GESTIÓN DE PLAYAS
Y MANEJO COSTERO INTEGRADO:
EXPERIENCIAS Y RETOS EN MÉXICO Y CUBA



COMPILADORES:

DR. C. J. ALFREDO CABRERA HERNÁNDEZ,
M. SC. GLADYS PÉREZ DE LA FUENTE,
M. GEOG. GABRIEL SÁNCHEZ RIVERA,
M. SC. MARISEL PASARÓN ALFONSO Y
DR. FERNANDO PÉREZ CASTILLO

Una contribución de los Nodos Locales COSTATENAS y PROPLAYAS-Riviera Maya, de la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas, la Universidad de Matanzas (Cuba) y la Dirección de la Zona Federal Marítimo Terrestre del H. Ayuntamiento de Tulum (México).

© Sobre la presente edición:

Editorial UM, 2022

ISBN: 978-959-16-4711-5

Edición: Ana Laura Matos Guerrero y Maitte Hernández Pérez

Corrección: Eleany Naranjo Granados

Diseño de portada y diagramación: Gema Carrillo Alvarez

EDITORIAL UM

Universidad de Matanzas

Carretera a Varadero, km 3½, Matanzas, Cuba

editorialum@umcc.cu

Cita recomendada para esta publicación

Cabrera-Hernández, J. A., Pérez-de la Fuente, G., Sánchez-Rivera, G., Pasarón-Alfonso, M. y Pérez-Castillo, F. (compiladores). Gestión de playas y manejo costero integrado: experiencias y retos en México y Cuba. Editorial UM, Matanzas, Cuba, 2022.

GESTIÓN DE PLAYAS
Y MANEJO COSTERO INTEGRADO:
EXPERIENCIAS Y RETOS EN MÉXICO Y CUBA

COMPILADORES:

DR. C. J. ALFREDO CABRERA HERNÁNDEZ,

M. SC. GLADYS PÉREZ DE LA FUENTE,

M. GEOG. GABRIEL SÁNCHEZ RIVERA,

M. SC. MARISEL PASARÓN ALFONSO Y

DR. FERNANDO PÉREZ CASTILLO

PALABRAS DE LA RECTORA

Con sumo placer escribo estas breves palabras de presentación del presente libro, que es otro resultado tangible de la colaboración profesional y cultural cubano-mexicana.

Cuba ha atravesado una situación muy compleja en los años 2020 y 2021, debido a la expansión e intensidad de la pandemia de la COVID-19, y a la actitud oportunista y genocida del Gobierno de los Estados Unidos que se expresa en el recrudecimiento del bloqueo. Pero a pesar de ello, nos hemos mantenido unidos y en lucha, y nuestro pueblo sigue avanzando en la construcción del modelo socialista de justicia y bienestar para todos, que se viene gestando desde hace ya más de 60 años.

En medio de la situación general del país y del mundo, la Universidad de Matanzas ha trabajado duro, no solo porque hemos sido un hospital de campaña donde los estudiantes y profesores, junto al personal de la salud, se han entregado a la tarea de salvar vidas, sino también porque las actividades vitales de docencia e investigación se han mantenido, aún bajo las nuevas modalidades que han impuesto tales condiciones. Por eso, asignamos un alto valor a este texto que ahora sale a la luz, que nació y llegó a su edición en este difícil período transcurrido en los últimos dos años. Solamente la perseverancia y el tesón de los autores y editores han permitido cumplir el empeño.

Esta obra presenta temas esenciales que muestran la relevancia y retos actuales de las zonas costeras, sobre todo para la supervivencia y prosperidad de quienes trabajan y viven en ellas. La perdurabilidad de las playas, el enfrentamiento a nuevos riesgos y fenómenos naturales, en gran medida asociados al cambio climático, el ordenamiento territorial y ambiental de sitios marino-costeros, la necesidad de una mayor precepción y seguimiento de lo que está aconteciendo, entre otros, son tópicos que nos obligan a pensar y actuar para avanzar hacia esa gran meta que es el desarrollo sostenible de nuestras costas y mares.

Una vez más, se muestra la fuerza de la colaboración internacional, y en especial del largo y exitoso vínculo académico y cultural que se ha logrado entre nuestros profesionales y grupos científicos de la Universidad de Matanzas con diversas y prestigiosas instituciones y organizaciones de la Riviera Maya mexicana.

Quiero expresar mi reconocimiento especial para la Editorial UM, que se ha crecido en medio de la compleja etapa en que ha debido laborar, y ha desarrollado un trabajo de excelencia, que tuvo el antecedente reciente del libro sobre cambio climático y turismo en las costas Caribe y Pacífico de México. Ahora nos regala este análisis con ricas propuestas para la gestión de las playas y el manejo integrado de las zonas costeras, que seguramente será de gran utilidad en procesos sustantivos de nuestras universidades y en la transformación positiva de la práctica social.

Gracias a todos; seguimos juntos y trabajando por un futuro mejor.

Dr.C. Leyda Finalé de la Cruz

Rectora de la Universidad de Matanzas, Cuba

A MANERA DE PRÓLOGO

Con el reconocimiento de la importancia de las playas y costas por los múltiples beneficios que brindan a la sociedad, así como la preocupación por la presión sobre el estado ecológico y ambiental a que están sometidos tales espacios debido, por una parte, al intensivo desarrollo turístico-urbano y por otra parte a los factores naturales y el cambio climático, el Ayuntamiento del Municipio de Tulum y el Nodo Local Riviera Maya (PROPLAYAS-RIVIERA MAYA), en alianza con Moce Yax Cuxtal, A.C. y su Red de Formadores Socioambientales, organizaron en Tulum, en junio del año 2019, el Seminario Internacional MAYAPLAYA «Por un manejo integrado de nuestras playas y costas». Al certamen fueron convocados especialistas de diferentes países para el debate y discusión de asuntos relacionados.

Se contó desde entonces con el apoyo de la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas (Red PROPLAYAS) y del Observatorio COSTATENAS, de la Universidad de Matanzas (Cuba) y en este marco amplio de intercambio y colaboración se acordó producir un libro con experiencias y aprendizajes que en materia de gestión de playas y manejo integrado de zonas costeras se han presentado en estos eventos y encuentros técnicos sistemáticos.

Así se fue potenciando la idea editorial inicial, que se vio enriquecida con la formación y actividades de la Cátedra Internacional Stephen Olsen para el Manejo Integrado de Zonas Costeras con sede actual en la Universidad de Quintana Roo- Campus Cozumel, el proceso exitoso de la certificación lograda en Playa Xcacel acorde al Esquema Iberoamericano-Proplaya Paisaje de Playa, primera de su tipo en México y Latinoamérica, y los inicios en la conformación y puesta en funcionamiento del Observatorio ciudadano para el Manejo Costero Integrado PROPLAYAS-RIVIERA MAYA.

Contribuyó a ello también la articulación que se logró con el evento internacional VARAPLAYAS, organizado por el Centro de Servicios Ambientales de Matanzas (Cuba) con el auspicio de numerosas instituciones y organizaciones, y cuya sexta edición tuvo lugar en el balneario de Varadero, en diciembre de 2019.

Felizmente, se pudo contar con la disposición total y rigor técnico de la Editorial UM, de la Universidad de Matanzas, sin cuyo rol decisivo este libro no se hubiera logrado. Y a pesar de las limitaciones y adversidades impuestas por la pandemia de la COVID-19, que retrasaron la concreción de este proyecto editorial, el tesón y la profesionalidad de todos los involucrados de una forma u otra han hecho posible que, finalmente, se logre el sueño de muchos, y que en lo adelante podamos contar con sus enseñanzas y propuestas.

Es por ello que, a nombre de los Ayuntamientos de Tulum y de Solidaridad, conscientes de que es el sentir de muchas instituciones, organizaciones y profesionales de la Riviera Maya, agradecemos a todos los organizadores, participantes, conferencistas y patrocinadores de los eventos mencionados, así como a los autores y coordinadores de esta publicación, por aportar una herramienta valiosa en materia de gestión de playas y costas.

Aprovechamos la ocasión para reiterar nuestro compromiso de forjar alianzas que contribuyan al fortalecimiento de las capacidades locales y al enfrentamiento de los diferentes retos, en los que trabajamos sin tregua, por el bien de nuestras playas y sitios costeros, y de su gente.

Profesor Melitón González Pérez

Director de la Zona Federal Marítimo Terrestre del H. Ayuntamiento de Tulum, Quintana Roo, México

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran preocupación por el futuro de las playas, dado el valor que representan para el turismo en la predominante modalidad de sol y playas, y ello bajo un contexto de amenazas que vienen de los modelos de desarrollo que se imponen, unido a los riesgos por los irreversibles procesos de erosión costera y la creciente vulnerabilidad ante la elevación del nivel del mar y los efectos diversos del cambio climático.

Y precisamente ese es el tema que inicia el presente libro, presentado por Juanes y colaboradores del Instituto de Ciencias del Mar de Cuba, en su artículo ¿Podrá contar el Caribe con sus playas en los futuros escenarios del cambio climático? En él se insiste en la importancia de las acciones ingenieras bien concebidas y los programas de manejo integrado de las zonas costeras en los cuales deben insertarse todas las acciones de protección y gestión de las playas y sus entornos costeros.

En la misma línea de preocupación y de énfasis en la gestión de los procesos geomorfológicos, Mendoza y colaboradores, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), abordan la relevancia de las dunas y el mantenimiento de sus atributos estructurales y funcionales, lo que argumentan a través de proyectos concretos desarrollados en sistemas socioecológicos de las dunas costeras de Yucatán en México, que evidencian también la significación de la participación de la comunidad para el éxito del manejo adaptativo y cooperativo de tales ecosistemas.

Muy en relación con este trabajo, se presentan los resultados del esfuerzo exitoso de muchos años de monitoreo y gestión de los sistemas playa-dunas en Santa María del Mar, perteneciente a las Playas del Este, La Habana, Cuba, que ha estado a cargo de Lourdes Rivas y su equipo.

Entrando de lleno en una visión ecológica compleja, Rodríguez y colaboradores, de la Universidad Autónoma de México (UNAM) exponen la problemática que enfrentan los ecosistemas costeros, la economía y la salud humana en el Caribe mexicano, por el arribo y acumulación masivos del sargazo desde finales de 2014 y la imperiosa necesidad de su manejo integrado.

Otro tema ambiental de máxima atención en playas y costas en la actualidad es la contaminación por residuos sólidos, y al respecto, Asensio-Montesinos y colaboradores de la Universidad de Cádiz, investigan 56 sitios de la popular «Costa Blanca» en el Mar Mediterráneo, uno de los destinos de turismo de sol y playa más emblemáticos de España y establecen la interrelación de las tipologías del sitio y de los residuos sólidos para poder avanzar hacia una gestión efectiva.

Una novedosa herramienta a considerar para la gestión costera es la evaluación del paisaje. Y para argumentarlo Anfuso y un equipo de colaboradores de España y de Cuba, muestran un estudio de la evaluación del paisaje costero en 100 playas cubanas, con la aplicación de listas de chequeos de 26 parámetros físicos y antropogénicos, y sus análisis lógico estadísticos.

En esta misma línea de trabajo, y a partir de la aplicación del Esquema Iberoamericano de Certificación "PROPLAYAS - Paisaje de Playas" (EIC - PPP), Pérez de la Fuente y especialistas de la Red PROPLAYAS presentan la evaluación y certificación por su valor escénico natural y calidad del paisaje costero de la Playa Xcacel, ubicada en la Riviera Maya, México, que ha resultado ser la primera en Latinoamérica en recibir tal distinción.

La segunda sección del libro incluye el trabajo de Oscar Frausto y sus colaboradores de la Universidad de Quintana Roo - Sede Cozumel, que aborda el diseño y la elaboración de indicadores para el Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC), de gran aplicación a la escala nacional y regional de México, y con énfasis en la necesidad de crear capacidades locales para hacer frente a este reto.

Por su parte, Serra y colaboradores proponen también un sistema de indicadores, en este caso enfocado en la evaluación de la gestión integrada de la bahía de Matanzas, en Cuba, lo que proporciona información precisa para la toma de decisiones.

Y justamente en aras de una mejora del modelo de gestión integrada costera de la bahía de Matanzas, Pasarón y colaboradores, a través de estudios de percepción social, plantean acciones para una mayor participación ciudadana y mejores resultados concretos de dicha gestión.

Otros instrumentos importantes para la toma de decisiones y gestión costera es la valoración económica de los impactos ambientales, que se ejemplifica en esta edición a través de estudios realizados desde la Universidad de Matanzas por Petersson y colaboradores, de los daños ambientales ocasionados por un vertimiento de hidrocarburo en la bahía de Matanzas, y por Monzón y colaboradores en relación con la aplicación de impuestos por uso y explotación de bahías y vertimiento de residuales en cuencas hidrográficas y bahías.

La importancia del manejo integrado costero considerando el enfoque de cuencas hidrográficas es abordada por Cárdenas y colaboradores, del Instituto de Geografía Tropical de Cuba, a través de un estudio de caso en las cuencas hidrográficas Bacuranao y Guanabo, bajo los efectos del cambio climático.

Desde este mismo Instituto se presenta también el estudio del sector litoral urbano de Santa Fe (en la Ciudad de la Habana, Cuba) que enfatiza en la evaluación del estado de la organización espacial, a cargo de Copa y colaboradores, respectivamente.

Como cierre del libro, y con la autoría de Pérez de la Fuente, Cabrera Hernández, Sánchez Rivera y Pérez Castillo se muestra la iniciativa y visión general de trabajo del Observatorio ciudadano PROPLAYAS - Riviera Maya, una valiosa herramienta de ciencia y participación social en función de la gestión de playas y costas en las Ciudad de Playa del Carmen y Tulum, en el contexto del reconocido destino turístico internacional que es ya la Riviera Maya mexicana.

Los editores y autores de este libro confían en que la variedad de enfoques, experiencias concretas y propuestas de trabajo que emanan desde sus artículos generen interés y animen el intercambio científico en torno a sus temas, para contribuir así, modestamente, con los esfuerzos e iniciativas en la gestión integrada de playas y de zonas costeras que propicien los cambios requeridos en cada localidad y en toda la región del Caribe y de Latinoamérica.

En apoyo a las metas planteadas desde la Red PROPLAYAS y de la Cátedra de MIZC Stephen Olsen, que han apadrinado este libro, el gran reto es promover esa imprescindible cultura de aprendizaje y de inserción inteligente en los cambios socioambientales mediante una teoría y práctica de gestión integrada basada en conocimientos, experiencias y valores compartidos.

Dr. C. Juan Alfredo Cabrera Hernández y M. Sc. Gladys Pérez de la Fuente

Playas y turismo:
gestión vs amenazas

¿Podrá contar el Caribe con sus playas en los futuros escenarios del cambio climático?

José Luis Juanes Martí

Instituto de Ciencias del Mar, Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma)

juanes@ceniai.inf.cu

Introducción

Existen, al menos, cuatro razones para entender la preocupación por las playas de la región frente a la amenaza del cambio climático: la primera de ellas se relaciona con la idea de que el turismo de playa es una importante fuente de ingresos para los países del Caribe, especialmente, para los estados insulares y la Riviera Maya en el Estado de Quintana Roo. La segunda es que, en contraste con el crecimiento del turismo de playa, se produce la intensificación del proceso de erosión en las costas. En tercer lugar, los modelos de desarrollo turístico seguidos en la región hasta la actualidad se convierten en una amenaza para la conservación de las playas. La cuarta razón es que en las costas se prevé un incremento de riesgos, incluyendo, la erosión costera, producto de la elevación del nivel del mar asociado al cambio climático.

El análisis de estos cuatro aspectos permite afirmar que la conservación de las playas del Caribe frente a los desafíos del cambio climático será posible solo si los Planes de Manejo Integrado Costero se conciben y diseñan sobre la base de los resultados de las investigaciones de los procesos naturales de las playas y se convierten en reales herramientas de la gestión ambiental gubernamental.

Ante esta realidad, en el manejo de los problemas ambientales marinos de la región, la Asociación de Estados del Caribe (AEC), a través de su Comisión del Mar Caribe, organizó en octubre del 2015 el simposio «Retos, Diálogos y Cooperación para la Sostenibilidad del Mar Caribe», en el cual decidió incluir como un tema priorizado la erosión costera. Atendiendo a los resultados de lo analizado, la AEC le dio continuidad al tema de la erosión a partir de la propuesta del proyecto: «Impacto del cambio climático en las costas arenosas del Caribe. Alternativas para su control y resiliencia» (conocido como «Playas Arenosas») presentado por Cuba en la Cumbre de Jefes de Estado y de Gobiernos celebrada en la Habana, en junio de 2016.

Con la ayuda financiera de Corea del Sur y los Países Bajos, el desarrollo del proyecto ha sido el marco adecuado para entender mejor la necesidad de proteger las playas del Caribe de los efectos negativos de actuaciones humanas y de la elevación del nivel del mar, asociada al cambio climático. Las experiencias acumuladas en estos años de preparación y desarrollo del proyecto hicieron que surgiera la interrogante: ¿podrá contar el Caribe con sus playas en los futuros escenarios del cambio climático?

Desarrollo

La primera razón por la cual la existencia de las playas es un tema priorizado para los estados caribeños responde a un interés económico. En la cuarta conclusión del informe: «Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe» (Juanes et al., 2003), se recoge la afirmación que la industria turística es vital para los países de la región, especialmente para los estados de las pequeñas islas en desarrollo. Según los datos ofrecidos en ese informe, en el Caribe insular la actividad del turismo representaba una contribución global al PIB del 24.31 %, aunque para algunos países los porcentajes alcanzaban valores muy superiores como, los casos de Islas Turcas y Caicos con el 61.2 % y Antigua y Barbudas con el 54.4 % (World Factbook, 2002). La gran mayoría de los países de la región mantenían tasas de crecimiento promedio positivas y en algunos casos con valores elevados como Cuba (18 %), Guadalupe (10 %), y República Dominicana (8.2 %) (World Factbook, 2002). Por información habitual de prensa es conocido que estos índices no han sufrido significativos cambios.

La actividad turística del Caribe está sustentada en el conocido «turismo de sol y playa» con reconocidos resorts de fama internacional como Punta Cana en República Dominicana, Negril en Jamaica y Varadero en Cuba, entre muchos otros. También es particularmente importante el «turismo de sol y playa» para el Estado de Quintana Roo en México, donde se ubica el famoso balneario de Cancún y la Riviera Maya.

Sin embargo, a diferencia de México, para los pequeños estados insulares del Caribe la carencia de otros recursos como combustibles y minerales, y la escasa disponibilidad de reservas hídricas, hacen que la explotación turística de las costas se convierta en una actividad económica fundamental. Como señalan García y Juanes (1993), «el planeamiento y manejo de los recursos costeros es esencialmente sinónimo del planeamiento y manejo de los recursos nacionales».

La segunda razón que justifica la preocupación por las playas del Caribe es que, en contraste con el crecimiento del «turismo de sol y playa», se produce la intensificación y extensión del proceso de erosión, lo que provoca la descomercialización del producto turístico y daños a las instalaciones hoteleras (figura 1).



Figura 1. Descomercialización del producto turístico y daños severos a las instalaciones turísticas. Efecto del huracán Lili en la playa de Varadero, Cuba, 1996.

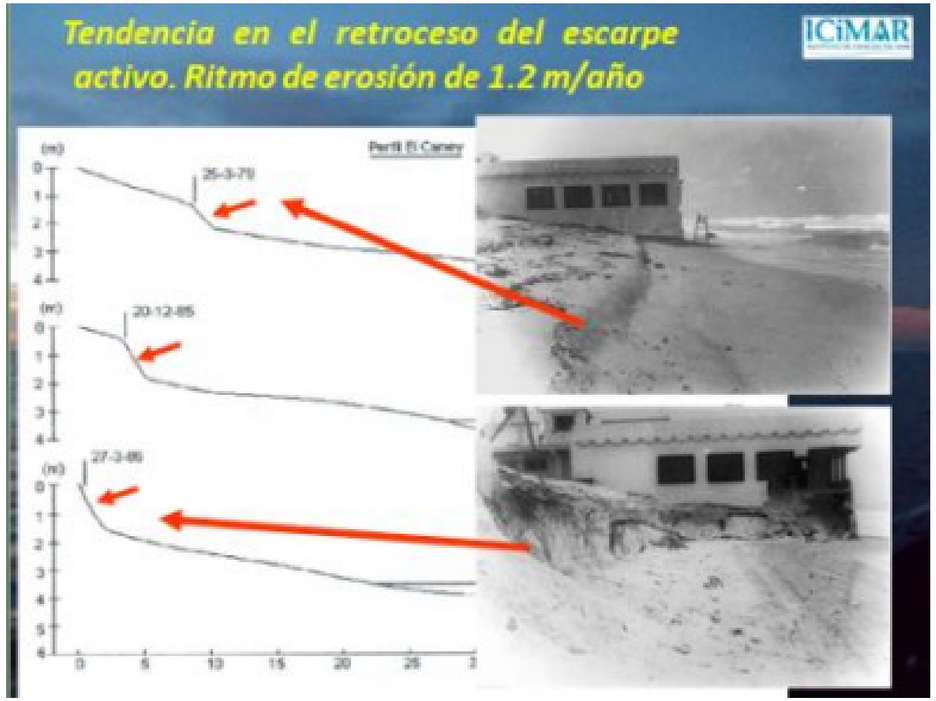
Fuente: autor

El análisis de la extensión y la intensidad del proceso de erosión en las playas del Caribe que se presenta en el informe: «Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe» (Juanes et al., 2003), se basa en la presentación de estudios de casos de Cuba, las pequeñas islas, la Riviera Maya, Guatemala, Belice y Colombia.

En el caso de Cuba se destaca la estimación de la tendencia erosiva de 1.2 m/año en la playa de Varadero obtenida a través del monitoreo sistemático de las variaciones morfológicas del perfil de playa y el retroceso del escarpe activo en la duna (figura 2).

Figura 2. Medición del retroceso del escarpe activo de la duna que muestra la tendencia erosiva de la playa.

Fuente: elaboración propia



En el caso de las islas del Caribe la información fue aportada por Cambers (2005) de la Universidad de Mayagüez, Puerto Rico, a partir de investigaciones desarrolladas en el marco de la iniciativa «Medio Ambiente y Desarrollo en Regiones Costeras e Islas Pequeñas» (CSI) de la Unesco con el proyecto «Estabilidad de Las Costas y Playas en Islas del Caribe» (COSALC), auspiciado también por el Sea Grant College Program de la Universidad de Puerto Rico (UPR-SGCP). En su trabajo la Dra. Cambers destaca que el 70 % de las playas de la región presentan ritmos de retroceso que varían entre 0.27 y 1.06 m/año. De igual forma, se reconocen como causas de erosión factores antrópicos y naturales como los huracanes y la elevación del nivel del mar.

Los resultados de los demás «estudios de casos» demuestran valoraciones similares, aunque destaca el reporte del Profesor George Vernette de la Universidad de Bordeaux-1, Francia y asistente de dirección en el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia (INVEMAR), con un reporte puntual de 19 m/año. Estimaciones similares han sido confirmadas por los especialistas de las instituciones que se desempeñan como puntos focales de los 9 países que participan en el proyecto «Playas Arenosas» de la AEC y por los cinco expertos que asesoran la ejecución del mismo, lo cual reafirma la primera conclusión del informe: «Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe» (Juanes et al., 2003), que expresa:

«La evaluación de la erosión en las playas del Caribe demuestra el carácter generalizado de este fenómeno en las costas de la región, con una intensidad que varía entre ritmos de erosión próximos a 1 m/año y ritmos de 9 m/año. El insuficiente monitoreo de este proceso permite pensar que existan puntos con ritmos superiores.»

De esta manera, la erosión de las playas se convierte en una amenaza real para el turismo en el Caribe con la consecuente descomercialización del destino turístico, cuantiosas pérdidas por los daños a las instalaciones hoteleras y afectaciones al Medio Ambiente.

Una tercera razón que justifica la interrogante sobre la futura existencia de las playas es la incongruencia que aparece entre la importancia de estas para el turismo y la amenaza que representan los modelos de desarrollos turísticos seguidos en la región hasta la actualidad. La destrucción y ocupación de las dunas por las instalaciones, la construcción de puertos deportivos, la incorrecta ubicación y diseño de obras de protección costera, así como daños a los arrecifes coralinos y pastos marinos se identifican como las principales causas antrópicas de erosión en las playas del Caribe, lo que queda recogido en el informe «Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe» (Juanes et al., 2003).

A las tres razones mencionadas hasta el momento se suma la amenaza que significa para las playas los efectos del cambio climático. Las proyecciones del Panel Intergubernamental del Cambio Climático en el 5to reporte de evaluación (IPCC, 2013), prevén un aumento de 98 cm para el año 2100, por lo que el ritmo de elevación del nivel del mar será superior en unas diez veces al ritmo promedio del siglo xx, (Sompratana et al., 2018).

No debe desestimarse que otros efectos del cambio climático como el aumento de la temperatura y la acidificación de las aguas pueden provocar cambios en las barreras coralinas y los pastos marinos, en detrimento de la producción de la arena biogénica carbonatada propia de muchas playas de la región.

Como parte del macroproyecto «Escenarios de peligro y vulnerabilidad de la zona costera cubana, asociados al ascenso del nivel medio del mar para los años 2050 y 2100», conducido por la Agencia de Medio Ambiente del Citma y el instituto de Oceanología (actual ICIMAR), en colaboración con la empresa GEOCUBA Estudios Marinos, desarrollan desde 2009, nuevas investigaciones dirigidas a estudiar la respuesta de las playas cubanas a los efectos de la elevación del nivel del mar.

A través de una red de monitoreo de las variaciones morfológicas y sedimentológicas del perfil de playa en el país, se ha podido constatar que en la actualidad se crea un proceso de migración del perfil de playa hacia tierra mediante el traspaso de arena por encima de la duna y el relleno de la laguna costera (figura 3). Este desplazamiento del perfil de playa ya fue señalado por Dean y Maurmeyer (1983) como una respuesta del perfil de playa a la elevación del nivel del mar, acelerada significativamente en las últimas décadas.





Como parte de los resultados alcanzados hasta la fecha, y atendiendo a las características morfológicas del perfil de la costa y la composición genética de la arena, se han identificado cinco tipos diferentes de perfiles de playa cuya respuesta a la elevación del nivel del mar deberá modelarse desde las especificidades de cada uno de ellos y que son los mismos que más abundan en todo el Caribe. La

importancia práctica de estas investigaciones radica en contar con las herramientas de modelación que aseguren el correcto diseño de los futuros proyectos del mantenimiento de las playas.

En relación a las acciones de carácter legal o ingenieras promovidas en la región para enfrentar la erosión de las playas y en particular responder el impacto del cambio climático, en el informe de NEP/ROLAC. GPA (2003) se concluye que:

- Se advierte que la legislación ambiental en lo referente a la protección de la Zona Costera y en particular de las playas, es aún insuficiente y que resulta imperiosa la implementación de Programas de Manejo Integrado de la Zona Costera que aseguren el desarrollo sostenible del turismo en la región.
- Las actuaciones ingenieras para mitigar la erosión han tenido, en la mayoría de los casos, un carácter puntual y espontáneo, que responden a los intereses de propietarios aislados y no a un programa de actuaciones costeras conducido por las autoridades ambientales. Las soluciones y técnicas aplicadas se han manifestado, en muchos casos, a los intereses de empresas constructoras y no a los resultados de un proyecto sustentado en investigaciones científicas. Distintos ejemplos muestran que las actuaciones para proteger las playas han tenido un mayor impacto negativo que positivo.
- Aunque existen en la región instituciones científicas y agencias con profesionales capacitados para el desarrollo de proyectos de investigación de los procesos costeros y la implementación de Programas de Manejo de la Zona Costera y Educación Ambiental, resulta insuficiente la disponibilidad de medios y equipos de investigación, los fondos requeridos y las coordinaciones regionales necesarias para tales proyectos y actividades.

Con el proyecto «Playas Arenosas», dirigido por la AEC, se han iniciado acciones para buscar soluciones a estas insuficiencias técnicas y legales en el manejo de las playas del Caribe.

Conclusiones

Atendiendo a los objetivos que se ha propuesto la Asociación de Estados del Caribe con la realización del proyecto «Impacto del cambio climático en las costas arenosas del Caribe. Alternativas para su control y resiliencia», y el empeño en alcanzar la comprensión de los estados y gobiernos para la introducción de sus resultados en la práctica, es posible responder que el Caribe contará con sus excelentes playas aún en los negativos escenarios que se pronostican debido al cambio climático.

Sin embargo, esos esfuerzos deben estar dirigidos en primer lugar a la profundización de las investigaciones científicas de los proceso dinámicos de las playas y su respuesta al cambio climático, y a que el resultado de esas investigaciones sirva de soporte al establecimiento de medidas legales y acciones ingenieras debidamente concebidas y diseñadas en el marco de un Programa de Manejo Integrado Costero reconocido por ley en cada país, como la herramienta de planeamiento y ordenamiento del desarrollo turístico.

Bibliografía

García Guillermo y José L. Juanes. Beach erosion and mitigation: The case of Varadero beach, Cuba. 1993. Conference. Workshop on Small Island Oceanography. Unesco, 25-34.

IPCC. Cambio Climático 2013 Bases físicas.

Juanes, José L., Ernesto Tristá, Miguel Izquierdo, Vladimir Caballero, Alfredo Cabrera, Adán Zuñiga. Informe: «Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe». Colaboradores: Maurice Schwartz, Gillian Cambers, Georges Vernette, Oscar Manuel Ramírez y Carlos García. UNEP/ROLAC. GPA. Proyecto: Alteración Física y Destrucción de Hábitats. 2003. 102 pp. www.gpa.UNEP.org/documents/diagnosis_of_the_erosion_english.pdf

Juanes, José L., Yancel Rodríguez, Lourdes Rivas, Adrián Niévares, Hermes Salazar, Ángel Luis Chirino Raciel González, Brucce Luis Frías, Pablo Sánchez, Héctor Rondón, Mario Nadal, Luisdel Herrera. Informe de Avance 2010. Proyecto 6. Actualización y evaluación de la evolución de las playas para los años 2050 y 2100. MACROPROYECTO (PNAP). Escenarios de peligro y vuolnerabilidad de la zona costera cubana, asociados al ascenso del nivel medio del mar para los años 2050 y 2100.

Rober Dean and E. M. Maurmeyer. Models for beach profile response. In Hanbook of Coastal Processes and Erosion. 1983. CFC Press, Boca de Raton. Fla., Chap. 7, pp 151-166.

Sompratana Ritphring, Chatuphorn Somphong, Leiko Udo, and So Kazama. Projections of Future Beach Loss due to Sea Level Rise for Sandy Beaches along Thailand´ Coastlines. 2018. Journal of Coastal Research, special Issue No. 85, pp. 541-545.

Las dunas costeras, más que montículos de arena

Gabriela Mendoza-González [1] y Juan Carlos Aguirre Fierro [2]

[1] CONACyT-Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal. UNAM, Campus Yucatán.

[2] Facultad de estudios superiores – Iztacala, UNAM. Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal. UNAM, Campus Yucatán

gabriela.mendoza@ciencias.unam.mx

Introducción

Las dunas costeras son ecosistemas arenosos que se encuentran en la transición entre el continente y el océano; son sumamente vulnerables a la acción humana (Ley Vega et al., 2007). Almacenan sedimentos que se mueven a través de la acción del viento y brisas marinas, dejándolos disponibles para participar en el desarrollo natural y dinámico de la morfología de playas (Hesp et al., 2011). En este ecosistema se planta vegetación especializada, que funciona como elemento de estabilización sedimentaria de las costas dentro de su propio equilibrio dinámico (Maun, 2009), en el cual su cobertura intercepta los granos de arena en movimiento y los detiene. De esa manera se forman montículos que contribuyen a la generación de espacios con fuentes de arena almacenada en la zona terrestre mientras las plantas crecen (Olson, 1958; Connell y Slatyer, 1977; Ley Vega et al., 2007). Dicha vegetación tiene la capacidad de adaptarse al constante cambio del ambiente marino-terrestre mostrando gradientes espaciales muy marcados desde la línea de costa hacia el interior (Hesp et al., 2011).

Asimismo, las dunas costeras son importantes proveedores de bienes y servicios ambientales, entendidos como los beneficios directos o indirectos que la sociedad obtiene de los ecosistemas y que forman parte del capital natural (Schumacher, 1973). Este ecosistema funciona como una barrera de protección ante eventos naturales extremos, como huracanes y mareas (Miller et al., 2010). Particularmente, las playas y las dunas costeras son muy apreciadas por los servicios ambientales culturales y hedónicos que otorga, al ser usados, en un principio, como sitios recreativos y de contemplación debido a la belleza escénica de sus paisajes (Mendoza González et al., 2018). Además, proveen servicios de soporte y de regulación como el control de erosión y la protección a inundaciones a través de su geomorfología y vegetación especializada (Maun, 2009). Las dunas costeras significan un capital natural muy valioso que debe ser conservado (Ley Vega et al., 2007).

Debido al uso y aprovechamiento de los servicios hedónicos que otorgan las playas como interface entre el océano y el continente, se ha desarrollado infraestructura urbana de forma paralela y cercana al litoral, con el consecuente aplanamiento, fragmentación y deterioro de las dunas costeras y remoción de su vegetación (Martínez et al., 2014).

Debido a lo anterior, es de gran importancia conservar y manejar de manera sustentable estos ambientes para mantener sus atributos funcionales y en consecuencia los importantes beneficios que proporciona, valorados por turistas, pobladores y empresarios para desarrollar diversas actividades económicas en esta frágil área (Ley Vega et al., 2007).

Desarrollo

1. **Morfodinámica de las playas y dunas**

Las playas son ambientes muy dinámicos y autorregulados que mantienen ciclos naturales, entre los que se encuentran: 1) la energía de las olas; 2) la cantidad y tipo de arena en la playa; 3) la orientación de la playa y 4) la tasa de incremento o descenso del nivel del mar (Jiménez Orocio et al., 2014). Cuando alguno de esos factores es alterado, se genera un reajuste entre los demás, para así intentar el regreso a un equilibrio, que no siempre se alcanza, lo cual provoca que las playas se formen angostas, hasta el punto de desaparecer (Silva et al., 2017).

La interacción entre la playa y el oleaje es indispensable para la creación de ambientes donde existen flujos de energía y materia. Existen tres zonas de playa: la de infraplaya que es la zona cubierta por el mar y delimitada por la base del oleaje; la mesoplaya que es la expuesta a la atmósfera definida por el nivel superior del oleaje, y la supraplaya, cuya zona empieza después de la berma hasta la primera duna costera o estabilización de la playa (Bird, 2008) (figura 1).

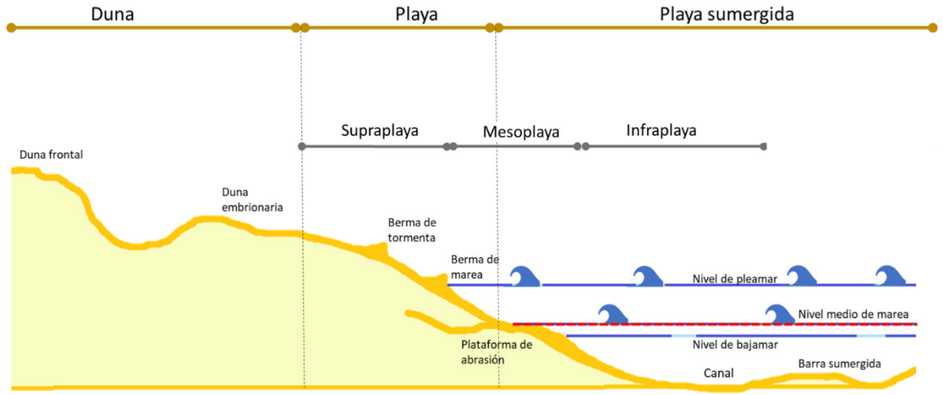


Figura 1. Zonificación general de playas arenosas de acuerdo con el movimiento, la intensidad del oleaje y fenómenos naturales. Descripción de la Infraplaya (playa sumergida), Mesoplaya (zona de rompiente) y Supraplaya (zona seca).

Fuente: elaborado por Juan Carlos Aguirre Fierro

En la supraplaya se forman las dunas costeras a través de una acumulación de sedimento que es transportado por la acción del viento que debe presentar una velocidad mayor a 4.5 m/s. para así mover las partículas de arena (Camacho et al., 2011) de grano grueso (> 2 mm) por saltación o arrastre; y las partículas de arena de grano fino (< 0.5 mm) que son transportadas por suspensión (Carr, 1982) (figura 2).

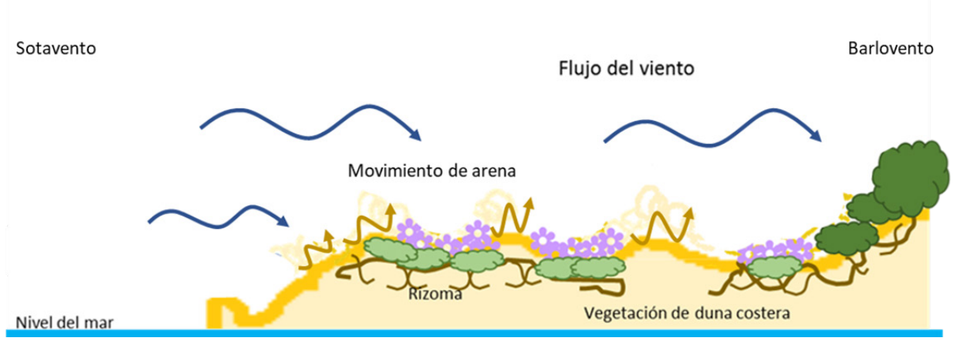


Figura 2. Esquema del transporte de los granos de arena por viento.
Fuente: elaborado por Juan Carlos Aguirre Fierro

Se observa que los saltos de granos de arena, movidos por la fuerza del flujo del viento proveniente de sotavento, son obstruidos por la vegetación costera, pues cambian la dirección del viento, depositan los pocos granos de arena en dirección barlovento y aumentan la altura y longitud de la duna por la retención de sedimento.

Tipos de dunas costeras

Las dunas costeras adquieren diferentes formas como resultado de procesos de deposición por acción del oleaje, transporte eólico de arena, y presencia de cobertura vegetal (Jiménez Orocio et al., 2014). Se pueden clasificar, de acuerdo con su posición o distancia a la playa, topografía, color de la arena y cobertura vegetal y movilidad:

- Por su posición o distancia a la playa: 1) Dunas primarias, las cuales son los primeros montículos de arena más cercanos al mar. Es el ambiente marino el que predomina como factor moldeador. 2) Dunas secundarias, que son el segundo cordón de dunas, con poca vegetación y fuerte influencia eólica. 3) Dunas terciarias, son las dunas más distantes a la línea de costa, con una abundante cobertura vegetal e influencia meramente terrestre (Cooper, 1967).
- Por sus características topográficas: 1) Dunas embrionarias, que son montículos de arena embrionarios relativamente pequeños y aislados, generalmente se encuentran más cercanos al mar. 2) Dunas frontales, son el resultado de una acreción de las dunas embrionarias que están paralelas a la costa y son fijadas por vegetación pionera halófita (tolerante a altos niveles de salinidad) hasta volverse múltiples cordones paralelos de dunas frontales donde la vegetación es de mayor tamaño y susceptible al enterramiento (Silva et al., 2017). 3) Las hondonadas, las cuales son el canal inundable a manera de semicírculo, que delimita el inicio y término de cada cordón de dunas paralelas, ubicadas en las partes más bajas del sistema dunar. Se originan por una disminución de la cubierta vegetal del terreno, que posteriormente será erosionado por la acción de los vientos o por oleajes intensos que llegan a formar lagos inundados (Hesp, 2000). 4) Dunas parabólicas, son dunas en forma de «U» invertida o en forma de parábola, que presentan una pendiente pronunciada por enfrente de dos brazos, cuya dirección es hacia donde sopla el viento (sotavento). 5) Barjanes, parecidos a las dunas parabólicas; sin embargo, la pendiente pronunciada de sotavento se encuentra entre los brazos. 6) Dunas transgresivas que son el conjunto de dunas que están avanzando tierra adentro o a lo largo de la costa y que tienen una cubierta de vegetación muy escasa o nula, estas tienden a avanzar sobre todo tipo de terrenos, desde aquellos totalmente cubiertos por vegetación hasta aquellos parcialmente desnudos, aún sobre carreteras y construcciones (Cooper, 1967). 7) Dunas fósiles, son antiguas y están petrificadas con presencia de areniscas; las más antiguas provienen del Holoceno (Aguayo Camargo, 2005).
- Por el aparente color de la arena: 1) Dunas amarillas, sin materia orgánica, falta de vegetación y por lo tanto un gran movimiento de arena. 2) Dunas cafés, presentan materia orgánica con escasa vegetación y arena semimóvil. 3) Dunas grises, presentan vegetación bien establecida con complejos procesos entre la raíz y el suelo generando un mantillo orgánico (Jiménez Orocio et al., 2014).
- Por su cobertura vegetal y movilidad: 1) Dunas móviles cuya arena está en constante movimiento y no presentan vegetación o es muy escasa. 2) Dunas semimóviles, las cuales presentan una cubierta vegetal moderada y por tanto su sedimento está en menor movimiento. 3) Dunas estabilizadas o fijas, están cubiertas casi en su totalidad por vegetación y no presentan movimiento de arena (Cooper, 1967). (figura 3)

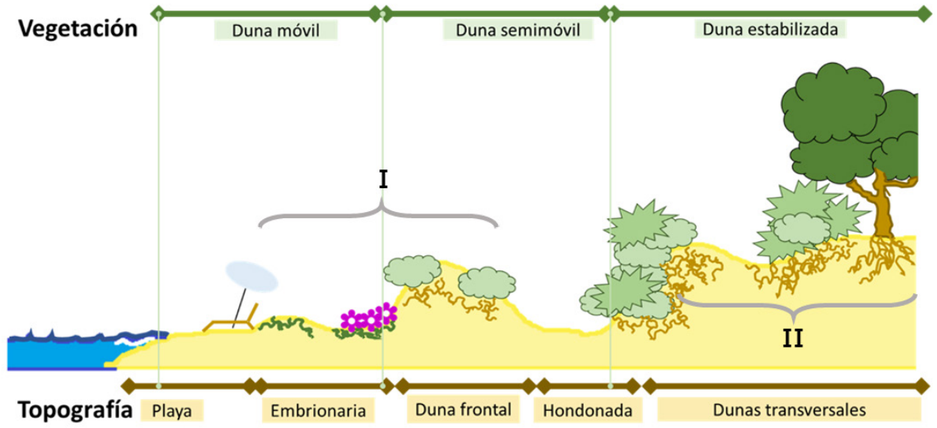


Figura 3. Zonificación del perfil de dunas, de acuerdo con el criterio topográfico (playa, duna embrionaria, duna frontal, hondonada y dunas transversales) y de cobertura vegetal y movilidad (zona móvil, zona semimóvil, y estabilizada). I) Indica la vegetación pionera, II) Indica la vegetación de matorral arbustivo.

Fuente: elaborado por Juan Carlos Aguirre Fierro

2. Ecología

a. Vegetación de la duna costera y su zonificación

Compuesto por herbáceas que crecen sobre el suelo o arbustos muy ramificados de baja altura capaces de retener sedimento, generalmente presentan hojas gruesas y cerosas que toleran el enterramiento y altos gradientes de salinidad (halófita) (Flores y Espejel, 1994). Asimismo, se distribuye de manera diferenciada en un gradiente de mar hacia tierra adentro debido a la heterogeneidad medioambiental que se puede encontrar en el sistema de dunas (Jiménez Orocio et al., 2014). En este gradiente, el terreno más cercano al mar se conoce como zona de pioneras, y está compuesta, principalmente, por plantas herbáceas postradas y arbustivas de poca altura, resistentes a la salinidad, a los vientos fuertes, a las altas temperaturas, a la baja cantidad de nutrientes, al movimiento de arena, a las brisas marinas y a la inundación (Moreno Casasola y Vázquez, 1999; Greaver y Sternberg, 2006 y 2007).

Las plantas pioneras son de gran importancia para la retención de sedimentos movidos por viento y oleaje, lo cual permite el mantenimiento de la morfología natural y dinámica de la playa (Martínez, 2003; Martínez et al., 2004; Moreno Casasola y Vázquez, 2006). En tierra adentro, la composición de especies es más compleja, con la presencia de especies arbustivas y arbóreas y se conoce como zona interdunaria o de matorral (Ley Vega et al., 2007). En esta zona la influencia marina es menor, y por lo tanto la salinidad disminuye, el suelo está más desarrollado presentando una mayor cantidad de materia orgánica y un mayor número de microambientes (Moreno Casasola 1982; Martínez et al., 2001).

b. Características ambientales del sistema playa-duna

Como se ha dicho, las dunas costeras son acumulaciones de sedimento arenoso en el que los granos de arena se transportan a través de la acción del viento y brisas marinas (Hesp et al., 2011). Las playas y dunas costeras pueden presentar, o no, vegetación e interactúan continuamente entre sí, lo cual provoca cambios importantes en las costas (origen, morfología, tipo de sedimento, génesis, etc.). Entre los factores críticos para su formación se encuentran: la fuerza del viento, el cual mueve las partículas de arena por saltación o arrastre y la presencia de obstáculos que alteran el movimiento natural de arena y acumulación. De esta manera, cuando el viento choca con un objeto (ej. planta, concha, tronco caído, etc.), este cambia su dirección rodeando el obstáculo. Esto hace que pierda velocidad y se deposite arena en forma de un montículo alrededor del obstáculo, hasta cubrirlo por completo. Este montículo, a su vez, forma una obstrucción de mayor tamaño acumulando más arena (figura 4). La forma que finalmente adquiera la duna dependerá de su ubicación respecto al viento y su impacto sobre ella (Packham y Willis, 1997). Los obstáculos más eficientes para disminuir la velocidad del viento y depósito de arena son los tallos, ramas y raíces de hierbas y arbustos presentes en la duna (Moreno Casasola, 1986).

Una vez establecidas las dunas, estas tienden a migrar en gran medida, en dirección a los vientos dominantes, para lo cual existe una relación directamente proporcional entre la altura de la vegetación y la velocidad con la que es empujado el sedimento. Pues, mientras más altas sean las plantas, menor será la velocidad del viento sobre la arena y, por tanto, menor será la posibilidad de que esta sea transportada a grandes distancias (Dean, 2005).

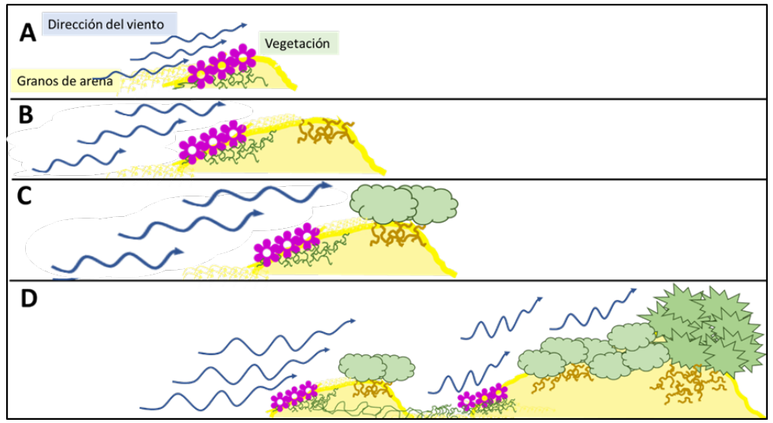


Figura 4. Esquema de la formación de dunas costeras por medio de una planta como obstáculo. A) Existe una interrupción del movimiento de arena por raíces y tallos de pantas. B) Se genera una acumulación de arena a causa de las raíces y tallos enterrados de plantas pioneras C) Se genera una acumulación mayor de arena formando una elevación, estabilizándose el sedimento por la presencia de arbustos D) Se desarrollan cordones de dunas tierra adentro de manera paralela a la primera acumulación de arena.

Fuente: elaborado por Juan Carlos Aguirre Fierro

3. Servicios ambientales de las dunas costeras

Las dunas costeras son ecosistemas altamente apreciados por los bienes y servicios ambientales que provee en beneficio de las comunidades costeras. Uno de los servicios más valorados es el de protección ante desastres naturales como huracanes y tormentas. Esto se debe a que ofrece estabilidad a la línea de costa, pues fija la arena y forma el suelo, lo cual evita la erosión costera. También brinda espacios para fauna como pequeños reptiles, aves e insectos, así como provee espacios naturales, donde se desarrollan varias actividades recreativas y de contemplación que resultan en importantes actividades económicas, como el turismo (Jiménez Orocio et al., 2014).

Los servicios que han sido identificados en estos ecosistemas a través de la literatura (Ranwell y Boar, 1986; Alcamo y Bennett, 2003; Moreno Casasola, 2006; Seingier et al., 2009; Everard et al., 2010; Miller et al., 2010; SEMARNAT, 2013; Mendoza González et al., 2012 y 2018, Martínez et al., 2014) son los siguientes:

- Reservorio de sedimentos: reciben, proveen y almacenan arena para regular la dinámica y resiliencia del ecosistema.
- Mantenimiento de la biodiversidad: ofrecen hábitat para la vida silvestre, abrigan especies en etapas juveniles y sitios de anidación (ej. tortuga marina).
- Formación de suelo: permiten la acumulación y descomposición de materia orgánica.
- Reciclaje de nutrientes: facilitan la fijación de nutrientes por medio de especies vegetales.
- Barrera de protección: aminoran el impacto de catástrofes naturales relacionado con el oleaje, el efecto del viento e inundaciones.
- Zona de recarga de acuíferos: así como los humedales, captan una gran cantidad de agua que suministra el freático, donde existe una separación por densidades que evitan la mezcla de la cuña salada con el agua dulce.
- Filtración de agua: purifican el agua de infiltración a través del fino espacio entre los granos de arena.
- Evita la salinidad: atrapan la sal de aspersión marina evitando que el salitre dañe estructuras y sembradíos al interior.
- Almacén de carbono: producción primaria, secundaria y procesos biogeoquímicos.
- Recursos medicinales: algunas plantas son utilizadas tradicionalmente para tratar enfermedades que afectan la salud de la población local (ej. Ipomoea pes-caprae).
- Fuentes de arena como material de construcción y como recurso minero.
- Provisión de alimentos: aprovechamiento de frutos y flores para consumo humano (ej. Coccoloba uvifera).
- Madera: referente al aprovechamiento de madera como leña de algunas especies arbustivas. También utilizada como madera para construcción, cercas y utensilios.
- Recursos ornamentales: materiales extraídos del ecosistema con fines de adorno o exhibición.
- Recreación y belleza escénica del paisaje: considerada de importante valor estético pues forman paisajes costeros de gran belleza escénica. Ofrecen una vista agradable de la zona costera con un alto valor para los turistas.
- Espacios para el desarrollo de la ciencia y la cultura.

Como se ha visto, el ecosistema ha sido fragmentado y esto se debe al acelerado aumento de la población y al cambio de uso de suelo atribuido, principalmente, al desarrollo turístico y al incremento de casas de veraneo en el frente de playa. Estas se encuentran construidas cercanas al mar y, junto a la pesca, son las actividades económicas primarias más importantes de la región (Creed et al., 2003; Elizondo, 2012; Jiménez Orocio et al., 2015; Mendoza González et al., 2016).

Conclusiones

Las dunas costeras son montículos de arena que a través de su funcionamiento ecosistémicos son capaces de proveer bienes y servicios en beneficio de las sociedades humanas. Estos ecosistemas son altamente dinámicos y deben aprovecharse, de forma sustentable, por sus condiciones. El desarrollo de infraestructura costera que limite y perturbe el funcionamiento activo de estos ecosistemas, tendrá afectaciones sobre el movimiento natural de los ecosistemas, y en consecuencias, sobre la prestación de sus servicios.

Agradecimientos

Se agradece al proyecto en Atención a Problemas Nacionales con clave 4660 y titulado: Geomorfología costera verde: un enfoque transdisciplinario como línea base para la solución de problemas socio-ecológicos en el litoral.

Bibliografía

Alcamo, J. y Bennett, E.M. (2003). Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. Washington, D.C., USA, Island Press. 245p. ISBN: 1-55963-403-0.

Aguayo Camargo, J.E. (2005). Neotectónica y facies sedimentarias cuaternarias en el suroeste del Golfo de México, dentro del marco tectono-estratigráfico regional evolutivo del Sur de México. Ingeniería, Investigación y tecnología, 6(1), 19-45.

Bird, E.C.F. (2008). Costal geomorphology and introduccion. 111 River Street, Hoboken, NJ 07030, USA: John Wiley & Sons Inc. 436 pp.

Camacho, R., Salazar, S., González, L., Pacheco, H. y Suárez, C. (2011). Caracterización geomorfológica de las dunas longitudinales. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. ISSN 0188-4611, Núm. 76, 2011, pp. 7-19

Carr, A.P. (1982). Sediment size classification En Beaches and Coastal Geology. Encyclopedia of Earth Science. Boston, USA: Springer. https://doi.org/10.1007/0-387-30843-1_406

Creed, J., Phillips, R. y Van Tussenbroek, B. (2003). The Seagrasses of the Caribbean. En: World Atlas of Seagrasses (pp. 234-242). California, EUA: University of California Press. 298 p.

Connell, J.H. y Slatyer, R.O. (1977). Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. American Naturalist 111(982): 1119-1144.

Cooper, W.S. (1967). Coastal sand dunes of California, Washington: Geological Society of America Memoir, 104 pp.

Dean, R.G. (2005). Dynamic equilibrium of beaches. En M.L. Schwartz Encyclopedia of Coastal Science. Dordrecht, Holanda: Springer 400pp.

Elizondo, C. (2012). Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida Área de Protección de Flora y Fauna Humedales de Puerto Morelos, Q. Roo. México: ECOSUR. México. 118 p.

Everard, M., Jones, L. y Watts, B. (2010). Have we neglected the societal importance of sand dunes An ecosystem services perspective. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 20: 476-487.

Flores, J. S. y Espejel, I. (1994). Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Etnoflora Yucatanense: Universidad Autónoma de Yucatán. 135p.

Greaver, T.L. y Sternberg, L.L.S. (2006). Linking marine resources to ecotonal shifts of water uptake by terrestrial dune vegetation. Ecology, 87, 2389–2396.

Greaver, T.L. y Sternberg, L.S.L. (2007). Fluctuating deposition of ocean water drives plant function on coastal sand dunes. Global Change Biology, 13. 216–223.

Hesp, P., Martínez, M., Da Silva, G.N., Rodríguez, N., Gutiérrez, E., Humanes, A., Lainez, D., Montano, I., Palacios, V., Quesada, A., Storero, L., Trilla, G. y Trochine, C. (2011). Transgressive dunefield landforms and vegetation associations, Doña Juana, Veracruz, Mexico. Earth Surface Processes and Landforms 36(3). 285-295. DOI: http://dx.doi.org/10.1002/esp.2035

Hesp, P. (2000). Coastal sand dunes:form and function. Coastal Dune Vegetation Network. Forest Research Institute. Technical Bulletin No. 4. New Zealand: Massey University.28 pp.

Jiménez O., Espejel. I., Martínez. M., Moreno-Casasola P., Infante. D. y Rodríguez N. (2014). Diagnóstico de las dunas Costeras de México. Usos de las dunas y situación actual, En: Martínez, M.L., Moreno-Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México: CONAFOR. 350 pp.

Jiménez O, Espejel I. y Martínez M. (2015). La investigación científica sobre dunas costeras de México: origen, evolución y retos. Universidad Nacional Autónoma de México. Rev. Mex. de Biodiv.86.2. 486-507.

Ley Vega, J., Gallego-Fernández, J.B. y Vidal, C. (2007). Manual de restauración de dunas costeras. España: Ministerio del Medio Ambiente. Dirección General de Costas. 244 p.

Lithgow, D., Martínez, M., Moreno Casasola, P., Espejel, I., Infante, D., Jimenez Orocio, O. Restauración, En: Martínez, M.L., Moreno Casasola, P., Espejel, I., Jiménez Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez Revelo, N. (2014). Diagnóstico de las dunas costeras de México. México: CONAFOR. 350 pp.

Martínez, M.L. (2003). Facilitation of seedling establishment by an endemic shrub in tropical coastal sand dunes. Plant Ecology 168: 333-345.

Martínez, M.L., Psuty, N. y Lubke, R. (2004). A perspective on coastal dunes. En: Martínez ML, Psuty N. Coastal dunes: ecology and conservation. Verlag Berlin: Springer. 3-10.

Martínez, M.L., Vázquez, G. y Sánchez Colón, S. (2001). Spatial and temporal dynamics during primary succession on tropical coastal sand dunes. Journal of Vegetation Science 12: 361-372.

Martínez, M.L., Moreno Casasola, P., Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Infante Mata, D. y Rodríguez-Revelo, N. 2014. Diagnóstico de las dunas costeras de México. CONAFOR. 350 pp.

Maun, M.A. (2009). The Biology of Coastal Sand Dunes. Oxford University Press. New York, USA: Oxfort University Press Inc.

Mendoza González, G., Martínez, M., Lithgow, D., Pérez Maqueo, O. y Simonin, P. (2012). Land use change and its effects on the value of ecosystem services along the coast of the Gulf of Mexico. Ecological Economics 82: 23-32.

Mendoza González, G., Martínez, M.L., Rojas Soto, O., Téllez Valdés, O. y Arias Del Razo, I. (2016). Priority areas for conservation of beach and dunes vegetation of the Mexican Atlantic coast. Journal for Nature Conservation. 33: 25-34.

Mendoza González G., Martínez, M.L., Roger, G., Pérez Maqueo, O., Howard, A. y Garza Lagler, M.C. (2018). Sun, sea and sand tourism: the value of ocean view and proximity to the coast. Sustainability, 10, 1012; doi: 10.3390/su10041012.

Miller, T., Gornish, E. y Buckley, H. (2010). Climate and coastal dune vegetation: disturbance, recovery and succession. Plant ecology 206: 97-104.

Moreno Casasola, P. y Vázquez, G. (2006). Las comunidades de las dunas. En: Moreno Casasola, P. Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha. Xalapa: Instituto de Ecología A.C. 285-310.

Moreno Casasola, P. y Vázquez, G. (1999). The relationship between vegetation dynamics and water table in tropical dune slacks. Journal of Vegetation Science, 10, 515-524.

Moreno Casasola, P. (1982). Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. Biotica 7: 577-602.

Moreno Casasola, P. (1986). Sand movement as a factor in the distribution of plant communities in a coastal dune system. Vegetation 65: 67-76.

Olson, J.S. (1958). Rates of succession and soil changes on southern Lake Michigan and sand dunes. Botanical Gazette 119: 125-170.

Packham, J.R. y Willis, A.J. (1997). Ecology of dunes, salt marsh and shingle.Science & Business Media: Springer, 335 pp.

Ranwell, D.S. y Boar, R. (1986). Coastal Dune Management Guide. Institute of Terrestrial Ecology, Norwich: Abbots Ripton. 105pp.

Schumacher, E.F (1973). Small is Beautiful: A Study of Economics As If People Mattered.

Seingier, G., Espejel, I. y Fermán Almada, J.L. (2009). Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. Investigación Ambiental 1(1): 54-69.

SEMARNAT. (2013) Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias. México: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 91 pp.

Silva, R., Martínez, M.L., Moreno Casasola, P., Mendoza, E., López Portillo, J., Lithgow, D., Vázquez, G., Martínez Martínez, R.E., Monroy Ibarra, R., Cáceres Puig, J.I., Ramírez Hernández, A. y Boy Tamborell, M. (2017). Aspectos generales de la zona costera. UNAM México: INECOL. 54pp

Sistemas socioecológicos en las dunas costeras. Fundamentos para su conservación y restauración

Gabriela Mendoza-González[1], Dalia Méndez Funes[2], Patricia Guadarrama Chávez[2]

[1] CONACyT-Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal. UNAM, Campus Yucatán

[2] Facultad de Ciencias, UMDI-Sisal. UNAM, Campus Yucatán

gabriela.mendoza@ciencias.unam.mx

Introducción

En la costa coexisten ecosistemas con alto valor ecológico que, si no son manejados de forma sustentable, pueden perder sus funciones más básicas y dinámicas naturales. Estos brindan importantes recursos y servicios ambientales de gran valor económico y social que contribuyen al bienestar humano, lo que muestra la estrecha dependencia entre las características de los sistemas ecológicos y las de los sistemas sociales (Díaz, et al., 2006; Díaz, et al., 2008). Sin embargo, dicha relación entre sistemas se ha visto afectada por el deterioro ambiental, principalmente causado por determinadas actividades humanas que propician un desequilibrio en la provisión de servicios ecosistémicos (Braat y de Groot, 2012; Lithgow et al., 2017).

Las playas y dunas costeras, por su importancia a nivel ecológico y socioeconómico, constituyen uno de los ambientes arenosos costeros claves (Semarnat, 2013). Además, su funcionamiento está determinado por el efecto de los fenómenos naturales que ocurren con regularidad (p. ej. ciclones tropicales y huracanes), motivo por el cual las dunas son frecuentemente objeto de estudio (Maun, 2009).

Se ha documentado que las dunas costeras prestan 23 servicios ambientales, que se clasifican en cuatro tipos propuestos por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA): 1. Provisión (p. ej. recursos medicinales), 2. Regulación (p. ej. prevención y control de erosión), 3. Culturales (p. ej. recreación) y 4. Soporte (p. ej. formación de suelo) (MEA, 2005; Everard et al., 2010). Tienen una amplia relevancia socioeconómica debido al turismo y la urbanización que se genera en la zona costera (Ortega et al., 2014). En la actualidad, el 46 % de las más de 800 mil hectáreas de dunas costeras han sido transformadas por uso agropecuario o urbanizadas (Jiménez et al., 2014). Aunque se encuentran bajo presión constante por factores naturales y antrópicos, no están en ningún esquema de protección para su conservación, a diferencia de otros ecosistemas costeros, incluyendo los manglares.

En México, los trabajos académicos sobre las playas y dunas costeras han estado encaminados, principalmente, a caracterizar y enlistar la vegetación que ahí se desarrolla (Johnson, 1982; Espejel, 1987; Castillo et al., 1991; Martínez et al., 1992; Castillo y Moreno, 1996; Peinado et al., 2011). Aunque algunos temas están prolíferamente estudiados, tal como el de la ecología de plantas (distribución, interacciones y reproducción) (Poggie, 1962; Moreno-Casasola, 1982; Espejel, 1987; Castillo, 1991; García, 1996; Cervera, 2007; Guadarrama-Chávez et al., 2012; Mendoza-González et al., 2013, 2016) y determinados aspectos de la geología y geomorfología (sedimentación y morfoestructuras de dunas) (Psuty, 1965; Coll-de Hurtado, 1969; Hesp et al., 2011 y López et al., 2011), hay vacíos en relación, por ejemplo, a una actualización de los inventarios sobre la flora y fauna (Moreno-Casasola et al., 1998 y Espejel et al., 2017).

Además, los temas que involucran la percepción de las comunidades sobre los ecosistemas, están más enfocados a los impactos ambientales y sociales sobre el turismo que se desarrolla en las playas de México (Márquez y Sánchez, 2007; Monterrubio et al., 2011; Martínez et al., 2013; Enríquez, 2015), que sobre los modos de vida que surgen en torno al uso, aprovechamiento y gestión de las dunas costeras.

En virtud de la estrecha relación que existe entre las sociedades humanas y el aprovechamiento y la conservación de los ecosistemas naturales, es necesario promover el análisis con marcos conceptuales transdisciplinarios que permitan estudiar sistemas complejos, como son las interacciones entre sociedades y ecosistemas (GLP, 2005; MEA, 2005; Balvanera y Cotler 2007). Se debe buscar una

integración del pensamiento más allá de adicionar conceptos, enfoques y metodologías que provienen de las ciencias naturales y de las ciencias sociales. Pues, aunque permiten analizar sistemas complejos, es claro que el entendimiento de sus particularidades no resulta de la suma de ellas (Leff, 1986; García, 2006 y Balvanera et al., 2015). Es necesaria la construcción de marcos epistemológicos robustos para afrontar la complejidad de dichos sistemas, conocer las bases conceptuales y definir diseños metodológicos que conduzcan a una extensión del conocimiento (Wheeler, 2007).

Por tanto, la presente investigación ofrece un análisis de diferentes trabajos realizados en localidades costeras de Yucatán, que han involucrado la dimensión social, donde se incluye la identidad colectiva y sus significados, así como la aprobación de los usuarios y su capacidad para organizarse en torno a proyectos de conservación de recursos naturales y de gestión del espacio de playas y dunas costeras. Además, se pretende mostrar la importancia de definir vacíos de conocimiento e identificar las oportunidades y prioridades para realizar investigaciones que brinden información sobre el uso sustentable de este ecosistema.

Desarrollo

Aspectos metodológicos

Actualmente, los ecosistemas han sido transformados por acciones humanas que alcanzan escalas globales, debido al incremento de la interdependencia entre los sistemas humano y ecológico (Castillo, 2015). Es por ello que deben ser considerados como sistemas complejos, puesto que requieren tanto los componentes ecológicos, como los humanos, y cómo estos transforman las percepciones de las comunidades con respecto a su entorno natural (Martínez et al., 1998).

Un sistema ecológico está estrechamente vinculado con uno o más sistemas sociales desde una complejidad dinámica. Por tanto, las variaciones de percepción de los actores influirán en el proceso de la toma de decisiones para manejar el ecosistema (Anderies et al., 2004). Debido a esto, los sistemas socioecológicos deben estar definidos desde un enfoque de la gestión ambiental y determinaciones, en el que sus límites espaciales y funcionales dependerán de los objetivos de la investigación, del entendimiento de los problemas sociales y de las soluciones deseadas (MADS, 2012).

En tal sentido, un sistema socioecológico se torna como una compleja estructura que hay que analizar desde dos subsistemas: el humano y el ecológico. El primero se conforma por la naturaleza humana vista desde sus comportamientos e ideas (de individuos, de grupos, de instituciones), que incluyen aspectos subjetivos tales como valores, conocimientos, ideologías, espiritualidades, artes y culturas. Mientras tanto, el subsistema ecológico incluye la estructura de los ecosistemas, así como los procesos que permiten su funcionamiento (minerales, hidrología, clima, procesos físicos, químicos y biológicos) (Raskin, 2006). Dichos subsistemas interactúan a través de las acciones e intervenciones humanas (pesca, cambio de uso de suelo, turismo, etc.) para obtener los servicios ambientales que el ecosistema provee (fibra, comida, regulación de agua, recreación, etc.). Esta interacción debe ser regulada, puesto que el subsistema humano impacta al ecológico y a través de la modificación de sus procesos y funciones, se puede deteriorar la prestación de los servicios ambientales que tienen una repercusión sobre el bienestar del subsistema humano (Resilience Alliance, 2007).

Sin embargo, se trata de sistemas con gran complejidad organizacional de espacio y tiempo, cuyas dinámicas no solo ocurren linealmente, sino que presentan transiciones a nivel de estructura y de funcionamiento. Por ende, la gestión de los sistemas es un desafío ineludible de la sostenibilidad de los ecosistemas que radica en apartarse de la visión del ambiente como algo separado del componente social, es decir, una externalidad. Además, se debe tener en cuenta la valoración de la biósfera como precondición de justicia social, desarrollo económico y sostenibilidad (Resilience Alliance, 2007).

Estudios de caso

En la actualidad, se han llevado a cabo diferentes proyectos desde la visión socioecosistémica en las dunas costeras de Yucatán, donde, a través de la interacción de diferentes disciplinas científicas y áreas sociales, se realiza un esfuerzo colectivo para recuperar importantes servicios ambientales que brindan estos ecosistemas en beneficio de la sociedad.

1. Estudio integral de restauración y estabilización costera del estado de Yucatán. Fase 1: Tramo Chicxulub – Telchac y Zona Experimental en Sisal

El puerto de Telchac conserva alrededor del 20 % de la vegetación de dunas costeras reportadas para la península de Yucatán. Estas se encuentran en pésimas condiciones de conservación, ya que en el matorral de dunas ha sido donde, principalmente, se han construido casas de verano. Ello ha traído como consecuencia la pérdida de playa y de la zona aledaña de vegetación de pioneras. Asimismo, ha ocurrido un incremento de área cubierta por especies exóticas y de pastos.

Por consiguiente, este proyecto llevó a cabo actividades que promueven la regeneración de la duna costera, a través de los siguientes objetivos: 1) reforestar con vegetación nativa la zona de pioneras de duna costera afectada por perturbaciones antropogénicas, 2) crear pasos elevados que disminuyan el «pisoteo» de la vegetación y 3) comunicar las acciones llevadas a cabo a los diferentes actores sociales vinculados en el manejo de las playas y dunas de la zona.

Para cumplir con el primer objetivo se realizaron recorridos a lo largo de 7 km de la línea de costa, a fin de identificar las especies de plantas nativas que se distribuyen en el área y, de este modo, utilizarlas en las áreas de restauración. Se observaron distintos grados de perturbación, principalmente asociados a actividades antropogénicas presentes en la Península de Yucatán. En el 30 % del área se observa la pérdida importante de sedimento, por lo cual se requieren acciones que permitan el relleno de arena; en el 8 % se reconocieron especies exóticas, las cuales deben erradicarse antes de comenzar un proceso de restauración. En el 40 % de la región existen las condiciones para llevar a cabo acciones de restauración, ya que hay sustrato y algunas plantas nativas. Se registraron con diferentes formas de crecimiento: herbáceas y rastreras, así como especies arbustivas y suculentas. En estos sitios se ha observado una alta variabilidad en la frecuencia de plantas registradas en el gradiente que va de mar a tierra adentro.

Con el fin de lograr la conservación de la playa y duna costera, y acelerar el proceso de regeneración natural, se seleccionaron dos zonas demostrativas con fuentes de semillas y propágulos cercanas. Se sembraron especies de plantas nativas de importancia ecológica como fijadoras de dunas, las cuales presentaron una distribución abundante en la zona y en otros sitios de la costa norte del estado de Yucatán. Se reprodujeron en el vivero de la UMDI-Sisal UNAM (Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Yucatán) y las arbustivas en el vivero de la SEDUMA (Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, actualmente Secretaría de Desarrollo Sostenible). Dichas plantas son resistentes a una baja concentración de nutrientes, alta salinidad, altas temperaturas y brisa marina.

El segundo objetivo se llevó a cabo con la colocación de estructuras de protección en cada zona demostrativa de la vegetación circundante ya establecida y la recién plantada, así como la promoción para la conservación de la vegetación de duna; además, se instalaron pasarelas elevadas que funcionan como caminos predeterminados que permiten la regeneración de forma natural y la accesibilidad al mar. Se utilizaron materiales resistentes a la intemperie y a la salinidad, los cuales son parte de la dinámica natural de la zona costera: palo colorado o chakté-viga (Caesalpinia platyloba), jabin (Piscidia piscipula) y zapote (Manilkara zapota).

Para cumplir con el tercer objetivo, se planificaron estrategias de difusión informativa: a) Diseño y colocación de mamparas instaladas en las playas de manera permanente; b) Diseño y distribución a la sociedad local de trípticos impresos y (c) Elaboración de materiales con información relevante del proyecto para presentar en medios masivos digitales (p. ej. Facebook). La información diseñada y distribuida fue producto de diversas reuniones multidisciplinarias en las que se discutieron y compilaron los principales factores que degradan las playas. Posteriormente, se comunicaron las acciones para mejorar su estado y se llegó a una situación deseable. Se puso especial cuidado en que el diseño se ajustara a la realidad y al paisaje propio de la región, para que los lectores se vincularan con la información mostrada.

2. Geomorfología costera verde, un enfoque transdisciplinario para la solución de problemas socioecológicos en el litoral de Yucatán

Es reconocido que las playas y las dunas son ecosistemas que brindan importantes servicios ecosistémicos; sin embargo, es necesario un análisis con enfoque transdisciplinario que conjugue el conocimiento y los saberes sociales para la solución de problemas socioecológicos. El estudio y análisis de los ecosistemas de playas y dunas costeras, han estado orientados, principalmente, al conocimiento de su biología, ecología y geomorfología, donde se analiza, de manera tangencial la inherente conexión que estos ambientes presentan con el interés humano. Por tanto, es necesaria la investigación de este ecosistema desde un enfoque socioecosistémico y transdisciplinario, en el que el conocimiento académico y no académico es relevante para la solución de problemas sociales.

La transdisciplinariedad es un nuevo enfoque para generar conocimiento de la diversidad y naturaleza de los problemas complejos, el cual implica una interacción no solo de diferentes disciplinas, sino del agrupamiento de los diversos actores sociales con conocimiento académico y no académico que forman parte de la formulación de un problema (Vilar, 1997). Es necesario dejar de asumir que un conocimiento no guarda relación alguna con otros conocimientos, o pensar que se puede seguir estudiando un objeto sin relación con su contexto (Luengo, 2012).

Aunque un problema puede ser solucionado disciplinariamente o aliviar temporalmente sus síntomas; un enfoque holístico que considere las interrelaciones con otros aspectos vinculados al mismo y con el contexto en el que se manifiesta proveerá una resolución del problema a largo plazo y será más efectivo (Luengo, 2012; Oliva et al., 2014). Para analizar, desde un enfoque transdisciplinario, los principales problemas socioecológicos que ocurren en las playas y dunas costeras de Yucatán, se consideraron la percepción social y las formas de aprovechamiento (socio-cultural y económico) de los servicios ecosistémicos de las playas y dunas costeras de tres puertos costeros de importancia en Yucatán (Sisal, Chuburná y Telchac), así como su conservación, visto por los principales actores sociales usuarios del ecosistema.

Se realizó un análisis biofísico de las playas y dunas de los tres sitios a través de la interacción multidisciplinaria académica, lo cual incluyó tres salidas de campo en las diferentes temporadas climáticas durante el año 2019: secas, lluvias y nortes. Durante estas salidas, se midió la riqueza, cobertura y abundancia de la vegetación de duna costera en 10 transectos de 50 m de longitud perpendiculares a la línea de costa, así como la topografía a lo largo de cada transecto, desde un análisis entre las formas de la duna costera y la presencia de vegetación. Esta información fue devuelta a la comunidad a través de talleres participativos, en los cuales se realizaron actividades de interacción de los diferentes actores sociales para proponer soluciones que atendieran los problemas socioecológicos más importantes identificados por la propia comunidad. Con respecto a la percepción de la comunidad, los servicios ambientales, principalmente identificados, son los de regulación (28 %), los culturales (26 %), de provisión (23 %) y los de soporte (10 %).

El control de eventos extremos y la regulación climática por las playas y las dunas costeras fue el servicio ambiental mejor identificado por la comunidad como servicios de regulación, seguido por la recreación y la belleza del paisaje como servicios culturales. Durante los talleres participativos del proyecto, la comunidad identificó los cinco problemas más importantes que aquejan a la comunidad; actualmente, se continúa trabajando con ella a través de este tipo de talleres. Por consiguiente, se observa que, por medio del diálogo e interacción de las autoridades locales, academia y comunidad, se están logrando generar las sinergias para que, a través de la interacción transdisciplinaria, sean diseñadas las propuestas para la solución de problemas socioecológicos en el litoral.

3. Reciclando dunas

Los sistemas dunares son ecosistemas donde se establecen organismos vegetales especializados, esto a su vez los hace extremadamente frágiles frente a la acción humana. En la actualidad, la mayor parte de estos ecosistemas se encuentran degradados o eliminados debido a la presión humana, pues las actividades urbanísticas y turísticas son las principales causas de alteración, debido al cambio de uso de suelo. Las dunas costeras del puerto de Sisal, Yucatán, aún conservan vegetación natural; sin embargo, es común que se realicen actividades que dañan al ecosistema como el tránsito de vehículos y de caballos, así como el paso peatonal, lo cual crea caminos que conllevan a la deforestación y fragmentación. Estos nuevos caminos sobre la duna costera provocan la pérdida de vegetación, la compactación del suelo y, como consecuencia, se genera un efecto de borde que elimina poco a poco la vegetación. Esto vulnera al ecosistema por acción del viento, ya que aparecen surcos que fragmentan el cordón dunar, se modifica el relieve de la duna y de la playa, se disminuye la heterogeneidad geomorfológica y se incrementan los efectos erosivos en la playa.

En consecuencia, se tiene como objetivo realizar acciones de restauración que permitan acelerar la regeneración natural, así como la conservación de la vegetación costera de Sisal, para lo cual se utilizarán desechos sólidos plásticos que permitan involucrar a diferentes actores sociales. Dichos residuos son reciclados y funcionan como macetas; en ellos se permiten la germinación y mantenimiento de propágulos y plántulas. Este trabajo pretende llevar acciones de restauración en 4500 m^2 de duna costera degradada por diferentes actividades antropogénicas.

Para ello, se llevan a cabo las siguientes acciones: 1) Adquisición de botellas de plástico transparentes compradas al Centro Comunitario CHIMAY A.C.; 2) Recolección de semillas y propágulos para su germinación y mantenimiento en el invernadero instalado en la UMDI-Sisal; 3) Generación de composta para obtener un abono orgánico para las plantas; 4) Colocación de vallas y letreros que eviten el paso por algunos caminos y orienten sobre los sitios de libre tránsito; 5) Siembra de plantas de diferentes especies nativas en los sitios de restauración y su monitoreo periódico; 6) Realización de actividades de educación ambiental para niños y adultos; 7) Diseño de instrumentos de apoyo visual, tales como infografía, cartel y vídeo; 8) Acciones de difusión del proyecto a través de redes sociales Facebook, Instagram y página web: Reciclando dunas | Sisal, Yucatán

Este proyecto está en una fase inicial, por lo cual, actualmente, se llevan a cabo acciones de germinación y expansión de propágulos, así como mantenimiento de plántulas en invernadero. Por otro lado, para lograr la participación activa del sector social y fomentar la educación ambiental, se han llevado a cabo una serie de pláticas dirigidas a los niños de educación básica de la comunidad, con el fin de acercarlos al proyecto y compartir con ellos la importancia y los beneficios de las dunas. En conjunto, se realizan talleres para reforzar

lo aprendido teóricamente, lo cual incluye acciones de limpieza de playas y siembra de plántulas en invernadero. Como siguiente fase se llevarán a cabo conversatorios y talleres enfocados en las prácticas de restauración.

Conclusiones

El servicio de regulación de erosión y protección de inundaciones y tormentas es altamente valorado y apreciado en comunidades que se sienten vulnerables a diferentes fenómenos naturales, como huracanes, tormentas, suradas y nortes.

La conservación de la vegetación de duna costera nativa, establecida al frente de la línea costera, constituye una actividad que mantiene los procesos naturales como la retención de sedimentos de la duna costera para permitir el dinamismo de las playas y su mantenimiento. Se recomienda eliminar especies invasoras o exóticas, que desplazan a las especies nativas y monopolizan la cobertura vegetal. Además, se sugiere la protección de la vegetación a través de la instalación de cercos y pasarelas o caminos que controlen el acceso peatonal y, de esta manera, se impediría el «pisoteo» dentro de las zonas restauradas.

La recuperación de estos ecosistemas puede ser muy exitosa con la participación y compromiso de la sociedad, ya que algunos de ellos son altamente resilientes si cuentan con las características físicas y ambientales óptimas para su restauración. Es muy importante comunicar las estrategias de restauración a la comunidad local, para que esta se apropie de los proyectos como parte fundamental del socioecosistema y realice las acciones pertinentes para su mantenimiento y conservación.

Agradecimientos

Se agradece, a los proyectos: 1) en Atención a Problemas Nacionales con clave 4660, titulado: Geomorfología costera verde: un enfoque transdisciplinario como línea base para la solución de problemas socio-ecológicos en el litoral; 2) Estudio integral de restauración y estabilización costera del estado de Yucatán. Fase 1: Tramo Chicxulub – Telchac y Zona Experimental en Sisal (SEDUMA); 3) Reciclando Dunas (Fundación Bepensa). Se les agradece a los estudiantes: Omar Esteban Pérez Sánchez, Erika Sánchez Ramos, Luis Manuel Perea Méndez, Baruch Aguilar Mena, Adriana Ramírez Juárez y Estela Pérez Rivera, por su innovación y compromiso con la conservación de las dunas de Sisal.

Bibliografía

Anderies, J., Janssen, M., Ostrom E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. Ecology and society. 2004; 9 (1):18.

Balvanera, P. y Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. Gaceta Ecológica 84-85:8-15

Balvanera, P., Castillo, A., Lazos, E.; Caballero, K., Quijas, S., Flores, A., Galicia, C., Martínez, L., Saldaña, A., Sánchez, M., Maass, M., García, P., Martínez, Y., Galindo, L. y Sarukhán, J. (2015). Capítulo 2. Marcos Conceptuales Interdisciplinarios para el Estudio de los Servicios Ecosistémicos en América Latina. En: Laterra, P., E. Jobbágy, J. Paruelo (Eds): Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, Herramientas y Aplicaciones para el Ordenamiento Territorial, Edición: Primera, Publisher: Ediciones INTA, pp.38-67.

Braat, L.C. y de Groot, R. (2012). The ecosystem services agenda: Bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. Ecosystem Services, 1, 4–15. DOI: 10.1016/j.ecoser.2012.07.011

Castillo, S., Popma, J., y Moreno, P. (1991). Coastal sand dune vegetation of Tabasco and Campeche, Mexico. Journal of Vegetation Science 2(1): 73-88. DOI: 10.2307/3235899

Castillo, S. y Moreno, P. (1996). Coastal sand dune vegetation: an extreme case of species invasion. Journal of Coastal Conservation 2(1): 13-22. DOI: 10.1007/BF02743033

Castillo, L. y Velázquez D. (2015). Sistemas complejos adaptativos, sistemas socioecológicos y resiliencia. Quivera, vol. 17, núm. 2, julio-diciembre, 2015, pp. 11-32. Universidad Autónoma de México.

Cervera, J., Andrade, J., Graham, E., Durán, R., Jackson, P. y Sima, J. (2007). Photosynthesis and optimal light microhabitats for a rare cactus, Mammillariagaumeri, in two tropical ecosystems. Biotropica, 39, 620–627

Coll-de Hurtado, A. (1969). Fotointerpretación geomorfológica del cordón dedunas de la Laguna del Marqués, México: estado de Veracruz. México, D.F. Serie de cuadernos del Instituto de Geografía

Díaz, S., Fargione, J., Stuart F., y Tilman D. (2006). Biodiversity loss threatens human wellbeing. PLoS Biology. Vol. 4, núm. 8, agosto 2006, pp. 1300-1305. DOI: 10.1371/journal.pbio.0040277

Díaz, I., Nava, M.A., Gallardo, F., García J.C. y Fajersson P. (2008). Potencial para el turismo alternativo del municipio de Paso de Ovejas, Veracruz. Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 8, núm. 2, agosto, 2008, pp. 199-208. Universidad Autónoma de Yucatán. México.

Enríquez, J., Hernández, H., León, C. (2015). Percepciones de los habitantes acerca de la actividad turística, la crisis económica y los problemas sociales en Puerto Peñasco, Mexico. TURyDES. Revista de Investigación en Turismo y Desarrollo Local, 8(18) 20 DOI: 10.1049/iet-com.2008.0738

Espejel, I. (1987). A phytogeographical analysis of coastal vegetation in the Yucatán Peninsula. Journal of Biogeography 14(6) 499-519. DOI: 10.2307/2844877

Espejel, I., Jiménez, O., Castillo, G., Garcillán, P., Álvarez, L., Castillo, S., Durán, R., Ferrer, M., Infante, D., Iriarte, S., León de la Luz, J., López, H., Medel, A., Monroy, R., Moreno, P., Rebman, J., Rodríguez, N., Sánchez, J. y Vanderplank, Y. (2017). Flora en playas y Dunas costeras de México. Acta Botanica Mexicana 121 39-81. DOI: 10.21829/abm121.2017.1290

Everard M., Jones L., Watts B. (2010). Have we neglected the societal importance of sand dunes? An ecosystem services perspective. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems pp. 476-487.

García-Franco, J. G. (1996). Distribución de epifitas vasculares en matorrales costeros de Veracruz, México. Acta Botanica Mexicana, 37, 1–9.

García, R. (2006). Sistemas Complejos. Ed. Gedisa, México, D.F.

GLP (Global Land Project) (2005). Science Plan and Implementation Strategy. IGBP Secretariat, Stockholm. Suecia.

Guadarrama-Chávez P., J. Ramos-Zapata, L. Salinas-Peba, L. Hernández-Cuevas, S. Castillo-Argüero (2012) La vegetación de dunas costeras y su interacción micorrícica en Sisal, Yucatán: una propuesta de restauración. En: Recursos Costeros del Sureste de México, UNACAR Cd. Del Carmen, Campeche, Fondo Mixto Conacyt-Gobierno del Estado de Yucatán, Red para el Conocimiento de los Recursos Costeros del Sureste, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Académica Sisal. pp. 159-181. SBN 978-607-9060-06-0 (obra completa) ISBN 978-607-9060-08-4 (volumen II).

Hesp, P., Martínez, M., da Silva, G.N., Rodríguez, N., Gutiérrez, E., Humanes, A., Lainez, D., Montano, I., Palacios, V., Quesada, A., Storero, L., Trilla, G. y Trochine, C. (2011). Transgressive dunefield landforms and vegetation associations, Doña Juana, Veracruz, Mexico. Earth Surface Processes and Landforms 36(3): 285-295. DOI: 10.1002/esp.2035

Johnson, A. (1982). Dune vegetation along the Eastern shore of the Gulf of California. Journal of Biogeography, 9, 317–330. DOI: 10.2307/2844718

Leff, E. (1986). Ecología y Capital: Hacia una Perspectiva Ambiental del Desarrollo. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.

Lithgow, D., Martínez, M., Silva, R., Geneletti, D., Gallego, J., Cerdán, C., Mendoza, E., y Jermain, A., (2017). Ecosystem services to enhance coastal resilience in Mexico: The gap between the perceptions of decision-makers and academics. En: Martinez, M.L., Taramelli, A., and Silva, R. (eds.), Coastal Resilience: Exploring the Many Challenges from Different Viewpoints. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 77, pp. 116-126. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

López, J., Martínez, M., Hesp, P., Hernández, J.,Reyes-Vásquez, V., Gómez, A., et al. (2011).Atlas de las costas de Veracruz. Manglares y dunas. Xalapa: Secretaría de Educación del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana.

Luengo, E. (2012). La transdisciplina y sus desafíos a la universidad. En: Interdisciplina y transdisciplina: aportes desde la investigación y la intervención social universitaria. Complexus, núm.2, CIFS-ITESO, México.

MADS, (2012). Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Gobierno de la República de Colombia, Bogotá.

Martínez, M., Valverde T., y Moreno, P. (1992). Germination Response to temperature, salinity, light and depth of sowing of ten tropical dune species. Oecologia 92(3): 343-353. DOI: 10.1007/BF00317460

Martínez, E., González, M., Contreras, M. (2013). Percepción de la población frente al cambio climático en áreas naturales protegidas de Baja California Sur, México. Polis [En línea], 35 2013, Publicado el 30 septiembre 2013, consultado el 19 agosto 2019. Disponible en: http://journals.openedition.org/polis/9158

Martínez, J., Munda G, O'Neill J. (1998). Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. Ecological economics. 1998;26 (3):277-286

Ortega T., Mastrangelo, M., Villarroel D., Piaz, A., Vallejos, M., et al. (2014) Estudios transdisciplinarios en socio-ecosistemas: reflexiones teóricas y su aplicación en contextos latinoamericanos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático; Investigación Ambiental, Ciencia y política pública; 6; 2; 12-2014, pp.151-164

Maun, M. (2009). The Biology of Coastal Sand Dunes. New York: Oxford University Press Inc. pp. 265. ISBN: 978-0-19-857035-6.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005). Ecosystems and human well-being. Island Press, Washington, D.C. EE.UU.

Mendoza-González G., Martínez M.L., Rojas-Soto O., Téllez-Valdés O., Arias-Del Razo I. (2016). Priority areas for conservation of beach and dunes vegetation of the Mexican Atlantic coast. Journal for Nature Conservation. 33: 25-34.

Mendoza-González G., Martínez M.L, Rojas-Soto R., Vázquez G., 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

Monterrubio, J., Mendoza, M., Fernández, M., Gullete, G. (2011). Turismo y cambios sociales. Estudio Cualitativo sobre percepciones comunitarias en Bahías de Huatulco, México. Cuadernos de Turismo, núm. 28, julio-diciembre, 2011, pp. 171-189. Universidad de Murcia. Murcia España.

Moreno-Casasola, P. (1982). Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. Biótica,7, 577–602. México, D.F. ISSN: 0185-0326

Moreno-Cassola, P., Espejel, I., Castillo, S., Castillo-, G., Duran, R., Pérez, J., León, J., Olmsted, I. y Trejo, J. (1998). Flora de los ambientes arenosos y rocosos de las costas de México. En: Halffter, G. (ed.). La diversidad biológica de Iberoamérica. Vol. 2. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. pp. 177-258

Oliva M., Montiel S., García A. y Vidal L. (2014). Local perceptions of wildlife use in Los Petenes Biosphere Reserve, Mexico: Maya subsistence hunting in a conservation conflict context. Open Access Journal- Tropical Conservation Science Vol. 7 (4): 781-795, 2014.

Peinado, M., Ocana, F. Aguirre, J., Delgadillo, J., Macías, M y Díaz, G. (2011). A phytosociological and phytogeographical survey of the coastal vegetation of Western North America: Beach and dune vegetation from Baja California to Alaska. Applied Vegetation Science, 14, 464–484

Poggie, J. (1962). Coastal Pioneer Plants and Habitat in the Tampico Region, Mexico. Technical Report 17A. Baton Rouge: Louisiana State University Press, pp. 62.

Psuty, P. (1965). Beach-ridge development in Tabasco, Mexico. Annals of the Association of American Geographers, 55, 112–124

Raskin, P. (2006). World Lines. Pathways, Pivots, and the Global Future, Boston: Tellus Institute. Reyes, Rodolfo, s/f; Introducción general al pensamiento complejo desde los planteamientos de Edgar Morin.

Resilience Alliance (2007). Assessing and Managing Resilience in Social–Ecological Systems: Supplementary Notes to the Practitioners Workbook, Vol. 2, version 1.0, Resilience Alliance.

Semarnat (2013). Manejo de Ecosistemas de Dunas Costeras, Criterios Ecológicos y Estrategias. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Dirección de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial. Primera Edición 2013. México. ISBN: 978-607-8246-59-5.

Torres W.., Méndez M., Dorantes A., Durán F. (2010). Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco. Boletín de la Sociedad botánica de México. No. 86. ISSN 0366-2128

Vilar, S. (1997). La nueva racionalidad: comprender la realidad con métodos transdisciplinarios. Kairós. Barcelona. España. pp 264. ISBN: 9788472454019

Wheeler, T. (2007). Analysis, modeling, emergence & integration in complex systems: a modeling and integration framework & system biology. Complexity 13:60-75.

Comportamiento del sector costero Marazul en Playas del Este, La Habana, Cuba (2019-2020)

Lourdes Rivas Rodríguez[1], Christian Fernández Diez[1], Arian Castro Reyes[1], Liz Izquierdo Amat[1], Yesenia Ibáñez Carbonell[2], Solvieg Rodríguez Troche[2]

[1]Instituto de Ciencias del Mar. Calle Loma, entre 35 y 37, Alturas del Vedado, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba.

[2]Delegación Territorial del Citma de La Habana. Calle 17, No. 5008, entre 50 y 52, Playa, La Habana, Cuba.

lourdesrivas1967@nauta.cu

Introducción

Las dunas son un elemento del perfil de playa, que tienen un importante papel en el funcionamiento del sector costero en el que se encuentran. Las mismas son consideradas el límite hacia tierra de la playa activa y constituyen una de las principales defensas contra la erosión costera, ya sea por acción del viento o del oleaje.

Uno de los principales problemas ambientales que afectaban el frente costero del hotel Marazul, antiguo Tropicoco, era la degradación de las dunas, lo que contribuía a la erosión costera. Por tal motivo, a mediados del año 2013, se llevó a cabo la ejecución de un proyecto de rehabilitación funcional de dunas y dada la importancia de las mismas, se concibió dar seguimiento a su evolución en los años posteriores a la realización de dicho proyecto.

Durante las campañas de monitoreos realizadas, se pudo comprobar que en ese sector costero existe una alta ocupación del área de sol, dada la presencia de un gran número de mobiliario de playa (tumbonas y sombrillas desmontables), las cuales se ubican muy cercanas entre sí, que cubren la mayor parte de la berma o postplaya. Eso provoca que la playa cuente con poca superficie para la ocurrencia del transporte eólico, desde esa zona hacia la duna; se obstaculiza la trayectoria del viento, lo que debe influir negativamente en su capacidad de transporte y en el desarrollo natural de la duna.

Entre los meses de marzo y junio del año 2020, se cerraron al público las playas del país, como medida para evitar la propagación de la COVID-19, por lo cual no se desplegó mobiliario de playa en el sector costero frente al hotel Marazul.

La presente investigación tiene como objetivo ofrecer una panorámica del estado de este sector de playa en el momento de realizarse el levantamiento y la comparación de los resultados obtenidos en este trabajo con los del monitoreo anterior, realizado entre junio de 2018 y abril de 2019. Así como relacionar los resultados obtenidos con la ausencia de bañistas durante los cuatro meses incluidos en el período de análisis, en los cuales la playa estuvo cerrada al público.

Desarrollo

La investigación se llevó a cabo en el sector costero de aproximadamente 300 m, ubicado frente al hotel Marazul, en la playa de Santa María del Mar, perteneciente al polo turístico de las Playas del Este de La Habana. Se delimita por las coordenadas: 23° 10′ 36.7″, Lat. N y 82° 11′ 23.2″, Long. W, al oeste y 23° 10′ 34.7″ Lat. N y 82° 11′ 11.6″ Long. W, al este (figura 1).

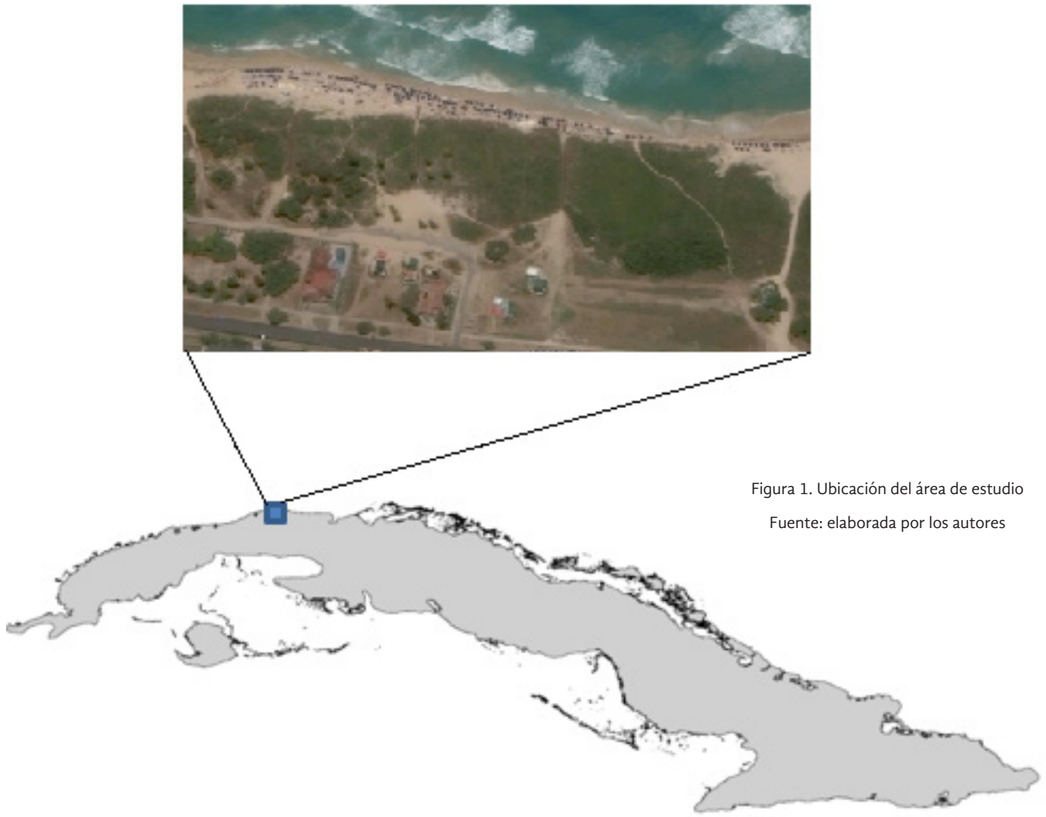


Figura 1. Ubicación del área de estudio

Fuente: elaborada por los autores

El trabajo se realizó entre los días 22 y 26 de junio de 2020 y las acciones se dividieron fundamentalmente en:

1. El levantamiento topográfico de la duna rehabilitada
2. La medición de la línea de costa

El levantamiento topográfico se realizó a lo largo de todo el sector de trabajo, a partir de una línea base conformada por seis puntos topográficos, desde la cual se realizaron las nivelaciones topográficas en la duna; para ello se siguieron transeptos perpendiculares a la costa en intervalos de 5 m. Estas nivelaciones fueron complementadas con mediciones aisladas y se cubrieron las irregularidades del terreno para lograr una mayor densidad. Para el trazado de la línea de costa se utilizó como indicador el punto de inflexión a lo largo del sector de playa rehabilitado.

Resultados y discusión

Durante el monitoreo anterior, ejecutado entre junio de 2018 y abril de 2019, se pudo comprobar cambios significativos en la pendiente al mar de la duna, lo cual se evidenciaba por la existencia de escarpes de erosión (figura 2), la creación de brechas en la cara frontal de la duna que se adentran hacia tierra (figura 3), así como el afloramiento de la calcarenita, tanto en el frente de dunas (figura 4), como en la zona de la postplaya o berma e incluso en la anteplaya.



Figura 2. Escarpes de erosión en la pendiente al mar de la duna

Fuente: autores



Figura 3. Abertura en la cara frontal de la duna

Fuente: autores



Figura 4. Afloramiento de la calcarenita en el frente de duna

Fuente: autores

El cálculo del volumen de arena contenido en la duna permitió comprobar la pérdida de 665,68 m³ de sedimento para una tasa de retención de arena, durante ese año de monitoreo, de -2,37 m³/m/año (Rivas et al., 2019).

El paso de los fenómenos meteorológicos durante ese período de monitoreo afectó en gran medida la estructura de los tres accesos existentes en este tramo costero, donde fue más crítica la situación en sus extremos hacia el mar, por lo cual resultaba imposible su empleo para acceder al área de sol. Ello provocó que el paso de los bañistas creara, a ambos lados de las pasarelas, amplias zanjas que se adentraban hacia tierra.

Esa era la situación que presentaba el área de estudio hasta abril de 2019. Sin embargo, los resultados obtenidos en el levantamiento realizado en junio de 2020 permitieron comprobar una recuperación de la cara frontal de la duna a lo largo de todo el tramo costero (objeto de estudio). Se observó cómo los escarpes existentes se habían suavizado con la llegada de un nuevo sedimento, lo que produjo además el relleno, en gran medida, de las brechas y aberturas existentes en la pendiente de la duna al mar.

Las siguientes secuencias de figuras (5, 6, 7 y 8) muestran el estado de diferentes tramos de este sector costero, durante el último monitoreo (abril 2019), y la presente investigación (junio 2020).



Figura 5.



Figura 6.

Figuras 5 y 6. Estado del frente de duna en el tramo oeste en las dos fechas monitoreadas

Fuente: autores



Figura 7.



Figura 8.

Figuras 7 y 8. Relleno de la brecha existente en la cara frontal de la duna cercana a la luminaria del tramo central

Fuente: autores

También se pudo observar la formación de pequeñas dunas embrionarias. Si bien es cierto que en los monitoreos anteriores se había apreciado la existencia de ellas, en este tramo del litoral su localización se restringía al extremo más occidental del área rehabilitada. No obstante, durante el levantamiento realizado en junio de 2020 se formaron dunas embrionarias tanto en los extremos, como en la parte central de este sector costero (figuras 9 y 10).



Figura 9.



Figura 10.

Figuras 9 y 10. Formación de dunas embrionarias en gran parte del área de estudio

Fuente: autores

Es importante resaltar que, durante el levantamiento realizado en esta investigación, se observó la formación de ripples en casi toda el área de estudio (figuras 11 y 12), lo cual no se había observado en los monitoreos anteriores. Estas rizaduras en la superficie del sedimento se originan por la acción del viento sobre el sustrato de arena suelta. La presencia de las mismas evidencia el transporte activo de arena en la playa.



Figura 11.



Figura 12.

Figuras 11 y 12. Presencia de ripples en toda la zona estudiada

Fuente: autores

Al comparar las figuras 13 y 14, se puede comprobar la estabilidad que presenta la duna del sector de Marazul, tanto en su parte alta, como en la pendiente trasera. Sin embargo, se notan diferencias en la cara frontal de la misma. Se puede apreciar cómo el arribo de un volumen considerable de arena a la duna, hace que se suavicen las pendientes y, por consiguiente, se produzca un mayor espaciamiento entre las curvas de nivel.

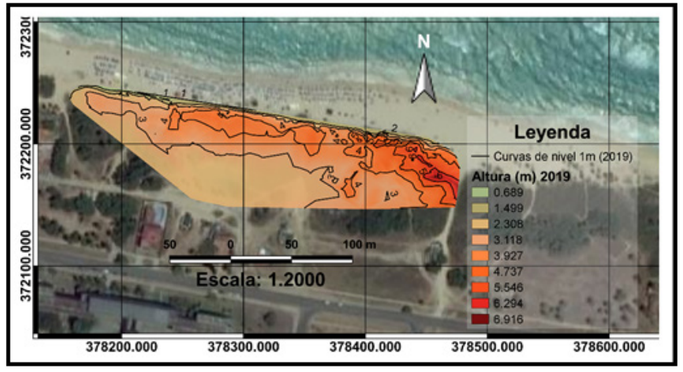


Figura 13. Mapa topográfico correspondiente al levantamiento realizado en abril de 2019

Fuente: elaborada por los autores

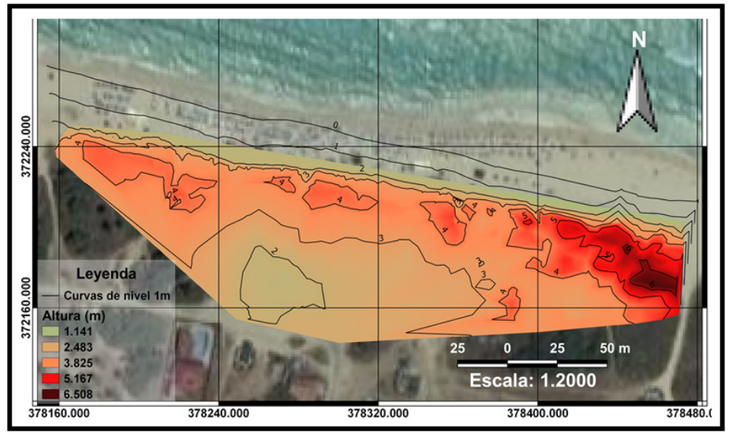


Figura 14. Mapa topográfico correspondiente al levantamiento realizado en junio de 2020

Fuente: elaborada por los autores

Con los resultados que se obtuvieron se pudo comprobar que entre el último levantamiento y el actual se ha producido una expansión hacia el mar de la cara frontal de la duna. Ocurrió un avance del pie de la misma de 2, 63 m, como promedio, para toda el área de estudio.

El volumen general de sedimento contenido en las dunas, durante el levantamiento de junio de 2020, asciende a 2 228, 43 m^3 más que el calculado en el monitoreo realizado en el área de estudio entre junio de 2018 y abril de 2019. Esto representa una tasa de retención de arena en la duna de 7, 43 $m^3/m/año$, superior al ritmo promedio de 4,5 $m^3/m/año$, estimado a partir de las mediciones que realizó el Instituto de Ciencias del Mar, antiguo Instituto de Oceanología, como parte del monitoreo de la playa, entre los años 2004 y 2008 (Sosa et al., 2011). Es mayor que el reportado por Sosa et al. (2015) en la primera campaña de monitoreo, el cual era de 3,2 $m^3/m/año$, y también es significativamente superior al calculado por Rivas et al. (2019), que fue de -2,37 $m^3/m/año$.

Los datos anteriores demuestran que en el sector costero la tasa de retención de arena en las dunas ha ido disminuyendo desde el período de 2004-2008 hasta el año 2019. Si bien es cierto que después de la ejecución del proyecto, en el verano de 2013, la duna incrementó su volumen con un proceso un tanto similar al ocurrido en la etapa actual- expansión hacia el mar de su cara frontal- sin crecimiento vertical de la misma (Sosa et al., 2015), la tasa de retención de arena alcanzada en ese momento es inferior a la actual. Mientras que en las dos etapas posteriores de monitoreo se apreció un continuo proceso erosivo.

Durante los sucesivos monitoreos se ha podido comprobar que son frecuentes los cambios en la posición de la línea de costa, en el sector estudiado, lo que provoca también variaciones en el ancho de playa. La tabla 1 muestra el ancho medio de la playa emergida en diferentes momentos.

Como se puede apreciar, con excepción del período comprendido entre los años 2013 y 2015, donde el ancho medio de la playa era superior a 50 m, se ha observado una gradual reducción del mismo en el sector costero de Marazul.

Tabla 1. Ancho medio de playa en diferentes fechas en que se ha monitoreado este tramo costero

Fecha	Ancho medio de playa (m)	Tomado de:
sept./2007-sept./2008	34	Sosa *et al.* (2008)
2013-2015	Mayor a 50	Sosa *et al.* (2015)
2016-2017	24	Rivas *et al.* (2017)
2017-2018	22	Rivas *et al.* (2019)
Junio/2020	21	Informe actual

Fuente: elaborada por los autores

La reducción del área de sol no solo contribuye a una disminución del volumen de arena transportado desde la playa hacia la duna, sino además favorece la erosión de la misma, aún más al conocer que se produce la expansión hacia el mar de su cara frontal.

La proximidad de la duna al mar hace que esta se vuelva más vulnerable frente a los oleajes de tormenta, lo cual compromete la doble función que realizan; por tal motivo es necesario tomar medidas para darle solución. Para ello se podría valorar la ampliación del área de sol con vertimiento artificial de arena y realizar acciones para lograr el crecimiento de la duna en altura y no en ancho.

Desde la rehabilitación de las dunas en el verano de 2013, las mismas han logrado impedir las penetraciones del mar durante eventos meteorológicos extremos, y como consecuencia han evitado las inundaciones costeras y la protección de las instalaciones ubicadas al sur de la duna.

Para contribuir a la conservación del área rehabilitada es necesario valorar la capacidad de carga de la playa. La misma, según Díaz Gispet (2005), se refiere al uso máximo que puede hacerse del lugar sin perjudicar sus recursos, disminuir los niveles de satisfacción de los turistas o generar impactos negativos sobre la sociedad, la economía o la cultura local.

Uno de los criterios de ocupación más aceptados a nivel internacional, para el uso en playas con vocación turística, es el de 10 m^2 por bañista. Sin embargo, en el área de estudio se ha podido comprobar que la misma no se cumple. En este tramo del litoral de las Playas del Este de La Habana existe un punto del centro náutico Marlin en el que, además del alquiler de equipos náuticos, también se ofertan tumbonas y sombrillas desmontables. Estas se ubican muy cercanas entre sí, por lo cual cubren la mayor parte del área de sol, desde las proximidades del pie de la duna al mar hasta la cercanía de la anteplaya. Usualmente se sitúan tres líneas de mobiliario de playa (figura 15), pero cuando el área de sol es mayor se coloca una cuarta, e incluso, hasta una quinta (figura 16).



Figura 15. Alta ocupación del área de sol

Fuente: Autores



Figura 16. Área de sol ocupada por cinco líneas de mobiliario de playa

Fuente: Autores

Esa alta ocupación del área de sol deja apenas «estrechos pasillos» para acceder al mobiliario existente. Las líneas de tumbonas y sombrillas se extienden casi desde el pie de la duna al mar hasta la anteplaya. Dicha situación provoca que la superficie para la ocurrencia del transporte eólico, desde esa zona hacia la duna, sea prácticamente inexistente; pues el gran número de mobiliario de playa constituye obstáculo en la trayectoria del viento y, por tanto, influye negativamente en su capacidad de transporte.

Janssen et al. (1995) plantearon que se debe identificar el desarrollo turístico como aquel «cuyo volumen y orientación del desarrollo evoluciona de manera que la presión sobre el medio natural permanece por debajo del umbral de capacidad de carga tanto para la generación presente como la futura». Mientras que Butler (1997) afirmó que sin límites a la capacidad de carga de los destinos no existen garantías de turismo sostenible.

La única forma de lograr la conservación de los recursos naturales en un sector costero y a la vez satisfacer las necesidades de los visitantes a la playa, es que se desarrolle un turismo compatible con el medioambiente. En base a ello, se deben tomar medidas a corto plazo para lograr una eficaz explotación y manejo de este sector costero. Con ese propósito, debe retomarse el concepto de capacidad de carga como elemento rector en la distribución espacial de las actividades a desarrollar, para lo que se sugiere consultar lo establecido en las Normas Cubanas 1331 y 1332 (ONN, 2020).

Un elevado número de mobiliario de playa, y asociado al mismo, una alta cantidad de bañistas disfrutando de esta, interfieren en el transporte natural de arena desde el área de sol hacia la duna; pero hasta el comienzo de esta investigación no había sido posible demostrar ni cuantificar dicho proceso.

Sin embargo, observaciones realizadas durante la presente investigación permiten comprobar lo planteado. Durante el levantamiento que se realizó en el área de estudio se pudo apreciar el relleno, en gran medida, de las zanjas creadas a ambos lados de las pasarelas. El incremento de arena en esos sitios provocó no solo que aumentara la cota en estas aberturas, sino que además se suavizaran las pendientes existentes entre la duna y dichas estructuras.

A continuación se ofrece una secuencia de fotos que muestran la situación de las aberturas existentes a ambos lados de la pasarela más oriental, en tres momentos diferentes: abril de 2019 (figuras 17 y 20), por ser la última fecha en que se había monitoreado el área, la segunda corresponde al mes de enero de 2020 (figuras 18 y 21), cuando se concluyó la reparación más reciente de las pasarelas, dos meses antes de que se cerrara la playa al público y la tercera en junio de 2020, durante la presente investigación (figuras 19 y 22).



Figura 17.

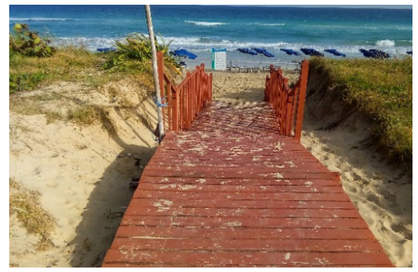


Figura 18.

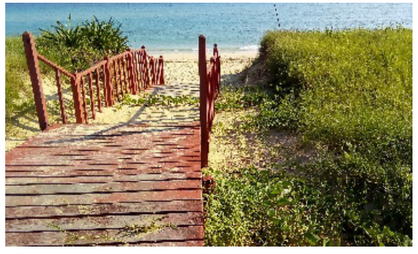


Figura 19.

Figuras 17, 18 y 19. Zanja creada al este de la pasarela oriental

Fuente: Autores



Figura 20.



Figura 21.



Figura 22.

Figuras 20, 21 y 22. Abertura al occidente de la pasarela del Este. La flecha señala la oquedad en la duna que se ve rellenada en la foto tomada en junio de 2020

Fuente: Autores

Como se puede observar, se produjo una recuperación de las zanjas ubicadas a ambos lados de la pasarela. Se suavizó el escarpe existente en ellos y con el aumento del nivel de la arena se produjo una invasión del sedimento, no solo en la parte más baja de la estructura, sino también en escalones superiores, según se aprecia en las fotos 19 y 22, correspondientes a junio de 2020.

Es importante recordar que entre los meses de marzo y junio de 2020 las playas del país fueron cerradas al público, como medida para evitar la propagación de la COVID-19 y, por tanto, no se desplegó el mobiliario de playa en el sector costero frente al hotel Marazul.

El intervalo de tiempo entre abril de 2019 y enero de 2020 corresponde a un período de 9 meses, mientras que de febrero a junio de 2020 solo hay 5. Esta comparación del estado de las zanjas creadas a ambos lados de las pasarelas, en tres momentos diferentes, permite apreciar la evolución en el tiempo de las mismas, y tener una idea de cuál ha sido la magnitud de esa recuperación con posterioridad al cierre de la playa.

Los resultados obtenidos permitieron comprobar que si entre abril de 2019 y enero de 2020, las aberturas a los costados de las pasarelas se recuperaron, esta rehabilitación fue aún mayor entre febrero y junio del año 2020. Hay que tener en cuenta que se trata de un período más corto que incluye algunos meses en los que se produjo el cierre de la playa.

El mismo comportamiento debió experimentar el frente de duna durante el período en que la playa estuvo cerrada al público. Sin embargo, este proceso acumulativo se ve favorecido en el caso de la pendiente al mar de la duna, ya que esta colinda directamente con el área de sol, que es la zona de la cual se alimentan las dunas.

En el período analizado, el área de estudio no se encontró afectada por eventos meteorológicos extremos, lo cual también favoreció la rehabilitación de la misma. Sin embargo, resulta de interés destacar la recuperación observada durante la presente investigación, ya que durante los últimos monitoreos, en los lapsos de tiempo en los que no se produjeron estos fenómenos atmosféricos, la duna no fue capaz de lograr una recuperación de tal magnitud.

Conclusiones

Con la investigación se logró comprobar la ocurrencia de procesos acumulativos durante el período de monitoreo, originados por la acción eólica, apreciándose la recuperación de la cara frontal de la duna a lo largo de todo el sector costero, objeto de estudio. Se suavizaron los escarpes existentes en la misma y se produjo el relleno, en gran medida, de las brechas y aberturas presentes en su pendiente al mar. Se apreciaron indicios que evidenciaban la ocurrencia de movimiento actual de arena, dada la formación de dunas embrionarias y la presencia de ripples que no se observaron en monitoreos anteriores.

Durante la presente investigación se produjo una expansión hacia el mar de la cara frontal de la duna, por lo cual ocurrió un avance del pie de la misma de 2,63 m, como promedio, para toda el área de estudio.

El volumen general de sedimento en las dunas, durante el levantamiento de junio de 2020, asciende a 2 228, 43 m^3 más que el calculado en el monitoreo anterior (2018-2019), para una tasa de retención de arena en la duna de 7, 43 $m^3/m/año$, superior al ritmo promedio que se obtuvo en monitoreos anteriores. Se apreció una reducción del ancho medio de la playa en este sector costero, lo cual provoca una disminución de la superficie en la cual ocurre el transporte eólico.

Las aberturas existentes a ambos lados de la salida al mar de las pasarelas presentaron una mayor recuperación entre febrero y junio del 2020, que entre abril de 2019 y enero de 2020. Ello debe estar asociado a la ausencia de bañistas a la playa. Este resultado pudiera extrapolarse a la recuperación que experimentó la pendiente al mar de la duna.

Bibliografía

Butler, V. (1997). The concept of carrying capacity for tourism destinations: dead or merely buried? En: C. Cooper & S. Wanhill (Eds.) Tourism development: environment and community issues (pp. 11-21).

Díaz Gispert, L.I (2005). Turismo sostenible: Un reto del nuevo milenio. Disponible en: http//www.momografías.com/trabajos 17/turismo-sostenible.shtml.

Janssen, H., Kiers, M., & Nijkamp, P. (1995). Private and public development strategies for sustainable tourism development of island economies. En: H. Coccossis & P. Nijkamp (Eds.). Sustainable tourism development. Aldershot, Avebury (pp. 65-83).

Oficina Nacional de Normalización (ONN) (2020). NC 1331: Paisajes – Playas - Reglas generales de explotación y Conservación.

Oficina Nacional de Normalización (ONN) (2020). NC 1332: Paisajes – Áreas de playa – Requisitos generales de proyecto para el ordenamiento.

Rivas, L., Rabeiro, Y., Fernández, Y., Salazar, H., Perdomo, D., Felipe, M., Niévares, A., García, R., Oliva, J., & Almeida, Y. (2017). Informe del monitoreo realizado en el sector costero de Tropicoco, Playas del Este de La Habana, durante los años 2016-2017. Informe Final de Servicio Comercial. Delegación Provincial del Citma de La Habana.

Rivas, L., Fernández, C., Almeida, Y., Rabeiro, Y., Castro, A., Niévares, A., Olivera, J. L., & Izquierdo, L. (2019). Informe del monitoreo realizado en el sector costero de Tropicoco, Playas del Este de La Habana, durante los años 2018-2019. Informe Final de Servicio Comercial. Delegación Provincial del Citma de La Habana.

Sosa, M., Rivas, L., Guerra, R., Felipe, M., Niévares, A, & Álvarez de Zayas, A. (2008). Seguimiento de los cambios morfológicos del sistema playa-duna en las Playas del Este. Caracterización de la flora. Resultados 3 y 4. Informe inédito. Archivo científico del Instituto de Ciencias del Mar.

Sosa, M., Álvarez de Zayas, A., Rivas, L., Guerra, R., Cuervo, Z., Perdomo, D., & Felipe, M. (2011). Rehabilitación funcional de las dunas en un sector de la playa de Santa María del Mar, al este de La Habana. Informe de proyecto ejecutivo. Delegación Provincial del Citma de La Habana.

Sosa, M., Perdomo, D., Rivas, L., Salazar, H., & Felipe, M. (2015). Informe del monitoreo al área rehabilitada en Tropicoco en el año 2013. Informe Final de Servicio Comercial. Delegación Provincial del Citma de La Habana.

El efecto del sargazo en el ecosistema arrecifal

Rosa Elisa Rodríguez-Martínez[1], Eric Jordán-Dahlgren[1], María del Carmen García-Rivas[2], Octavio Granados[2] y Miguel Ángel Diego[3]

[1]Unidad Académica de Sistemas Arrecifales, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Puerto Morelos, Quintana Roo, México

[2]Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Puerto Morelos, Quintana Roo, México

[3]Facultad de Medicina, Departamento de Pediatría, Universidad de Miami, Miami, Florida, Estados Unidos

rosaer@cmarl.unam.mx

Introducción

Desde 2014, el Caribe mexicano comenzó a recibir cantidades atípicas de sargazo pelágico; situación que se intensificó a mediados de 2015, cuando se removieron de las playas ubicadas entre Cancún y Puerto Morelos, un promedio de 2,360 $m^3\,km^{-1}$ de sargazo durante el mes pico (mezclado con arena, pastos marinos y otras especies de algas), según Rodríguez Martínez et al., 2016. En 2016 y 2017, el volumen de sargazo disminuyó; pero se incrementó nuevamente desde marzo de 2018 hasta septiembre de 2019, en el mes cumbre (mayo de 2018) se registró aproximadamente 8,793 $m^3\,km^{-1}$ en el mismo sector de costa (Rodríguez Martínez et al., 2019).

La acumulación y descomposición de sargazo en las playas y costas ha provocado la mortalidad de pastizales marinos y fauna; y, además, su remoción, la erosión y compactación de playas. Las estrategias propuestas para su manejo incluyen instalaciones de barreras cerca de la costa, el uso de embarcaciones y bandas transportadoras, sitios de acopio designados y de disposición final, y el transporte regulado. Para solventar los costos de estas acciones, se requiere encontrar usos industriales que empleen grandes volúmenes de estas algas y elaborar un marco legal que dé certeza jurídica a los inversionistas y asegure un manejo adecuado.

Desarrollo

Las algas pardas del género Sargassum se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales alrededor del mundo. Se reconocen actualmente 361 especies, de las cuales todas son bénticas, excepto dos, que son pelágicas: S. fuitans y S. natan (Algaebase, 2020). Las pelágicas se esparcen por el crecimiento vegetativo de fragmentos y pueden llegar a formar agregaciones grandes, que son dispersadas o concentradas por la acción del viento y de las corrientes en la superficie del océano. Históricamente, la distribución de estas variedades pelágicas se centraba en el Mar de los Sargazos (Gower et al., 2013; Franks et al., 2016), donde conforman un ecosistema pelágico complejo con cientos de especies, incluyendo peces, crustáceos, moluscos, aves y tortugas marinas, entre otras. Ocasionalmente, masas aisladas del Mar de los Sargazos se desprendían y llegaban al Caribe, a través de los pasos entre Cuba, República Dominicana y Puerto Rico, y migraban hacia el oeste; una parte quedaba en la costa este de la Península de Yucatán y otra en el Golfo de México (Frazier et al., 2013).

En 2011, la distribución y abundancia del sargazo pelágico cambió y comenzó a registrarse su afluencia masiva en las islas del Caribe oriental y en la costa oeste de África (Gower et al., 2013). En 2012, también llegó de forma excesiva a la costa sur de Cuba (Moreira y Alfonso, 2013) y, desde mediados de 2014, al resto del Caribe (Gavio et al., 2015), incluyendo a México (Rodríguez-Martínez et al., 2016). Observaciones satelitales de las masas de sargazo y mediciones en campo, sugieren la formación de un «Gran Cinturón de Sargazo del Atlántico», que frecuentemente se extiende desde el oeste de África hasta el Golfo de México (Wang et al., 2019) y que en 2018 presentó la cobertura más alta, extendiéndose por más de 8,850 km, con una biomasa superior a 20 millones de toneladas en el mes de junio (Wang et al., 2019).

El aumento en la biomasa del sargazo pelágico en el Atlántico se ha asociado con: a) un aumento en el aporte de nutrientes en la descarga de los ríos Amazonas y Congo, relacionada con la deforestación río arriba, b) cambios en las surgencias frente a la costa noroeste de África y en el océano abierto, c) cambios en la cantidad y/o en los patrones de dispersión del polvo del Sahara, por un

incremento en su desertificación, d) el aumento en la temperatura superficial del mar y e) vientos anómalos en los años 2009-2010, o el resultado de estas causas en conjunto (Lapointe et al., 2014; Sissini et al., 2017; Wang et al., 2019; Johns et al., 2020). El número de eventos de sargazo registrados en la última década en el Atlántico sugiere que estos constituirán un fenómeno recurrente, aunque su frecuencia y magnitud variarán entre años dependiendo de la población «semilla» durante el invierno y de los factores antes mencionados (Wang et al., 2019).

En México, existe poca información sobre el volumen de sargazo que llega a la costa. Los reportes gubernamentales indican el que se recoge, lo cual refleja la capacidad de colecta en función de los recursos asignados; pero no es indicativo del volumen que arriba. Por ejemplo, en 2018 el gobierno de Quintana Roo reportó la remoción de 522,226 toneladas de sargazo, con un presupuesto de 322 millones de pesos, mientras que en 2019 el gobierno federal reportó 85,000 toneladas, con inversión de 52 millones de pesos (Espinosa y Li, 2020).

El único municipio en el que se ha llevado un registro más o menos preciso del volumen de sargazo que recala en la playa es Puerto Morelos; allí el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) integraron una base de datos sobre el volumen removido mensualmente por hoteles y Servicios Públicos Municipales (SPM). Estos datos tienen algunas limitantes, la primera es que el sargazo se recoge de la playa frecuentemente con el uso de barredoras y maquinaria pesada, por lo que el volumen reportado puede incluir pastos marinos, otras especies de algas, basura y arena. Mediciones realizadas por la UNAM indican que entre el 56 y el 89 % de la capacidad total reportada puede corresponder a sargazo pelágico, con un promedio estimado de 74 %. La segunda es que el volumen de sargazo puede estar subestimado, ya que en ocasiones la cantidad que arriba supera la capacidad de colecta. La tercera consiste en que el retiro del material acumulado puede tomar varios días por lo que la compactación de este es variable, así como el grado de secado.

De acuerdo con la información recopilada en 2018, el volumen total de material removido por ocho hoteles y SPM en 6,35 km de playa en Puerto Morelos fue de 299,497 m^3; los valores mayores se registraron entre febrero y septiembre con un promedio mensual de 5,371 ± 1,268 $m^3\,km^{-1}$ y mayo constituyó el mes pico (7,153 ± 10,846 $m^3\,km^{-1}$) (figura 1). En los meses de enero, octubre, noviembre y diciembre el volumen promedio mensual fue menor (1,349 ± 334 $m^3\,km^{-1}$).

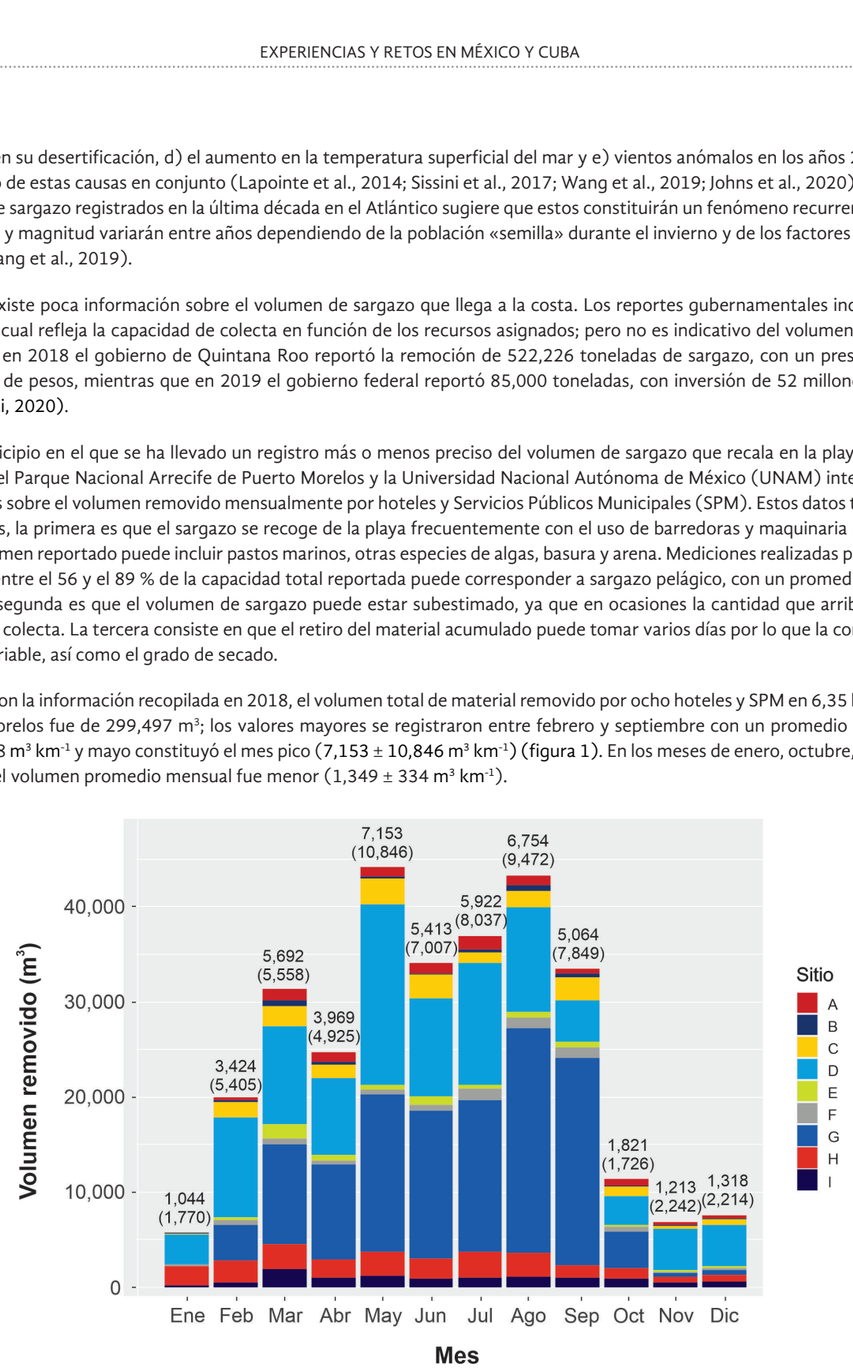


Figura 1. Volumen (m^3) total mensual de sargazo pelágico (mezclado con arena, pastos y otras algas) recogido en 6,3 km de playas de Puerto Morelos en 2018. Los valores sobre las barras corresponden a la media por kilómetro de playa (± una desviación estándar).

Fuente: elaborado a partir de la base de datos sobre el arribo de sargazo pelágico de la UNAM y el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.

Efectos ecológicos

El arribo masivo de sargazo al Caribe mexicano provoca varios problemas a los ecosistemas costeros, a la economía y a la salud humana. Al quedar atrapado en la playa, el sargazo muere y cuando se concentra en grandes volúmenes, se producen gases y otras sustancias por lixiviación, que pueden resultar nocivos para la salud humana en altas concentraciones (p. ej. ácido sulfhídrico; Ministère des Solidarités et de la Santé, 2018). El mal olor y aspecto de la playa también afecta las actividades turísticas, por lo que los hoteles y el gobierno han recurrido al uso de maquinaria pesada para quitar el sargazo y esto, a su vez, ha provocado erosión y el compacto de playas y, en ocasiones, la destrucción de nidos y crías de tortugas marinas. Además, la disponibilidad inadecuada del sargazo ha provocado pérdida de la flora de la duna costera y daño a manglares. Adicionalmente, la acumulación masiva de sargazo sobre la línea de marea crea una barrera física, que puede medir más de un metro de alto y extenderse por cientos de metros, lo cual aumenta la reflexión del oleaje y provoca socavación de arena en su base.

Por otra parte, que se descomponga el sargazo en la playa produce gran cantidad de materia orgánica que, por acción del oleaje, llega al mar. Ello provoca que el agua se torne turbia y color café formando lo que se ha llamado «marea marrón del sargazo» (figura 2). Esta marea puede extenderse por cientos de metros, deteriorando la calidad del agua, al aumentar los niveles de nitratos, fosfatos, sulfuros y sales de amonio, y disminuir el paso de la luz y la concentración de oxígeno (Van Tussenbroek et al., 2017; Rodríguez-Martínez et al., 2019).



Figura 2. Acumulación de sargazo en la playa y «marea marrón»

Fuente: Rosa Elisa Rodríguez Martínez

Desde 2015, se observó que la «marea marrón» provoca mortalidad de praderas de pastos marinos cerca de la playa (Van Tussenbroek et al., 2017). En 2018, este fenómeno causó, además, mortalidad de fauna, principalmente peces, moluscos y crustáceos, incluyendo especies de importancia comercial, como la langosta y el pulpo (Rodríguez-Martínez et al., 2019). Ese mismo año, en el mes de mayo, los corales empezaron a verse afectados por una enfermedad letal, denominada «Síndrome Blanco», capaz de matar a las colonias en cuestión de semanas. Se desconoce si el sargazo tiene relación con esta epidemia, pero el deterioro de la calidad del agua, provocado por la «marea marrón», puede facilitar la proliferación de microbios y debilitar la resistencia de los corales y de otros organismos arrecifales, haciéndolos más susceptibles a enfermedades.

La mala disposición que se hace del sargazo en Quintana Roo, generalmente en antiguas sascaberas o en terrenos baldíos, tiene el riesgo potencial de contaminar el acuífero con nutrientes (p. ej. fósforo, nitrógeno), elementos tóxicos (como sales de arsénico) y sal, lo cual pone en riesgo el uso de la única fuente de agua dulce en la región. Además, una vez en el acuífero, estos contaminantes pueden llegar al mar y afectar aún más a los ecosistemas costeros. Estos elementos se suman a los aportados por miles de toneladas que han permanecido en las playas del Estado desde 2014, ya que los recursos y esfuerzos para retirarlo han sido limitados para el volumen que

llega. Si se extrapolan los datos registrados en Puerto Morelos al resto del estado, se estima que en 2018 se recogió menos del 10 % del sargazo que llegó y esto se hizo principalmente en zonas turísticas (en el norte del Estado) y en muchos casos por hoteleros con recursos propios. Hasta la fecha, se desconoce el impacto del sargazo en ecosistemas de manglar, caletas, bahías y acuífero.

Esfuerzos realizados para el manejo del sargazo

Se ha propuesto que el sargazo se recoja antes de su ingreso al Mar Caribe, o lejos de la costa del Caribe mexicano, pero esto requiere coordinación internacional y recursos económicos considerables, por lo que no se contempla que ocurra a corto plazo. Adicionalmente, el sargazo en estas zonas se puede encontrar aislado, formando hileras de menos de un metro de ancho, o parches que generalmente miden menos de un kilómetro (Ody et al., 2019), por lo que sería difícil, demorado y costoso recogerlo con buques.

Por esta razón, algunas localidades han instalado barreras de contención o desviación de sargazo, a una distancia de la costa entre 50 y 100 m, que han sido relativamente exitosas. Antes de instalar alguna, sin embargo, deben analizarse las características del sitio, en términos de la geomorfología costera, la presencia de barreras arrecifales, la dirección y magnitud del oleaje cotidiano, los vientos dominantes, la corriente, la batimetría del fondo, el tipo de fondo marino y la presencia de estructuras naturales o artificiales (p. ej., muelles) de sujeción, entre otras. En general, se ha visto que las barreras sólidas no funcionan porque oponen una alta resistencia reflejando fallas estructurales, incluso en condiciones de viento inferiores a los 25 nudos, y que si se usan bloques de concreto como sistemas de anclaje (p. ej. muertos) puede provocar daños al pastizal marino.

Según la experiencia de Puerto Morelos, se recomienda usar este tipo de recurso para que permita el flujo de agua (tipo red o malla) y utilizar sistemas de anclaje tipo alcayata para fondos rocosos o tipo manta raya para fondos arenosos. No obstante, la durabilidad y eficacia de estas barreras se verá significativamente afectada en sitios expuestos a alta energía del oleaje. Igualmente es importante coordinar la instalación de las mismas entre predios contiguos para evitar «pasar el problema al vecino». Estas siempre deben estar acompañadas de estrategias que permitan la remoción del sargazo antes de que inicie su proceso de descomposición (< 48 horas), lo que incluye el uso de embarcaciones sargaceras o sistemas de bombeo en el mar, y de bandas transportadoras o manualmente, en la playa. Se debe considerar que aun colocando barreras es inevitable que cierta cantidad de sargazo llegue a la costa, al pasar por arriba (por acción del oleaje y vientos), por abajo (por la muerte y hundimiento del sargazo acumulado en la barrera), o por los canales para embarcaciones, en su caso. Por esta razón, los trabajos de limpieza en playa deben ser continuos, ya sea de forma manual o mecánica (cuando el volumen lo justifique).

Idealmente, cada municipio debiera contar con zonas en playa para el acopio temporal y carga del sargazo, el cual deberá transportarse a sitios de disposición final antes de que inicie su proceso de descomposición. Estos sitios deberán estar habilitados para evitar la contaminación del acuífero; por ejemplo, mediante la colocación de geomembranas y personal y maquinaria que extiendan el sargazo para favorecer un secado rápido (a fin de impedir la producción de gases) y posterior compactación; si el sargazo se extiende en capas de 20 cm de espesor su volumen disminuye cerca de 85 % en un mes.

Para que estos sitios funcionen adecuadamente deberán contar con recursos económicos y humanos suficientes para recibir y manejar grandes volúmenes durante varios meses al año. A fin de determinar su área, y los recursos económicos y humanos necesarios, es indispensable realizar un monitoreo del volumen de sargazo que llega mensualmente a cada municipio. También se debe regular su transporte, para evitar que los camiones lo tiren en ecosistemas altamente sensibles, como la selva y el manglar, o en zonas urbanas, como terrenos baldíos y camellones. Los sitios de disposición final deberían ser utilizados hasta que se construyan plantas industriales para el uso de estas algas, ya que su operación es costosa.

El manejo sustentable del sargazo requiere del desarrollo de industrias que lo empleen en grandes volúmenes. Se analiza la factibilidad de usarlo en las industrias alimenticia, farmacéutica, textil, energética y del papel. Sin embargo, para que pueda utilizarse, existen algunas limitaciones, como la presencia de elementos tóxicos (p. ej. sales de arsénico), que pueden llegar a encontrarse en concentraciones mayores a las permitidas para su uso en las industrias alimenticia y farmacéutica (Rodríguez-Martínez et al., 2020). Actualmente, se analizan procedimientos para remover los elementos tóxicos del sargazo, pero se debe considerar también el costo-beneficio para determinar la viabilidad de su uso industrial. Otra alternativa es mezclar el sargazo con resinas para producir materiales, como bloques para la edificación, tapas de registros y de coladeras, y muebles para jardín.

Aunque existen otras posibilidades de uso industrial, para lograr el éxito es necesario considerar la incertidumbre sobre los volúmenes que arribarán a lo largo de un año dado y entre varios, lo que requiere de dos acciones principales: a) estudiar el comportamiento

ecológico del sargazo pelágico, a fin de poder hacer predicciones útiles, lo que implica un gran esfuerzo científico multidisciplinario, y b) desarrollar técnicas para almacenarlo cuando su abundancia sea excesiva. Otra limitante, desde el punto de vista industrial y comercial, es que México carece de un marco legal que dé certeza jurídica a los inversionistas y que asegure un manejo adecuado del sargazo.

Conclusiones

El sargazo pelágico ha llegado en cantidades masivas al Caribe mexicano, desde finales de 2014; el año pico fue 2018. Su periodicidad sugiere que este fenómeno será recurrente, por lo menos a corto plazo; aunque su frecuencia y magnitud serán variables entre los años. La acumulación y descomposición de sargazo en las costas daña a los ecosistemas y a la industria turística y la mala disposición podría contaminar el acuífero. Las estrategias de manejo utilizadas hasta la fecha incluyen la instalación de barreras cerca de la costa, y la remoción del sargazo con barcos, bombas, bandas y maquinaria en la playa. Aún está pendiente habilitar sitios de acopio y disposición final y regular el transporte, para evitar la inadecuada disposición.

Para lograr un manejo sustentable se requieren soluciones a fin de encontrar usos industriales que puedan disponer de grandes volúmenes de sargazo. La presencia de elementos tóxicos en altas concentraciones, como el arsénico, puede limitar su uso en algunas industrias. Es indispensable la elaboración de un marco legal que regule las actividades antes mencionadas, incluyendo el uso del sargazo; una vez elaborado, se debe supervisar su implementación. Además, se requiere aumentar esfuerzos de manejo de sargazo en zonas no turísticas y con ecosistemas en buen estado de conservación.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo e información aportada por el Arq. Carlos Gosselin, el Protocolo Puerto Morelos A.C., la Biól. Verónica Ramos, los biólogos Antonio Ortiz, Gerardo Castañeda y Horacio Ocampo, los ingenieros Antonio Lazcano, Alejandro de Luna Prieto y Rolando Chávez (DESMI), y las señoras Imelda Juárez y Lucía Paredes. Las mediciones de la composición del material recogido de las playas fueron realizadas por Altair Gómez.

Bibliografía

Algaebase (2020). https://www.algaebase.org/search/genus/detail/?tc=accept&genus_id=77&-session=abv4:AC1F0F3E07e-402C57EwpE051903A. Fecha de consulta: 23 de marzo de 2020.

spinoza, L. A., & Li, J. J. (2020). El riesgo del sargazo para la economía y turismo de Quintana Roo y México. BBVA Research, 20, 2-33. https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2020/02/Riesgo_Sargazo_Big_Data.pdf

ranks, J. S., Johnson, D. R., & Ko, D. S. (2016). Pelagic sargassum in the tropical North Atlantic. Gulf and Caribbean Research, 27(1), SC6-SC11. DOI: 10.18785/gcr.2701.08

Frazier, J., Webster, R., Linton, T., & Hill, B. N. (2013). The use of satellite imagery in the monitoring and forecasting of Sargassum seaweed in the Caribbean Phase II of the Sargassum Early Advisory System. In AGU Fall Meeting Abstracts (December, Vol. 2013, pp. ED51B-0609).

Massive quantities of pelagic Sargassum on the shores of San Andres Island, Southwestern Caribbean. Acta Biológica Colombiana, 20(1), 239-241. DOI: 10.15446/abc.v20n1.46109.

ower, J., Young, E., & King, S. (2013). Satellite images suggest a new Sargassum source region in 2011. Remote Sensing Letters, 4(8), 764-773. DOI: 10.1080/2150704X.2013.796433

Johns, E. M., Lumpkin, R., Putman, N. F., Smith, R. H., Muller-Karger, F. E., Rueda-Roa, D. T., ... & Werner, F. E. (2020). The establishment of a pelagic Sargassum population in the tropical Atlantic: biological consequences of a basin-scale long distance

dispersal event. Progress in Oceanography, 182, 102269. DOI: 10.1016/j.pocean.2020.102269

apointe, B. E., West, L. E., Sutton, T. T., & Hu, C. (2014). Ryther revisited: nutrient excretions by fishes enhance productivity of pelagic Sargassum in the western North Atlantic Ocean. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 458, 46-56. DOI: 10.1016/j.jembe.2014.05.002

Ministère des Solidarités et de la Santé. (2018). Echouages des algues Sargasses Actualisation des recommandations sanitaires et des mesures de gestión- https://solidarites-sante.gouv.fr/actualites/presse/communiques-de-presse/article/echouages-des-algues-sargasses-actualisation-des-recommandations-sanitaires-et (Fecha de consulta: 24 de marzo de 2020).

Moreira, Á., Alfonso, G. (2014). Inusual arribazón de Sargassum fluitans (Børgesen) Børgesen en la costa centro-sur de Cuba/ Unusual drift of Sargassum fluitans (Børgesen) Børgesen in the southern-central coast of Cuba. Revista de Investigaciones Marinas 33(2): 17-20. ISSN:1991-6086

Ody, A., Thibaut, T., Berline, L., Changeux, T., André, J. M., Chevalier, C., ... & Ménard, F. (2019). From In Situ to satellite observations of pelagic Sargassum distribution and aggregation in the Tropical North Atlantic Ocean. PLoS One, 14(9), e0222584. et al.https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222584

Rodríguez-Martínez, R. E., Medina-Valmaseda, A. E., Blanchon, P., Monroy-Velázquez, L. V., Almazán-Becerril, A., Delgado-Pech, B., ... & García-Rivas, M. C. (2019). Faunal mortality associated with massive beaching and decomposition of pelagic Sargassum. Marine Pollution Bulletin, 146, 201-205. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2019.06.015

Rodríguez-Martínez, R. E., van Tussenbroek, B., & Jordán-Dahlgren, E. (2016). Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa del Caribe mexicano (2014–2015). Florecimientos Algales Nocivos en México. Ensenada: CICESE, 352.

Rodríguez-Martínez, R. E., Roy, P. D., Torrescano-Valle, N., Cabanillas-Terán, N., Carrillo-Domínguez, S., Collado-Vides, L., ... & van Tussenbroek, B. I. (2020). Element concentrations in pelagic Sargassum along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. PeerJ, 8, e8667.DOI: 10.7717/peerj.8667

issini, M. N., de Barros Barreto, M. B. B., Széchy, M. T. M., de Lucena, M. B., Oliveira, M. C., Gower, J., ... & Horta, P. A. (2017). The floating Sargassum (Phaeophyceae) of the South Atlantic Ocean–likely scenarios. Phycologia, 56(3), 321-328. DOI: 10.2216/16-92.1

Van Tussenbroek, B. I., Arana, H. A. H., Rodríguez-Martínez, R. E., Espinoza-Avalos, J., Canizales-Flores, H. M., González-Godoy, C. E., ... & Collado-Vides, L. (2017). Severe impacts of brown tides caused by Sargassum spp. on near-shore Caribbean seagrass communities. Marine pollution bulletin, 122(1-2), 272-281. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.06.057

ang, M., Hu, C., Barnes, B. B., Mitchum, G., Lapointe, B., & Montoya, J. P. (2019). The great Atlantic Sargassum belt. Science, 365(6448), 83-87. DOI: 10.1126/science.aaw7912

Los residuos en la costa mediterránea (Alicante, España): comparación estacional en diferentes sitios

Francisco Asensio-Montesinos, Samantha Chacón Abarca y Giorgio Anfuso

Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz. Puerto Real, Cádiz, España.

francisco.asensio@uca.es

Introducción

Una de las industrias con mayor crecimiento del mundo es la del turismo, la cual en 2019 registró un incremento del 7 %, con respecto al año anterior; dato que correspondió a 1.322 millones de turistas internacionales, por lo cual se prevé que para el 2030 alcanzarán los 1.800 millones (UNWTO, 2018). El papel que juega esta industria es fundamental en la economía de muchos países, con una contribución media del 10,3 % del producto interior bruto, lo cual logra superar el 25 % en pequeñas islas y en países en vía de desarrollo (Becker, 2013). Más de la mitad de las llegadas de turistas internacionales en 2016 (53 % o 657 millones) se relacionaron con viajes vacacionales, recreativos y de ocio (UNWTO, 2017), por lo que se constituyeron las playas como el destino favorito para la gran mayoría de turistas que están interesados en el «turismo de sol y playa» (Houston, 2013).

Algunos autores como Micallef et al. (1999), Ergin et al. (2004) y McKenna et al. (2011) estudiaron las preferencias de los usuarios de playa a través de la realización de encuestas, por lo cual se concluyó que, además de la distancia a la que se encuentra el destino, los cinco parámetros más importantes para elegir un sitio costero son: seguridad, servicios, calidad del agua, ausencia de residuos sólidos y paisaje. A estos se les refiere comúnmente como Big Five (Williams, 2011). La importancia de tales criterios fluctúa según la edad, la herencia cultural, la educación, el género, etc.; pero también por el tipo de destino y las actividades que los usuarios de playa pretendan desarrollar en el litoral (Williams, 2011). Por ejemplo, en el Mediterráneo y el Caribe los usuarios se interesan más en la presencia de servicios, la calidad del agua y la ausencia de residuos, ya que visitan las playas para bañarse y tomar el sol; mientras que, en el Reino Unido, donde los usuarios no suelen bañarse en el mar con frecuencia, debido a las bajas temperaturas del agua, valoran más el paisaje (Williams, 2011; Botero et al., 2013).

Actualmente, existe un avance en las certificaciones de calidad turística en las playas, lo que ha incrementado el interés de conocer las características de las mismas (Botero et al., 2008). Este estudio se centra en uno de los Big Five, que adquiere más importancia en la costa mediterránea de España: la presencia de residuos sólidos en la playa. Los residuos sólidos marinos, en inglés Marine Litter, se definen como cualquier material sólido que sea persistente, manufacturado o procesado y que haya sido desechado, depositado o abandonado en ambientes marinos y costeros (UNEP, 2005). Las dimensiones y la composición de los residuos varían mucho de un sitio a otro y sus concentraciones están aumentando considerablemente en la mayoría de las zonas litorales, incluso, en sitios muy aislados, convirtiéndose en un problema global (Santos et al., 2009; Galgani et al., 2010).

Según las estimaciones realizadas por la Comisión Europea en 2013, 10 millones de toneladas de residuos llegan a los mares y océanos del mundo cada año, y los principales orígenes son el turismo, la agricultura, la pesca, la acuicultura y la industria (Nagelkerken et al., 2001). Entre los residuos de mayor tamaño, se destacan los plásticos de más de 5 mm, metales, cristales, papel y madera procesada, entre otros; son los plásticos los más abundantes (Pham et al., 2014). Por su parte, entre los residuos de menor tamaño destacan la presencia de microplásticos, es decir, los plásticos menores de 5 mm (Thompson et al., 2004).

Los residuos tienen un gran impacto ecológico (Gregory, 2009) sobre los seres vivos como en tortugas marinas (Carman et al., 2014; Camedda et al., 2013), cetáceos (Baulch y Perry, 2014) o peces (Carson, 2013) y son peligrosos para los visitantes de las playas, ya que pueden ser cortantes o punzantes (Williams et al., 2013). Además, los residuos sólidos afectan negativamente a la estética costera, el paisaje, la calidad del agua y la arena y, por ende, pueden reducir los ingresos del turismo en más de un 39 %, hecho que se traduce en pérdidas anuales de millones de dólares (Yepes, 1999; Krelling et al., 2017) y en la necesidad de implementar costosas y complejas operaciones de limpieza

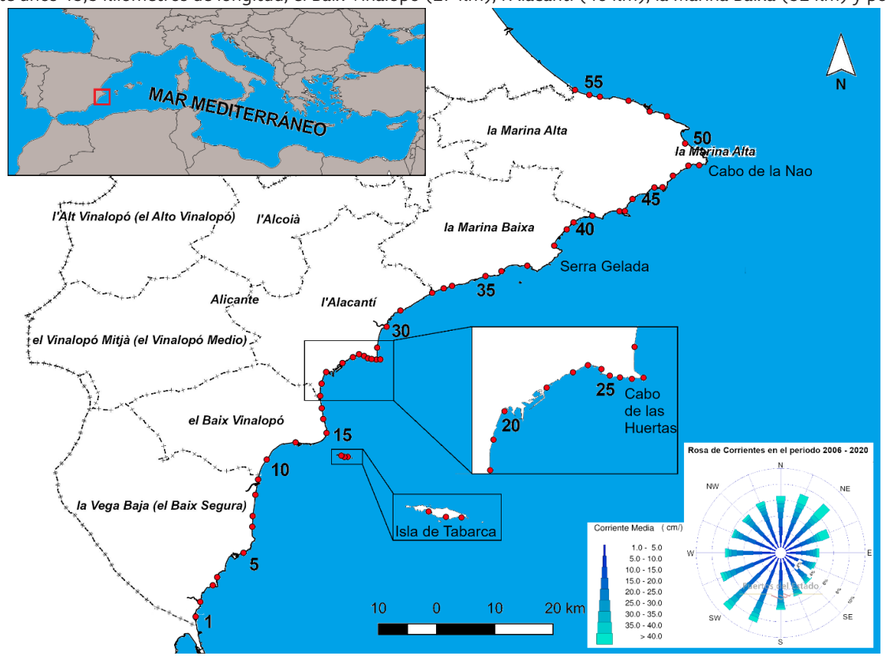
(Cheshire y Adler, 2009). La correcta disposición de los residuos resulta un proceso difícil; pero imprescindible para mantener la salud humana y ambiental, y así preservar el interés de los usuarios (López et al., 2002).

Para optimizar las operaciones de limpieza de playa es necesario concretar la fuente de aporte de los desechos que provienen esencialmente (80 %) de actividades llevadas a cabo en tierra y, secundariamente, en mar (Newman et al., 2015). Los residuos originados en tierra son transportados desde su fuente/origen al litoral por diferentes agentes como las aguas de escorrentía superficial, los ríos, el viento, o son directamente abandonados en el litoral por los usuarios de playa (Golik y Gertner, 1992). Los residuos procedentes de actividades desarrolladas en mar como la pesca, los cruceros y plataformas petroleras, entre otras, son transportados al litoral por las corrientes marinas y el oleaje (Eriksson y Burton, 2003).

Por consiguiente, resulta de gran importancia estudiar las actividades desarrolladas en la costa y la dinámica de los sistemas costeros, para así desarrollar adecuadas medidas de prevención y operaciones de limpieza (Williams, 2011). Asimismo, es importante conocer la tipología de los residuos, para establecer estrategias de mitigación a los impactos ambientales generados por los mismos (Botero y García, 2011).

Desarrollo

Esta investigación se realizó en 56 sitios costeros de la provincia de Alicante, a orillas del mar Mediterráneo, en el sureste de España. Dicho litoral, popularmente conocido como «Costa Blanca», es uno de los destinos turísticos «de sol y playa» más importantes del país. La mayoría de las zonas de baño en esta provincia están rodeadas por zonas urbanizadas, por lo que generalmente muchas de sus playas están equipadas con diferentes infraestructuras y servicios. En algunos sectores costeros se pueden encontrar zonas más naturales o con menos presión antrópica, pero son escasas debido al gran proceso de urbanización que ha registrado el litoral en las últimas décadas (Capdepón, 2016). En Alicante existen cinco comarcas que dan al mar Mediterráneo: el Baix Segura, con aproximadamente unos 43,5 kilómetros de longitud, el Baix Vinalopó (27 km), l'Alacantí (46 km), la Marina Baixa (32 km) y por último la



Marina Alta (70,3 km). La costa alicantina está caracterizada por su carácter micro mareal, es decir, su rango mareal es menor a 2 metros y, por lo general, está expuesta a corrientes predominantes en dirección suroeste-noreste (figura 1).

Figura 1. Sitios estudiados (en rojo), en la provincia de Alicante

Fuente: elaboración propia

El tipo de costa es muy variada desde un punto de vista sedimentológico y geomorfológico: son comunes las playas de arena fina, especialmente en el sur de la provincia, aunque también hay arena un poco más gruesa en algunas playas ubicadas en el centro y norte de la provincia. Por otra parte, es común encontrar algunas playas compuestas de grava y de cantos rodados procedentes de los acantilados presentes en la zona o bien playas con plataforma rocosa. Además, algunas playas, como las de la Isla de Tabarca, cuentan con arribazones de Posidonia oceanica, formados por restos de hojas y raíces de esta planta marina, endémica del mar Mediterráneo. El sur de la provincia pertenece a la cuenca del Bajo Segura donde se encuentran playas abiertas, en algunas ocasiones con afloramientos rocosos que forman acantilados bajos. Finalmente, al norte de la provincia, se observan también playas más cerradas y respaldadas por acantilados de gran altura.

Acerca de la metodología empleada

Para conocer la abundancia y las características de los residuos sólidos en playa se eligió, para cada sitio, una longitud de evaluación de 100 metros paralelos a la línea de costa. Dicha metodología ha sido utilizada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Cheshire y Adler, 2009) y por La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (Opfer et al., 2012). Para cada evaluación se realizaron recorridos o transectos separados 5 m desde la zona húmeda hasta el límite hacia tierra de la playa, delimitado por dunas, acantilados, paseos marítimos o diferentes construcciones (figura 2).

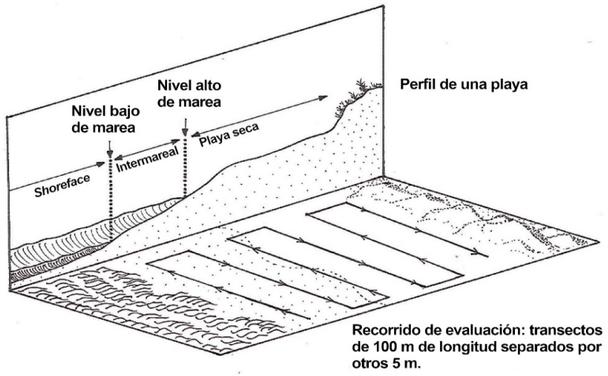


Figura 2. Área de evaluación considerada para cada sector costero.

Fuente: adaptado de Asensio-Montesinos et al., 2020

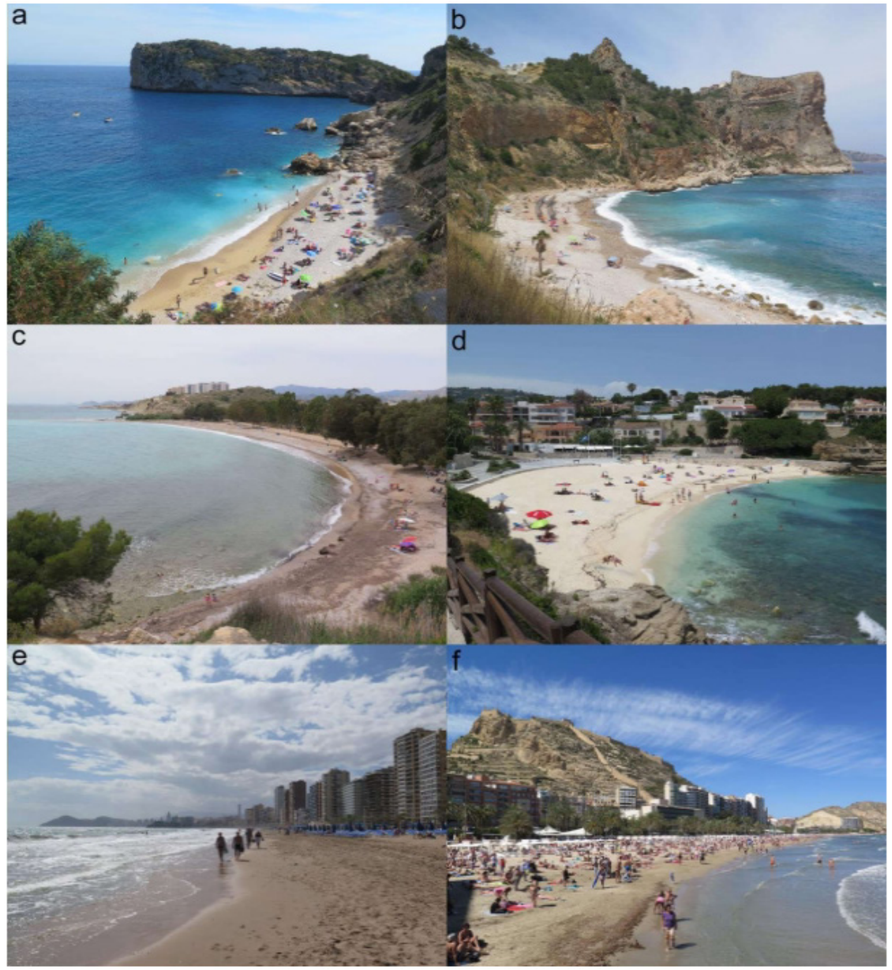
Los residuos se clasificaron según el tipo de material (plástico, metal, etc.), su tipología (botellas, tapones, cuerdas y cordeles, etc.) y, en algunos casos, también se especificaron por el tamaño. Con ese propósito, se realizó una lista de evaluación, para lo cual se consideró otras listas de clasificación propuestas por EA/NALG (2000), Cheshire y Adler (2009), OSPAR Commission (2010) y Opfer et al. (2012).

El estudio se cometió en dos ocasiones con la finalidad de notar alguna diferencia en la abundancia y tipología de residuos de una época a otra del año. La primera evaluación se efectuó en abril de 2018, lo cual coincidió con la época primaveral, temporada en la que la afluencia de visitantes en la costa estudiada se consideró baja o media. La segunda evaluación se realizó en agosto del mismo año, mes en el que el número de visitantes a la playa era considerablemente mayor, pues coincidió con el periodo estival, cuando hay una gran afluencia de turistas.

Los sitios evaluados se clasificaron en remotos, rurales, semiurbanos y urbanos, de acuerdo con las definiciones propuestas por Williams y Micallef (2009). Esta clasificación ha sido ya utilizada en países como Colombia, Cuba y Marruecos (Williams et al., 2016; Botero et al., 2017; Nachite et al., 2019). Los sitios remotos son los más inaccesibles, puesto que no se puede llegar a ellos mediante el transporte público. Son zonas que no tienen construcciones cerca, aunque en ocasiones puede haber alguna vivienda o restaurante en la temporada estival, especialmente en el Mediterráneo (Williams y Micallef, 2009). Los sitios rurales se encuentran localizados en las afueras de los entornos urbanizados y tampoco se puede llegar a ellos mediante el transporte público. No suelen tener infraestructuras, excepto en zonas mediterráneas donde sí pueden verse en alguna ocasión, sobre todo en verano. Se pueden encontrar algunas viviendas, pero su número es muy limitado (Williams y Micallef, 2009). Los sitios semiurbanos cuentan con una población permanente con servicios comunitarios bien establecidos, además se puede llegar a ellos mediante el transporte público (Williams y Micallef, 2009). Finalmente, los sitios urbanos se diferencian de la categoría previa en que sirven a grandes poblaciones y en su proximidad se realizan actividades comerciales importantes (Williams y Micallef, 2009).

Resultados y discusión

En la primera evaluación (primavera) se pudo identificar el origen de la mayoría de los residuos contabilizados: un 86 % se relacionó directamente con fuentes terrestres, mientras que solo el 3 % se correspondió con fuentes de origen marino (Asensio-Montesinos et al., 2019a). El plástico fue el material más abundante representando en ambas evaluaciones, poco más del 80 % del conjunto de los residuos (Asensio-Montesinos et al., 2019b).



Según las condiciones de accesibilidad para llegar a cada sitio y el grado de construcción de su entorno (Williams y Micallef, 2009), los sitios investigados se clasificaron en: remotos (9), rurales (10), semiurbanos (17) y urbanos (20) (figura 3).

Figura 3. Tipología de sitios: a) Cala d'Ambolo, remoto b) Cala del Moraig, rural c) Playa El Torres, semiurbano d) Cala Fustera, semiurbano e) Playa de Llevant, urbano f) Playa El Postiguet, urbano Fuente: autores

En los 56 sitios estudiados, se contabilizaron un total de 30.941 residuos con importantes diferencias en la abundancia estacional: 10.101 en primavera y 20.840 en verano. Los resultados mostraron que, en la temporada de afluencia alta que coincide con el verano, se contaron más del doble de residuos respecto a la temporada primaveral previa, aun siendo los esfuerzos de limpieza mucho mayores en verano que en primavera.

Cada uno de los sitios costeros evaluados es diferente y, compararlos entre sí es muy complicado por diversos motivos: la afluencia de visitantes que es desigual (alta, media o baja), la tipología de playa (rural, urbana, etc.), el tipo de gestión (frecuencia y tipología de limpieza), el equipamiento de cada playa (número de papeleras, presencia o ausencia de chiringuitos, etc.), las características del sedimento (arena, cantos rodados, etc.), y otros factores que también pueden influir (geomorfología litoral, corrientes, entorno costero, etc.). En la figura 4 se muestra la acumulación de los residuos en el área de estudio de sur a norte; con la línea superior (en rojo) se representa la tendencia de acumulación en las evaluaciones de verano, mientras que la línea inferior (en azul) pertenece a las evaluaciones realizadas en primavera. Cabe destacar la gran cantidad de residuos que presentan algunos de los sitios costeros investigados, especialmente los de más afluencia en verano.

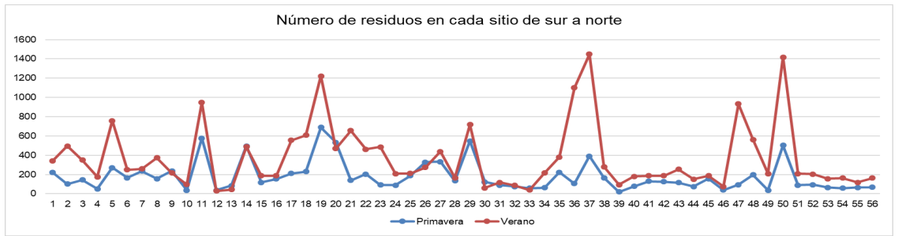


Figura 4. Número de residuos sólidos en los 56 sitios investigados (sectores de 100 m).

Fuente: datos obtenidos de Asensio-Montesinos et al., 2019b

Las colillas y su impacto

Las colillas de cigarrillos fueron el residuo más numeroso, tanto en primavera como en verano: se contabilizaron más de 4.000 en la primera evaluación y más de 12.000 en la segunda evaluación, por lo que el número se triplicó en la temporada estival. La cantidad varió según el sitio y la estación, y los resultados obtenidos mostraron diferencias importantes en el número de colillas por tipología de sitio (figura 5), que a su vez está relacionada con el número de visitas y con la manera en que se gestiona el sitio (es decir con el tipo y las modalidades de limpieza, la presencia de papeleras, etc.).

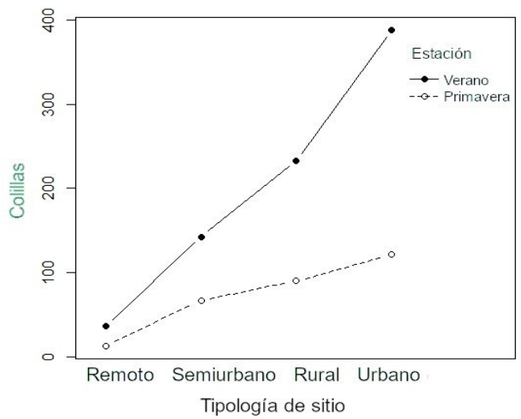


Figura 5. Valores medios del número de colillas por tipología de sitio en cada estación

Fuente: modificado de Asensio-Montesinos et al., 2019b

Las colillas contabilizadas en el área de estudio y en gran parte del mundo, están compuestas de acetato de celulosa, un tipo de material plástico que puede permanecer en el medio natural varios años antes de descomponerse. Las colillas son consideradas uno de los residuos más abundantes a nivel mundial y contienen más de 4000 sustancias tóxicas (Kurmus y Mohajerani, 2020). En las playas, al igual que en este estudio, las colillas representaron el residuo más abundante en número en los últimos años (Ocean Conservancy, 2017, 2018, 2019).

Tipología de playa, residuos y cambios estacionales

A pesar de los resultados tan dispares entre primavera y verano, la tendencia de acumulación en cada playa fue similar, aunque a diferentes escalas, es decir, aquellos sitios que en primavera presentaban valores altos en comparación con el resto, en verano también presentaron valores altos o muy altos (figura 4). Esto pone de manifiesto que se trata de sitios muy visitados, donde se vierten muchos residuos y donde las operaciones de limpieza no son del todo efectivas.

Para entender mejor por qué el número de residuos puede cambiar tanto de un lugar a otro, se deben tener en cuenta algunas cuestiones que relacionan la tipología de playa con la de visitantes y con el tipo de gestión que se lleva a cabo en cada una.

Los sitios remotos (7, 9, 12, 13, 16, 28, 32, 41 y 49, figuras 1 y 4) son los menos visitados, principalmente por su dificultad de acceso y porque generalmente no cuentan con ningún tipo de infraestructura. Algunas observaciones realizadas in situ indican que los visitantes que acuden a ellos suelen, por lo general, ser respetuosos con el Medio Ambiente. Esta teoría queda reflejada en el número y tipología de residuos que se pueden encontrar. Por lo general, los residuos no son numerosos y muchos de ellos provienen de fuentes marinas, es decir, no han sido vertidos directamente en la playa por los usuarios. Son sitios que no se gestionan y quedan al amparo de la autogestión de sus visitantes o bien de la recogida de residuos por parte de asociaciones no gubernamentales.

Esta falta de gestión se refleja en la comparación de los datos de cada sitio en ambas temporadas ya que, en algunos casos, no se observan variaciones importantes. Aunque no fue muy común, algunos de estos sitios se equiparon con alguna infraestructura aislada, como por ejemplo papeleras, hecho que, lejos de ser una solución, puede inclusive convertirse en un problema si no se gestiona adecuadamente su vaciado (figura 6), ya que los residuos pueden quedar esparcidos por toda la playa. Por este motivo, además de afectar negativamente al paisaje, es preferible no instalarlas en estos lugares e insistir a los usuarios en que se lleven sus propios residuos.



Figura 6. Papeleras de playa desbordadas de residuos (sitios número 9 y 32)

Fuente: autores

Los sitios rurales (10, 15, 19, 26, 27, 33, 34, 47, 48 y 51, figuras 1 y 4) del litoral estudiado son donde más variabilidad se ha observado en cuanto a modalidades de gestión y, por consiguiente, en cuanto a la abundancia y tipología de residuos. En la figura 4 se aprecia esta variabilidad, al comparar distintos sectores catalogados como rurales. Algunos presentaron grandes diferencias entre ambas evaluaciones, como el sitio número 47, correspondiente a la Cala del Moraig (figura 3b y 4) o el número 48, localizado en la Cala de la Granadella (figura 4), ambas playas muy visitadas en verano. Estos lugares de tipo rural están muy poco urbanizados, en ocasiones cuentan con una gestión más o menos parecida a la de los sitios remotos, quedan en manos de los visitantes. En otros casos, cuentan con una gestión por parte de los ayuntamientos y se limpian por personal cualificado. Los sitios rurales pueden recibir muchas visitas debido a la buena accesibilidad que tiene esta parte del litoral mediterráneo, sin embargo, no se gestionan tan bien como las zonas costeras consideradas como semiurbanas o urbanas. Por ello, se pueden encontrar zonas rurales con muy pocos residuos como la playa del Pinet (nº 10, figura 4) y otras con bastantes residuos como en Agua Amarga (nº 19, figura 4).

Los sitios semiurbanos (1, 8, 11, 25, 30, 31, 35, 39, 40, 44, 45, 46, 52-56, figuras 1 y 4) también reciben muchas visitas, generalmente más que los sitios rurales, aunque la mayoría de estos se gestiona o se limpia con una frecuencia y eficiencia mayor que los sitios remotos o rurales. Por lo general, disponen de más infraestructuras como las papeleras que se vacían con regularidad, hecho que ayuda a que no haya tantos residuos en la playa. También cuentan con una mayor vigilancia ambiental con respecto a las categorías descritas anteriormente.

Los sitios urbanos (2-6, 14, 17, 18, 20-24, 29, 36-38, 42, 43 y 50, figuras 1 y 4), a diferencia de los que más visitas reciben, se parecen a la categoría anterior; pero generalmente son espacios más grandes, donde las aglomeraciones de visitantes son comunes, especialmente en verano. Prueba de ello son las colillas de cigarrillos, una forma de residuos muy personal que alcanza los valores medios más altos en esta categoría de playa, tanto en la evaluación realizada en primavera como en la evaluación realizada en verano, en la que su número aumenta significativamente (figura 5). Se observó que muchos de los residuos en zonas urbanas o urbanizadas se encontraban muy cerca de la zona de tránsito por donde circulan las personas, por lo que se dedujo que desde los paseos marítimos localizados inmediatamente hacia tierra de las playas proviene una parte importante de los residuos, especialmente las colillas.

La mayor parte de los residuos encontrados en la costa son de pequeño tamaño (colillas, trozos de plástico, bastoncillos para los oídos, trozos de sedales/cabos de pesca, etc.) por lo cual, a simple vista, o en fotografías generales de la playa no se aprecian. Algunos de estos sirven como indicadores indirectos de contaminación, ya que la presencia de algunos constituye evidencias de agua residual (bastoncillos, toallitas húmedas, etc.). En la figura 7 se aprecian algunos residuos de pequeño tamaño, en la parte de la playa más cercana al cordón de dunas.



Figura 7. Entre la arena y los restos vegetales se pueden encontrar algunos residuos de pequeño tamaño como bastoncillos, trozos de film, trozos de plástico y mecheros.

Fuente: autores

Por otra parte, el tipo de sustrato de cada sitio también influye directamente en la forma con la que se retiran los residuos y, por consiguiente, esto puede influir en su tipología y número. En las playas arenosas y con buenas condiciones de accesibilidad, por lo general sitios de tipo semiurbano y urbano, se suele utilizar maquinaria pesada para la retirada de los residuos. Pero, en las playas de grava, cantos rodados o con plataforma rocosa, no se pueden utilizar máquinas y la limpieza se realiza a mano, generalmente estos sitios coinciden con zonas rurales o remotas. La limpieza manual, si se compara con la de la maquinaria de rastrillado o cribado, aunque sea más costosa, es más específica y respetuosa con el Medio Ambiente.

Soluciones para reducir la contaminación por residuos sólidos

Para disminuir el número de residuos en la costa no existe una solución única; pero se pueden tomar varias medidas de gestión costera concretas. Además de los diferentes métodos de limpieza de playa que representan una solución temporal al problema, se proponen algunas actuaciones específicas que podrían disminuir considerablemente la presencia de residuos en el Medio Ambiente:

- Aplicar programas de educación ambiental en distintos sectores de la sociedad. Los gobiernos debieran tener como prioridad realizar cambios culturales en la población que vayan dirigidos a detener los vertidos. Hacer uso de medios de comunicación social como la televisión o la prensa, lo cual ha dado buenos resultados en otras temáticas.
- Aplicar correctamente las leyes existentes para prevenir la contaminación y sancionar a quien vierta residuos. Así, se pueden implementar leyes más restrictivas para limitar o prohibir fumar en la playa y proporcionar campañas dirigidas a las personas que tienen este tipo de consumo en la playa para fomentar el respeto ambiental.
- Colocar paneles informativos a la entrada de la playa, que contengan especialmente información ambiental; de ser posible, en varios idiomas y con imágenes elocuentes.
- Controlar las posibles entradas de nuevos vertidos al mar y colocar sistemas de retención de residuos sólidos en lugares como ríos y canales (figura 8).



Figura 8. Barrera de retención flotante ubicada en uno de los canales secundarios del Río Segura (Alicante), muy cerca de su desembocadura.

Fuente: autores

Conclusiones

En Europa y, en general en las costas marcadas por importantes variaciones climáticas estacionales, la cantidad de residuos en la costa cambia de una estación a otra. Además de la estacionalidad, otro de los factores que influye en la cantidad de residuos encontrados, es la tipología de cada sitio, relacionada con el tipo y número de visitantes. El número de estos está directamente vinculado con el número de residuos: por lo general, a más visitas, más residuos, esto se ve claramente cuando se compara el mismo sitio en primavera versus verano. Otro factor a tener en cuenta es la gestión que se lleva a cabo en cada sitio: se ha observado claramente cómo a más esfuerzos de limpieza e infraestructuras presentes, corresponde una disminución del número de residuos.

Cada año se invierte capital y esfuerzos en la limpieza de playas, y los residuos siguen presentes. Por ello, es necesario implementar medidas de gestión que aborden el problema desde el origen, empezando por promover la educación y el respeto a la naturaleza en todos los sectores de la sociedad.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución a la Red PROPLAYAS y al GRUPO PAI RNM-328 de la Junta de Andalucía, España.

Bibliografía

Asensio-Montesinos, F., Anfuso, G., Oliva Ramírez, M., Smolka, R., García Sanabria, J., Fernández Enríquez, A., Arenas, P., y Macías Bedoya, A. (2020). Beach litter composition and distribution on the Atlantic coast of Cádiz (SW Spain). Regional Studies in Marine Science, 101050.

Asensio-Montesinos, F., Anfuso, G., Randerson, P., y Williams, A.T. (2019b). Seasonal comparison of beach litter on Mediterranean coastal sites (Alicante, SE Spain). Ocean & Coastal Management, 181, 104914.

Asensio-Montesinos, F., Anfuso, G., y Williams, A.T. (2019a). Beach litter distribution along the western Mediterranean coast of Spain. Marine Pollution Bulletin, 141, 119-126.

Baulch, S., y Perry, C. (2014). Evaluating the impacts of marine debris on cetaceans. Marine Pollution Bulletin, 80(1-2), 210-221.

Becker, E. (2013). Overbooked: The Exploding Business of Travel and Tourism. New York: Simon and Schuster.

Botero, C., Díaz, L. H., Hurtado, Y., Ojeda, M., Herrera, E. y González, J. (2008). Determinación de un sistema de calificación y certificación de playas turísticas-Informe final contrato 012. Instituto de Investigaciones Tropicales, Universidad del Magdalena, Santa Marta. 360 p.

Botero, C.M., y García L.C. (2011). Cuantificación y Clasificación de Residuos Sólidos en Playas Turísticas. Evaluación en tres playas de Santa Marta, Colombia. XIV Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – XIV COLACMAR. Balneário Camboriú (SC / Brasil), 30 de outubro a 04 de novembro de 2011.

Botero, C., Anfuso, G., Williams, A.T., Zielinski, S., da Silva, C.P., Cervantes, O., Silva, L. y Cabrera, J.A. (2013). Reasons for beach choice: European and Caribbean perspectives. Journal of Coastal Research, SI 65. 880-885.

Botero, C.M., Anfuso, G., Milanes, C., Cabrera, A., Casas, G., Pranzini, E., y Williams, A.T. (2017). Litter assessment on 99 Cuban beaches: A baseline to identify sources of pollution and impacts for tourism and recreation. Marine Pollution Bulletin, 118(1-2), 437-441.

Camedda, A., Marra, S., Matiddi, M., Massaro, G., Coppa, S., Perilli, A., Ruiu, A., Briguglio, P., y Andrea de Lucia, G. (2013). Interaction between loggerhead sea turtles (Caretta caretta) and marine litter in Sardinia (Western Mediterranean Sea). Marine Environmental Research, Available online 21 December 2013.

Capdepón, M. (2016). Conflictos ambientales derivados de la urbanización turístico-residencial. Un caso aplicado al litoral alicantino. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 71, pp. 31-57.

Carman, V.G., Acha, E.M., Maxwell, S.M., Albareda, D., Campagna, C., y Mianzan, H. (2014). Young green turtles, Chelonia mydas, exposed to plastic in a frontal area of the SW Atlantic. Marine Pollution Bulletin, 78, (1–2), 56-62.

Carson, H.S. (2013). The incidence of plastic ingestion by fishes: From the prey's perspective. Marine Pollution Bulletin, 74(1), 170-174.

Cheshire, A., y Adler, E. (2009). UNEP/IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter.

EA/NALG. (2000). Assessment of Aesthetic Quality of Coastal and Bathing Beaches. Monitoring Protocol and Classification Scheme. Environment Agency and The National Aquatic Litter Group, London, p. 15.

Ergin, A., Karaesmen, E., Micallef, A. y Williams, A.T. (2004). A new methodology for evaluating coastal scenery: fuzzy logic systems. Area, 36(4). 367-386.

Eriksson, C., y Burton, H. (2003). Origins and biological accumulation of small plastic particles in fur seals from Macquarie Island. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 32(6), 380-384.

Galgani, F., Fleet, D., Van Franeker, J. A., Katsanevakis, S., Maes, T., Mouat, J., ... y Amato, E. (2010). Marine Strategy Framework directive-Task Group 10 Report marine litter do not cause harm to the coastal and marine environment. Report on the identification of descriptors for the Good Environmental Status of European Seas regarding marine litter under the Marine Strategy Framework Directive. Office for Official Publications of the European Communities.

Gregory, M.R. (2009). Environmental implications of plastic debris in marine settings—entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1526), 2013-2025.

Golik, A., y Gertner, Y. (1992). Litter on the Israeli coastline. Marine Environmental Research, 33(1), 1-15.

Houston, J.R. (2013). The economic value of beaches – a 2013 update. Shore Beach 81 (1), 3–10.

Krelling, A.P., Williams, A.T., y Turra, A. (2017). Differences in perception and reaction of tourist groups to beach marine debris that can influence a loss of tourism revenue in coastal areas. Marine Policy, 85, 87-99.

Kurmus, H., y Mohajerani, A. (2020). The toxicity and valorization options of cigarette butts. Waste Management, 104, 104-118.

López Moreda, L.J., Pérez Falcón, G.A., Ruiz Castell, I., Orellanes Rodríguez, O., y Cruz Nardo, R. (2002). Caracterización cuantitativa de la generación de residuos sólidos en la playa de Varadero. Avanzada Científica. Vol. 5 Núm. 2 (2002): Mayo, Junio, Julio, Agosto.

McKenna, J., Williams, A.T. y Cooper, J.A.G. (2011). Blue Flag or Red Herring: Do beach awards encourage the public to visit beaches? Tourism Management, 32(3). 576-588.

Micallef, A., Morgan, R. y Williams, A.T. (1999). User preferences and priorities on Maltese beaches–Findings and potential importance for tourism. In G. Randazzo (ed.) Coastal Environment Management. Leiden: EUCC.

Nachite, D., Maziane, F., Anfuso, G., y Williams, A.T. (2019). Spatial and temporal variations of litter at the Mediterranean beaches of Morocco mainly due to beach users. Ocean & Coastal Management, 179, 104846.

Nagelkerken, I., Wiltjer, G.A.M.T., Debrot, A. O., Pors, L.P.J.J. (2001). Baseline study of submerged marine debris at beach in Caracao, West Indies. Marine Pollution Bulletin, 42, 786–789.

Newman, S., Watkins, E., Farmer, A., Ten Brink, P., y Schweitzer, J.P. (2015). The economics of marine litter. In Marine anthropogenic litter (pp. 367-394). Springer, Cham.

Ocean Conservancy, (2017). 2017 Report: Together for Our Ocean. 28 pp.

Ocean Conservancy, (2018). 2018 Report: Building a Clean Swell. 28 pp.

Ocean Conservancy, (2019). 2019 Report: The Beach and Beyond. 32 pp.

Opfer, S., Arthur, C., Lippiatt, S. (2012). NOAA Marine Debris Shoreline Survey Field Guide. US National Oceanic and Atmospheric Administration Marine Debris Program.

OSPAR Commission, (2010). Guideline for monitoring marine litter on the beaches in the OSPAR maritime area.

Pham, C.K., Ramirez-Llodra, E., Alt, C.H., Amaro, T., Bergmann, M., Canals, M., ... y Howell, K.L. (2014). Marine litter distribution and density in European seas, from the shelves to deep basins. PloS one, 9(4).

Santos, I.R., Friedrich, A.C., y Do Sul, J.A.I. (2009). Marine debris contamination along undeveloped tropical beaches from northeast Brazil. Environmental Monitoring and Assessment, 148(1-4), 455-462.

Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W., ... y Russell, A.E. (2004). Lost at sea: where is all the plastic?. Science, 304(5672), 838-838.

UNEP. (2005). Marine Litter: An analytical overview V. Vandeweerd (Ed.). (pp. 58) United Nations Environment Programme.

UNWTO. (2017). Tourism Highlights: 2017 Edition. http://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284419029

UNWTO. (2018). World Tourism Barometer. Advance Release, 16.

Williams, A.T. (2011). Definitions and typologies of coastal tourism destinations. En: A. Jones and M. Phillips (eds.). Disappearing Destinations: Climate change and future challenges for coastal tourism (47-66). UK: CABI.

Williams, A.T., Pond, K., Ergin, A., y Cullis, M.J. (2013). The hazards of beach litter. In Coastal hazards (pp. 753-780). Springer, Dordrecht.

Williams, A.T., Rangel-Buitrago, N.G., Anfuso, G., Cervantes, O., y Botero, C.M. (2016). Litter impacts on scenery and tourism on the Colombian north Caribbean coast. Tourism Management, 55, 209-224.

Yepes, V. (1999). Las playas en la gestión sostenible del litoral. Cuadernos de turismo, 4, 89-110.

El valor paisajístico del litoral: el ejemplo de Cuba

Giorgio Anfuso1, Samantha Chacón Abarca1, Francisco Asensio-Montesinos1, Grace Casas Martínez2 y Juan Alfredo Cabrera Hernández3

1Departamento de Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Universidad de Cádiz. Puerto Real, Cádiz, España.

2Centro de Estudios y Servicios Ambientales, Villa Clara, Cuba.

3Centro de Estudios de Medio Ambiente y Energía, Universidad de Matanzas, Cuba. Red PROPLAYAS-Nodo Local COSTATENAS

giorgio.anfuso@uca.es

Introducción

El turismo constituye una de las actividades económicamente más relevantes en el mundo, y en el año 2018 representó el 10.4 % del Producto Interior Bruto (PIB) a nivel mundial, empleando 319 millones de personas (WTTC, 2019). Entre las diferentes tipologías de actividades turísticas el «turismo de sol y playa» (Dodds y Kelman, 2008) constituye la más relevante y genera anualmente un mercado de millones de euros (Honey y Krantz, 2007; Houston, 2013; Ghermandia y Nunes, 2013; Mendoza-González et al., 2018).

En muchos países tropicales, las entradas económicas relacionadas con el «turismo de sol y playa» representan una importante parte del PIB, como se observa en las Maldivas (76,6 % del PIB), Seychelles (65,3 %), Cabo Verde (44,9 %), República de Fiyi (40,3 %), Jamaica (32,9 %), Zanzíbar (25 %), República de Mauricio (23,8 %), Tonga (18,2 %), Bermudas (17,1 %) y en Cuba (10,7 %), según Lange (2015) y Makochekanwa (2015). En este último, el turismo representa el 9.9 % del total de los puestos de trabajo.

Tras realizar un gran número de encuestas, esencialmente en Europa (Ergin et al., 2004; Williams, 2011), se encontró que los parámetros en los que se basan los turistas a la hora de seleccionar una playa son 5 (en inglés se dominan Big Five): I) la seguridad de baño, II) entorno - instalaciones, III) calidad del agua, IV) ausencia de residuos sólidos y V) el paisaje (Asensio-Montesinos et al., 2019) y este análisis se centra en este último parámetro. Así, los resultados de este tipo de evaluación paisajística son de gran interés para los administradores locales que trabajan en la gestión del litoral.

Un problema importante en la evaluación del paisaje es la incapacidad de algunas metodologías de reflejar correctamente las percepciones del observador, debido al alto peso que tienen aspectos subjetivos (por ejemplo, la altura de un acantilado). La investigación que se presenta contiene la evaluación del paisaje realizada para el litoral de Cuba utilizando la lógica matemática y matrices ponderadas (fuzzy logic - parameter weighting matrices) que permiten disminuir la subjetividad y cuantificar con exactitud la incertidumbre (Ergin et al., 2004; Rangel Buitrago, 2019).

Desarrollo

La isla de Cuba tiene una superficie de 104.556 km² y cuenta con 5.746 kilómetros de costa. Ubicada en el Mar Caribe, es parte del archipiélago de las Antillas, formado por las islas de Bahamas, las Antillas Mayores (donde se sitúa Cuba) y las Antillas Menores (figura 1). El archipiélago de Cuba, además de la homónima isla, que es aquella de mayores dimensiones, está compuesto por la Isla de la Juventud y más de 4000 cayos y pequeñas islas. El clima de Cuba es tropical (Strahler y Strahler, 1986), estacionalmente húmedo con evidentes rasgos marítimos, y se puede considerar como sabana tropical (Aw), según la clasificación de Köppen-Geiger. La época seca empieza en noviembre y acaba en abril, mientras que la época húmeda va desde mayo hasta octubre. Los eventos meteorológicos principales se asocian a los vientos Alisios que soplan del Océano Atlántico principalmente en verano, los huracanes y los frentes fríos del Golfo de México (Reguero et al., 2013). Las aguas marinas que lo rodean se caracterizan por su uniformidad térmica y sus elevados valores de temperatura (24 – 29ºC), lo que las hace más atractivas para el turismo durante todo el año.



Figura 1. Mapa de localización de los 100 sitios costeros investigados en Cuba

Fuente: elaboración propia

En relación con los elementos de la orografía (figura 1), la isla presenta diversos relieves: I) el Complejo Guaniguanico que se observa en las provincias de Pinar del Río y Artemisa con una longitud de 160 km y alturas máximas de 700 m incluyendo la Sierra de los Órganos y la Sierra del Rosario; II) Las Alturas de La Habana-Matanzas que llegan a los 380 m; III) el Complejo de Guamuhaya que, con alturas máximas de 1140 m, incluye la Sierra de Trinidad y la Sierra Escambray en las provincias de Sancti Spíritus, Villa Clara y Cienfuegos y IV) Sierra Maestra, Sierra Cristal y Sierra Nipe que, con alturas máximas de 1974 m, se alargan hasta 250 km en la parte sureste de Cuba.

El litoral es micromareal y se caracteriza por presentar sectores rectilíneos y abiertos (como los cayos) y sectores con bahías y playas protegidas por cabos. Las playas, esencialmente compuestas por arena, constituyen el 16 % del litoral y están muy desarrolladas en la parte norte de la isla; los bosques de manglar ocupan el 40 % y se observan en las zonas resguardadas, sobre todo en la parte sur de la isla; las plataformas carbonáticas dominan el 30 % y los sectores acantilados el 14 % (Menéndez et al., 1994, 2004). Los sedimentos tienen origen biogénico o son terrígenos y/o constituidos por oolitos (UNEP/GPA, 2003).

En cuanto a ocupación antrópica, las zonas costeras recogen el 10 % de la población de la isla, y el «turismo de sol y playa» continúa siendo la actividad turística más importante en Cuba, esencialmente concentrado en Varadero y los cayos de Jardines del Rey y el Archipiélago de Canarreos (Cerviño y Cubillo, 2005). La Habana recibe un turismo cultural al igual que Santiago de Cuba, mientras que se quiere desarrollar un turismo histórico y de naturaleza en Holguín, Cienfuegos y Sancti Spíritus.

En este estudio se presentan los resultados de la evaluación paisajística de 100 playas de la isla de Cuba (anexo 1). El trabajo de campo se realizó en junio de 2012 (Anfuso et al., 2014) y junio de 2015 (Anfuso et al., 2017).

Aspectos metodológicos de la investigación

Para la evaluación del paisaje se utilizó una lista de chequeo (anexo 2) compuesta por 26 parámetros, 18 físicos (acantilados, playas, plataformas rocosas, dunas, características de los valles, forma del relieve, rango mareal, presencia de elementos de gran interés paisajístico, color del agua y restos de vegetación), y 8 antropogénicos (ruido, residuos sólidos, presencia de aguas residuales, grado de modificación y de construcción del entorno, tipos de acceso, línea del horizonte y estructuras antrópicas). Los parámetros fueron calificados en una escala de 1 a 5 (presencia/ausencia o poca/alta calidad) y, con el fin de cuantificar la incertidumbre y excesos derivados de la subjetividad que pudo haber tenido la evaluación de los parámetros, se utilizó la lógica difusa (o borrosa) (fuzzy logic, Patel, 2002) según la metodología de Ergin et al. (2004, 2006) y Rangel Buitrago (2019).

A la par se utilizó un sistema de matrices para asignar valores de peso de acuerdo a las preferencias y prioridades de los usuarios. Como resultado de estos análisis lógico-estadísticos se obtuvo un valor (D) el cual resume la evaluación del paisaje en 5 clases que van desde la Clase I (zona litoral sumamente atractiva) hasta la Clase V (playas urbanas muy poco atractivas). Finalmente se clasificaron las playas también en función del turismo (local, nacional e internacional) y el tipo según la terminología propuesta por Williams y Micallef (2009).

Resultados y discusión

Los puntos de inflexión entre cada una de las clases (figura 2) confirman la certeza de los resultados obtenidos, lo que ratifica las tendencias ya observadas en playas de otros países (p. ej. Reino Unido, Turquía, Croacia, Bosnia, Malta, Portugal, Túnez, Chipre, Japón, China, Costa este de los Estados Unidos, Islas del Pacífico y Nueva Zelanda) donde se empleó esta misma metodología (Ullah et al., 2010; Williams et al., 2012; Anfuso et al., 2014, 2017, 2019).

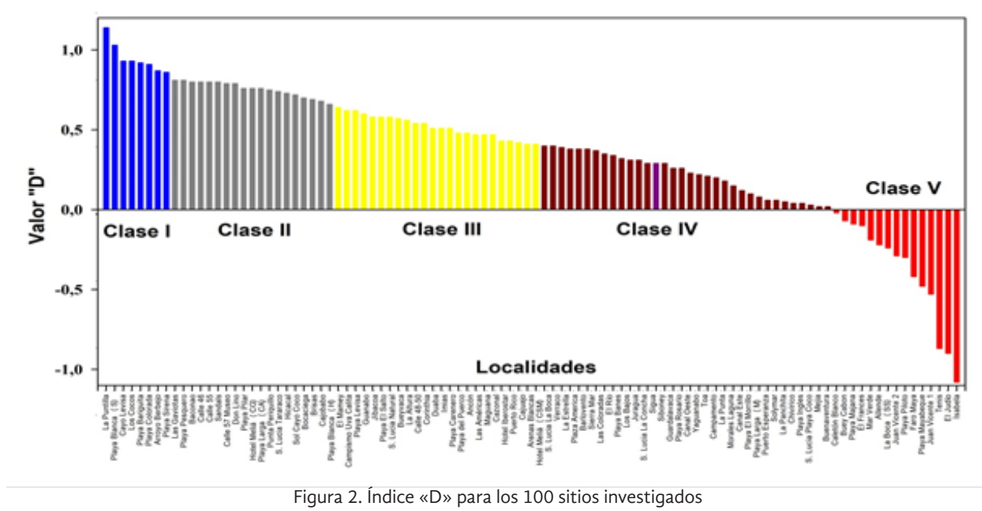


Figura 2. Índice «D» para los 100 sitios investigados

Fuente: elaboración propia

Clase I. Se corresponde con sitios naturales sumamente atractivos con valores muy altos de paisaje («D» por encima de 0,85). En este estudio, un total de 7 sitios fueron clasificados dentro de esta categoría. Estos corresponden, tal y como se ha observado en otros países por Rangel Buitrago et al. (2013), Mooser et al. (2018) y Anfuso et al. (2019), a sitios localizados en zonas remotas y rurales con alto valor paisajístico. Además, exhiben un relieve montañoso, acantilados y plataformas rocosas, p. ej. las costas cercanas a las Alturas de La Habana-Matanzas y de Sierra Maestra y Sierra Cristal, y la presencia de elementos paisajísticos de gran relevancia como salientes rocosos, pináculos, pequeñas islas, etc. (figura 3 a y b).

En la actualidad cuentan con un turismo local y nacional pero gran potencial para un turismo internacional interesado en sitios naturales y remotos, que se podría asociar al turismo cultural/histórico que se da en La Habana, Santiago de Cuba y Holguín (Cerviño y Cubillo, 2005). En el mundo algunos ejemplos de este tipo de zonas son las playas de Long Reef (Australia), Santa Catarina (Brasil), Sumner (Nueva Zelanda) y las playas del Parque Nacional de Doñana en España (Ergin et al., 2006).

Clase II. Sitios naturales atractivos con altos valores de paisaje y valores «D» entre 0,65 y 0,85. A lo largo de la zona de estudio, 19 playas fueron clasificadas dentro de esta categoría (por ejemplo, varias playas de Varadero y de los cayos). Estos sitios, aunque presentan arena blanca y agua turquesa y cristalina, obtuvieron clasificaciones menores a la Clase I debido a la baja puntuación asociada a las características del paisaje (p. ej. ausencia de relieve montañoso, acantilados, etc.), y porque no hay presencia de elementos particularmente atractivos (arcos, cuevas, islas, pináculos de roca, etc.).

Las playas de muchos cayos están clasificadas en esta categoría (Anfuso et al., 2017) y los turistas internacionales disfrutan en ellas del atractivo color de sus arenas y aguas, unos de los aspectos más apreciados por estos (Pranzini et al., 2016; Mestanza-Ramón et al., 2020). Resulta interesante destacar cómo muchas playas de Varadero pertenecen a esta categoría gracias a la buena gestión ambiental que consistió en la regeneración artificial del litoral y la recuperación de las dunas y de su vegetación (Juanes, 1995; García y Juanes, 1996; Caballero et al., 2006). Dichas actuaciones permitieron la conservación y/o la recuperación de las condiciones ambientales originales evitando algunas actuaciones inadecuadas observadas en otros lugares turísticos de relevancia internacional (Pranzini y Williams, 2013; Mendoza et al., 2015; Semeoshenkova y Newton, 2016; Manno et al., 2016).

Las dunas y la vegetación, además de funcionar como protección del litoral frente a eventos energéticos como pueden ser temporales y huracanes (Pilkey y Dikson, 1996), han actuado como pantalla separadora entre la playa y la zona urbana, lo que permite la mejora de varios parámetros naturales y antrópicos (figura 3 c). La construcción de pasarelas sobre-elevadas (figura 3 d) es también importante para evitar el trasiego de turistas en las dunas. Los caminos abiertos por los turistas interrumpen la continuidad longitudinal del pie de duna y, por ende, constituyen una vía preferencial a la acción erosiva del oleaje que, en correspondencia de los accesos creados, da lugar a desbordamientos (Orion y Pilkey, 1996). Ejemplos de esta categoría a nivel mundial son la Calzada de los Gigantes (Irlanda) y la playa de Tokio en Japón (Ergin et al., 2006)



Figura 3. Relieve montañosos, acantilados y plataformas rocosas en playas de Clase I en (a) La Puntilla (Norte de Mayabeque) y (b) Playa Colorada (Santiago de Cuba); Dunas y vegetación que actúan de «pantalla» en playas de Clase II, (c) Calle 46 (Varadero, Cárdenas) y (d) Playa Pilar (C. Guillermo, Ciego de Ávila) con pasarela para evitar el pisoteo de las dunas; regeneración de playa con arena blanca (e) Sitio de campismo, El Salto (Villa Clara) y (f) Impacto paisajístico de hoteles en construcción en C. Guillermo (Ciego de Ávila); Construcciones antrópicas, playas angostas y estructuras de defensa costera en playas de Clase V, (g) Isabela (Villa Clara) y (h) Playa Mayabeque (Sur de Mayabeque). Fuente: autores

Clase III. Lugares con poco valor paisajístico y «D» entre 0,4 y 0,65. Un total de 26 playas alcanzaron esta clasificación (esencialmente áreas rurales de turismo local). Las bajas puntuaciones se deben, en algunos casos, a la presencia de restos vegetales y residuos sólidos. En zonas de resort las bajas puntuaciones están asociadas a la presencia en la playa, o su cercanía, de bungalós, un excesivo número de sombrillas y tumbonas, música de alto volumen, etc. En muchos casos no se ha conservado el cordón dunar y falta una separación entre el ambiente construido y la playa (Anfuso et al., 2017, 2019). Es interesante destacar la presencia en esta categoría de playas como la de El Salto, una zona de campismo con turismo local y nacional, que fue regenerada en 1989-1990 con arena blanca procedente de depósitos de cantera de origen terrestre (Tristá Barrera et al., 2008), (figura 3 e). Ejemplos de esta clase a nivel mundial son las playas de Forelan Trip (Irlanda) y Austenmeer Beach (Ergin et al., 2006).

Clase IV. Principalmente sitios remotos y secundariamente sitios de resort poco atractivos por el alto impacto antrópico y bajos valores paisajísticos. Presentan valores «D» entre 0 y 0,4 y sumaron un total de 32 playas. Se observan en costas protegidas con presencia de restos vegetales y durante particulares condiciones, aguas oscuras enriquecidas en ácidos orgánicos que proceden de los bosques de manglar bien desarrollados a lo largo de las costas protegidas (p. ej. en Pinar del Río, Mayabeque, costa sur de Matanzas y Cienfuegos, etc., Menéndez et al., 1994, 2004).

En costas abiertas como Varadero, Santa Lucía, Holguín, Santiago de Cuba y varios cayos, los bajos valores obtenidos se deben al alto impacto de estructuras antrópicas, p. ej. presencia de edificaciones elevadas bien visibles desde la playa (por ejemplo, Cayo Guillermo, figura 3 f) según los modelos clásicos de «turismo de sol y playa» observados en muchos sitios del Mediterráneo y en Cancún (Pranzini y Williams, 2013; Mendoza et al., 2015). A nivel mundial se destacan Magellan Foreland y Burren Área en Irlanda y Playa Bondi en Australia (Ergin et al., 2006).

Clase V. Valores «D» inferiores a 0. Áreas urbanas poco atractivas con un proceso de antropización intenso asociado al crecimiento de pueblos (figura 3 g), ciudades costeras, o zonas rurales en ambientes resguardados y muy degradados con bajos valores paisajísticos y turismo local/nacional. Dentro de esta categoría fueron clasificados 15 sitios, por ejemplo, Isabela de Sagua, Mayabeque y Artemisa donde se observaron abundantes restos de vegetación, agua turbia y/o, oscura y muchas obras de protección emplazadas ilegalmente y de manera muy caótica. En costas abiertas de resort o urbanas, como Varadero y Matanzas, los bajos valores paisajísticos se deben a la presencia de edificaciones antrópicas en la cercanía de la playa (Anfuso et al., 2014, 2017, 2019). Los valores más bajos están asociados a la presencia de estructuras antropogénicas como espolones y muros observados en otras localidades por Rangel Buitrago et al. (2013) y Williams et al. (2012). Dichas estructuras se han construido de manera desorganizada con materiales inadecuados para contrastar los procesos erosivos (figura 3 h). Ergin et al., (2006) clasificaron dentro de esta categoría playas como la Bahía de San Jorge (Malta), Amroth (Reino Unido), Manley (Australia).

Conclusiones

El paisaje es un elemento fundamental en la calidad de vida de las personas en cualquier parte del mundo. Por lo tanto, el uso y aplicación de técnicas que permiten su evaluación es de gran importancia para su protección, gestión, ordenación y manejo dentro de la zona costera. En este marco de referencia se llevó a cabo la evaluación paisajística de 100 sectores costeros ubicados en Cuba por medio de una lista de chequeo compuesta por 26 parámetros, 18 físicos y 8 antropogénicos, y el uso de la lógica matemática. La clasificación realizada permitió determinar los siguientes aspectos:

Playas de gran belleza paisajística (Clase I) se ubican al norte de La Habana y en la parte oriental de Cuba en áreas rurales cerca de zonas montañosas que favorecen la formación de acantilados, plataformas rocosas y de otros elementos paisajísticos de gran relevancia. Estos sitios, que hay que preservar cuidadosamente, tienen en la actualidad un turismo local y nacional, pero pudiera favorecerse el desarrollo de un turismo internacional controlado, respetuoso de la naturaleza y típico de zonas rurales/remotas. De esta manera, estos sitios tuvieran la posibilidad de transformarse en zonas de atractivo turístico cerca de los nuevos polos de desarrollo cultural/histórico.

Muchos sitios de Clase II se ubican en los cayos y en Varadero; son el resultado de una buena planificación y gestión ambiental: se han desarrollado edificaciones bajas y se han preservado/regenerado las dunas y su vegetación con especies autóctonas.

Los desarrollos turísticos (edificios de varias plantas) en los cayos de Jardines del Rey están poniendo en peligro las características paisajísticas del entorno y muchos sitios pertenecen a la Clase III.

La puntuación de varios sitios de Clase IV y V puede ser mejorada retirando los restos de vegetación y fundamentalmente los residuos sólidos y optando por las obras de regeneración de playa en lugar de la construcción de estructuras rígidas para reducir la erosión costera.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución al Grupo PAI RNM-328 de la Junta de Andalucía, España, y a la Red PROPLAYAS.

Bibliografía

Anfuso, G., Williams, A.T., Cabrera Hernández, J.A., Pranzini, E. (2014). Coastal scenic assessment and tourism management in western Cuba. Tour. Manag. 42, 307-320.

Anfuso, G., Williams, A.T., Casas Martínez, G., Botero, C.M., Cabrera Hernández, J.A., Pranzini, E. (2017). Evaluation of the scenic value of 100 beaches in Cuba: Implications for coastal tourism management. Ocean & Coastal Management 142: 173-185.

Anfuso, G., Williams, A.T., Rangel-Buitrago, N. (2019). Examples of Class Divisions and Country Synopsis for Coastal Scenic Evaluations. En: Rangel-Buitrago, N.: Coastal Scenery - Evaluation and Management. Coastal Research Library, 26, 143-210.

Asensio-Montesinos, F., Molina-Gil, R., Bolívar-Anillo, H.J., Botero, C., Pranzini, E., Anfuso, G. (2019). Las preferencias de los usuarios en la elección de una playa: los «Big Five» y su alcance en la gestión costera. En: Milanés Batista, C., Lastra Mier, R.E. y Sierra-Correa, P. C.: Estudios de caso sobre manejo integrado de zonas costeras en Iberoamérica: gestión, riesgo y buenas prácticas. Corporación Universidad de la Costa, 381 – 406.

Caballero, V., Juanes, J.L., Izquierdo, M., Hernández, K., Guerra, R. (2006). Soluciones ingenieras para la recuperación de la playa en el sector de punta Hicacos, Varadero. In: II Simposio Internacional de Manejo de Ecosistemas Costeros (MEC), 336-349.

Cerviño, J., Cubillo, J.M. (2005). Hotel and tourism development in Cuba: opportunities, management challenges and future trends. Cornell Hotel Restaurant Adm. Q. 46 (2), 223-246.

Dodds, R., Kelman, I. (2008). How climate change is considered in sustainable tourism policies: a case of the Mediterranean islands of Malta and Mallorca. Tour. Rev. Int. 12, 57-70.

Ergin, A., Karaesmen, E., Micallef, A., Williams, A.T. (2004). A new methodology for evaluating coastal scenery: fuzzy logic systems. Area 36, 367-386.

Ergin, A., Williams, A.T., Micallef, A. (2006). Coastal scenery: appreciation and evaluation. J. Coast. Res. 22 (4), 958-964.

Garcia, G., Juanes, J. L. (1996). Beach erosion andmitigation: the case of Varadero Beach, Cuba. InG. A.Maul (Ed.), Coastal and estuarine studies (Vol. 51); (pp. 238-249).

Ghermandia, A., Nunes P.A.L.D. (2013). A global map of coastal recreation values: Results from a spatially explicit meta-analysis. Ecological Economics 86: 1–15.

Honey, M.; Krantz, D. (2007). Global trends in coastal tourism', Center of Ecotourism and Sustainable Development – Stanford University, Washington, DC. 140 p.

Houston, J. R. (2008). The economic value of beaches e a 2008 update. Shore and Beach, 76(3), 22-26.

Houston, J.R. (2013). The value of Florida beaches. American Shore & Beach Preservation Association. 2013, 81, 4–11.

Juanes, J. L. (1995). Procesos costeros y criterios morfológicos para la recuperación de playas. Instituto de Oceanología - Academia de Ciencias de Cuba. Ministerio de Ciencia y tecnología y Medio Ambiente.

Lange, G-M. (2015). Tourism in Zanzibar: Incentives for sustainable management of the coastal environment. Ecosystem Services, 11, 5-11.

Makochekanwa, A. (2015). An analysis of tourism contribution to economic growth in SADC Countries. Botswana Journal of Economics, 13, 42-56.

Manno, G., Anfuso, G., Messina, E., Williams, A.T., Suffo, M., Luguori, V. (2016). Decadal evolution of coastline armouring along the Mediterranean Andalusia littoral (South of Spain). Ocean Coast. Manag., 124, 84-99.

Mendoza, E., Silva, R., Enríquez Ortiz, C., Marino Tapia, I., Félix, A. (2015). Analysis of the hazards and vulnerability of the Cancun beach system. In: Ch_avez, M., Ghil, M., Urrutia-Fucugauchi, J. (Eds.), Extreme Events: Observations, Modeling, and Economics. Wiley-Blackwell, 438 pp.

Menéndez, L., Alcolado, P., Oráis, S., Milian, C. (1994). Mangroves of Cuba: legislation and management. In: Suman, D. (Ed.), El ecosistema de manglar en America Latina y Cuenca del caribe: su manejo y conservación. The Tinker Found, New York, pp. 76-84, 263 pp.

Menéndez, L., Guzmán, J.M., Capote, R.T. (2004). Los manglares del Archipiélago Cubano: Aspectos de su Funcionamiento. In: Neiff, J.J. (Ed.), Humedales de Ibero América, pp. 237-251. CYTED. 377 pp.

Mendoza-González, G., Martínez, M.L., Guevara, R., Pérez-Maqueo, O., Garza-Lagler, M.C., Howard, A. (2018). Towards a Sustainable Sun, Sea, and Sand Tourism: The Value of Ocean View and Proximity to the Coast, Sustainability, 10, 1012; doi:10.3390/su10041012

Mestanza-Ramón, C., Pranzini, E., Anfuso, G., Botero, C.M., Chica-Ruiz, J.A., Mooser, A. (2020). An Attempt to Characterize the «3S» (Sea, Sun, and Sand) Parameters: Application to the Galapagos Islands and Continental Ecuadorian Beaches. Sustainability, 12, 3468.

Mooser, A., Anfuso, G., Mestanza, C., Williams, A.T. (2018). Management Implications for the Most Attractive Scenic Sites along the Andalusia Coast (SW Spain). Sustainability, 10, 1328. doi:10.3390/su10051328

Patel, A. (2002). Analytical structures and analysis of fuzzy PD controllers with multi fuzzy sets having variable cross-point level. Fuzzy Sets Syst., 129, 311-334.

Pilkey, O., Dixon, K. (1996). The corps and the shore. Washington: Island Press.

Pranzini, E., Anfuso, G., Botero, C., Cabrera, A., Apin Campos, Y., Casas Martinez, G., Williams, A.T. (2016). Beach colour at Cuba and management issues. Ocean Coast.Manag., 126, 51-60.

Pranzini, E., Williams, A.T. (2013). Coastal Erosion and Protection in Europe. Routledge, London, 457 pp.

Rangel Buitrago, N., Correa, I., Anfuso, G., Ergin, A., Williams, A.T. (2013). Assessing and managing scenery of the Caribbean coast of Colombia. Tour. Manag., 35, 41-58.

Rangel Buitrago, N. (2019). Coastal Scenery - Evaluation and Management. Coastal Research Library 26, 247 pp.

Reguero, B.G., Méndez, F.J., Losada, I.J. (2013). Variability of multivariate wave climate in Latin America and the Caribbean. Glob. Planet. Change, 100, 70-84.

Semeoshenkova, V., Newton, A. (2016). Overview of erosion and beach quality issues in three Southern European countries: Portugal, Spain and Italy. Ocean Coast.Manag., 118, 12-21.

Strahler, A.N., Strahler, A.H. (1986). Geografía Física. Barcelona, Ediciones Omega S.A.

Ullah, Z., Johnson, D., Micallef, A., Williams, A.T. (2010). From the Mediterranean to Pakistan and back - coastal scenic assessment for tourism development in Pakistan. J. Coast. Conserv. Manag., 14 (4), 285-293.

UNEP/GPA (2003). Diagnosis of the Erosion Processes in the Caribbean Sandy Beaches. Report prepared by Environmental Agency. Ministry of Science, Technology and Environment, Government of Cuba, 77 pp.

Williams, A.T., Micallef, A. (2009). Beach management: Principles and Practices. Earthscan, London, UK, 445 pp.

Williams, A.T., Micallef, A., Anfuso, G., Gallego Fernandez, J.B. 2012. Andalusia, Spain: an assessment of coastal scenery. Landsc. Res., 37 (3), 327-349.

Williams, A.T. 2011. Definitions and typologies of coastal tourism beach destinations. In: Jones, A.L., Phillips, M.R. (Eds.), Disappearing Destinations: Climate Change and Future Challenges for Coastal Tourism. CABI, Wallingford, Oxford, UK, 47-65.

World Travel and Tourism Council, (WTTC, 2019). Travel & tourism, Economic impact, 2019, World.

Anexo 1. Localización y características de los sitios investigados (nombre, tipología, valor «D» y clase)

Nº	Sitio	Localización	Tipo/uso	Turismo	Puntuación	Clase
1	Puerto Esperanza	Pinar del Río	Pueblo	N	0,06	IV
2	Cayo Levisa	Pinar del Río	Resort	I	0,93	I
3	Playa El Morrillo	Pinar del Río	Pueblo	L	0,10	IV
4	La Altura	Pinar del Río	Rural	L	0,56	III
5	Playa Carenero	Pinar del Río	Rural	L	0,35	IV
6	Playa Banes	Norte de Artemisa	Pueblo	L	0,32	IV
7	Bocaciega	La Habana	Pueblo	N	0,70	II
8	Guanabo	La Habana	Pueblo	N	0,60	III
9	La Puntilla	Norte de Mayabeque	Rural	N	1,14	I
10	Jibacoa	Norte de Mayabeque	Rural	N	0,58	III
11	Los Cocos	Norte de Mayabeque	Rural	N	0,93	I
12	Arroyo Berbejo	Norte de Mayabeque	Rural	L	0,87	I
13	El Judío	Matanzas	Urbano	L	-0,90	V
14	El Tenis	Matanzas	Urbano	L	-0,87	V
15	Allende	Matanzas	Urbano	L	-0,22	V
16	El Mamey	Matanzas	Rural	L	0,64	III
17	Buey Vaca	Matanzas	Rural	L	0,57	III
18	Faro Maya	Matanzas	Rural	N	-0,42	V
19	Canal Oeste	Cárdenas	Rural	L	0,23	IV
20	Canal Este	Cárdenas	Urbano	N	0,12	IV
21	Calle 46	Cárdenas	Urbano	I	0,80	II
22	Calle 48-50	Cárdenas	Urbano	I	0,54	III
23	Calle 55	Cárdenas	Urbano	I	0,80	II
24	Calle 57 Museo	Cárdenas	Urbano	I	0,79	II

Nº	Sitio	Localización	Tipo/uso	Turismo	Puntuación	Clase
25	Plaza América	Cárdenas	Resort	I	0,38	IV
26	Arenas Blancas	Cárdenas	Resort	I	0,41	III
27	Las Américas	Cárdenas	Resort	I	0,47	III
28	Sandals	Cárdenas	Resort	I	0,80	II
29	Solymar	Cárdenas	Resort	I	0,06	IV
30	Barlovento	Cárdenas	Urbano	I	0,38	IV
31	Brisas	Cárdenas	Resort	I	0,69	II
32	Playa El Salto	Villa Clara	Rural	N	0,58	III
33	La Panchita	Villa Clara	Pueblo	N	0,05	IV
34	Isabela	Villa Clara	Pueblo	L	-1,08	V
35	La Punta	Villa Clara	Pueblo	L	0,18	IV
36	Punta Periquillo	C. Las Brujas, Villa Clara	Resort	I	0,75	II
37	Hotel Iberostar	C. Ensenacho, Villa Clara	Resort	I	0,43	III
38	Hotel Meliá (CSM)	C. Santa María, Villa Clara	Resort	I	0,41	III
39	Las Gaviotas	C. Santa María, Villa Clara	Rural	I	0,81	II
40	Playa Pilar	C. Guillermo, Ciego de Ávila	Resort	I	0,76	II
41	Hotel Meliá (CG)	C. Guillermo, Ciego de Ávila	Resort	I	0,76	II
42	Campismo Uva Caleta	C. Coco, Ciego de Ávila	Resort	N	0,62	III
43	Playa Larga (CA)	C. Coco, Ciego de Ávila	Resort	I	0,76	II
44	Hotel Sol Cayo Coco	C. Coco, Ciego de Ávila	Resort	I	0,72	II
45	Playa Piloto	Camagüey	Rural	L	-0,30	V
46	S. Lucía La Boca	Camagüey	Resort	I	0,40	III
47	S. Lucía Playa Coco	Camagüey	Rural	L	0,03	IV
48	S. Lucía Natural	Camagüey	Rural	N	0,58	III
49	S. Lucía Tararaco	Camagüey	Resort	I	0,74	II

Nº	Sitio	Localización	Tipo/uso	Turismo	Puntuación	Clase
50	S. Lucía La Concha	Camagüey	Rural	N	0,29	IV
51	Playa del Puerco	Holguín	Rural	L	0,48	III
52	Los Bajos	Holguín	Rural	L	0,31	IV
53	Playa Blanca (H)	Holguín	Resort	I	0,66	II
54	Don Lino	Holguín	Resort	I	0,79	II
55	Playa Pesquero	Holguín	Resort	I	0,81	II
56	Guardalavaca	Holguín	Resort	I	0,26	IV
57	Puerto Rico	Holguín	Rural	L	0,43	III
58	Morales Laguna	Holguín	Rural	L	0,15	IV
59	Juan Vicente 1	Holguín	Pueblo	L	-0,53	V
60	Juan Vicente 2	Holguín	Pueblo	L	-0,29	V
61	Corinthia	Holguín	Rural	L	0,54	III
62	Mejía	Holguín	Rural	N	0,02	IV
63	Maguana	Guantánamo	Rural	I	0,47	III
64	Toa	Guantánamo	Rural	L	0,21	IV
65	Duaba	Guantánamo	Rural	L	0,51	III
66	Cajuajo	Guantánamo	Rural	L	0,42	III
67	Playa Barriguita	Guantánamo	Rural	N	0,92	I
68	Cajobabo	Guantánamo	Rural	L	0,68	II
69	Imías	Guantánamo	Pueblo	L	0,51	III
70	Baconao	Santiago de Cuba	Rural	L	0,80	II
71	Cazonal	Santiago de Cuba	Rural	N	0,47	III
72	Sigua	Santiago de Cuba	Rural	S	0,29	IV
73	Berraco	Santiago de Cuba	Rural	N	0,40	III
74	Juraguá	Santiago de Cuba	Rural	N	0,31	IV
75	Siboney	Santiago de Cuba	Urbano	N	0,29	IV
76	La Estrella	Santiago de Cuba	Pueblo	L	0,39	IV
77	Mar Verde	Santiago de Cuba	Resort	L	-0,19	V
78	Buey Cabón	Santiago de Cuba	Rural	L	-0,07	V
79	Caletón Blanco	Santiago de Cuba	Rural	N	-0,02	V
80	Hicacal	Santiago de Cuba	Rural	L	0,73	II

Nº	Sitio	Localización	Tipo/uso	Turismo	Puntuación	Clase
81	El Francés	Santiago de Cuba	Rural	L	-0,10	V
82	Playa Colorada	Santiago de Cuba	Rural	N	0,91	I
83	Sierra Mar	Santiago de Cuba	Resort	I	0,38	IV
84	Playa Blanca (S)	Santiago de Cuba	Rural	N	1,03	I
85	Chivirico	Santiago de Cuba	Rural	L	0,04	IV
86	Las Coloradas	Granma	Pueblo	L	0,37	IV
87	Playa Carenero	Granma	Rural	L	0,51	III
88	Playa Levisa	Granma	Rural	L	0,62	III
89	Ancón	Sancti Spiritus	Resort	I	0,48	III
90	La Boca (SS)	Sancti Spiritus	Pueblo	L	-0,24	V
91	Yaguanabo	Cienfuegos	Rural	N	0,22	IV
92	Playa Inglés	Cienfuegos	Rural	L	0,04	IV
93	El Río	Sur de Matanzas	Rural	L	0,34	IV
94	Campamento	Sur de Matanzas	Rural	N	0,20	IV
95	Playa Larga (M)	Sur de Matanzas	Pueblo	N	0,08	IV
96	Buenaventura	Sur de Matanzas	Pueblo	L	0,02	IV
97	Playa Sirena	C. Largo, Sur de Matanzas	Resort	I	0.86	I
98	Playa Rosario	Sur de Mayabeque	Rural	L	0,26	IV
99	Playa Mayabeque	Sur de Mayabeque	Pueblo	N	-0,48	V
100	Playa Majana	Sur de Artemisa	Pueblo	N	-0,09	V

Anexo 2. Parámetros naturales y antrópicos utilizados en la clasificación del paisaje

Parámetros Físicos			1	2	3	4	5
1	Acantilados	Altura	Ausente	Entre 5 y 30 m	Entre 30 y 60 m	Entre 60 y 90 m	Más de 90 m
2		Pendiente (°)	Entre 45 – 55°	Entre 55 – 65°	Entre 65 -75°	Entre 75 – 85°	Vertical
3		Características especiales *	Ausente	1	2	3	Más de 3
4	Playas	Tipo	Ausente	Lodo	Guijarros	Gravas - Gránulos	Arenas
5		Ancho	Ausente	< 5 m, >100 m	Entre 5 y 25 m	Entre 25 - 50 m	Entre 50 - 100 m
6		Color	Ausente	Oscura	Opaco	Blanqueada	Blanca - Dorada
7	Plataforma rocosa	Pendiente	Ausente	Menos de 5°	Entre 5 – 10°	Entre 10 – 20°	Entre 20 – 45°
8		Extensión	Ausente	Menos de 5 m	Entre 5 - 10 m	Entre 10 - 20 m	Más de 20 m
9		Rugosidad	Ausente	Puntiaguda	Dentada	Irregular	Suavizada
10	Dunas		Ausente	Remanentes	Dunas traseras	Cordón secundario	Campo de dunas
11	Valle		Ausente	Valle seco	Con drenaje pequeño	Con drenaje mediano	Con río
12	Forma del relieve		No visible	Plano	Ondulado	Fuertemente ondulado	Montañoso
13	Rango mareal		Macromareal (> 4 m)		Mesomareal (2 - 4 m)		Micromareal (<2 m)
14	Elementos paisajísticos**		Ninguno	1	2	3	más de 3
15	Vistas		Abierto a un lado	Abierto a dos lados		Abierto a tres lados	Abierto a cuatro lados

16	Color y claridad del agua	Café - Verde opaco	Azul lechoso - opaco	Verde - Azul verdoso	Azul - Azul oscuro	Azul turquesa
17	Cobertura de vegetación	Descubierto (menos del 10 % de vegetación)	Hierba, vegetación baja	Matorrales, bosque bajo, matorral	Humedales, árboles maduros	Bosque
18	Presencia de restos vegetales	Continuo de más de 50 cm de alto	Línea continua	Acumulación sencilla	Algunos ítems	Ninguno
Parámetros Antropogénicos		1	2	3	4	5
19	Ruido	Intolerable	Tolerable		Poco	Ninguno
20	Residuos sólidos	Acumulaciones continuas	Línea continua	Acumulación sencilla	Algunos ítems	Virtualmente ausente
21	Evidencia de aguas residuales	Evidente		Alguna evidencia		No evidente
22	Agricultura	Ninguna	Campos de cultivo - Monocultivo	Terraceo	Palmeras	Cultivo intensivo
23	Ambiente construido	Industria pesada	Turismo fuerte - Urbanizado	Turismo leve o Urbanismo sensitivo	Turismo sensitivo	Histórico - ninguno
24	Tipo de acceso	Sin zona buffer- Tráfico pesado	Sin zona buffer - Tráfico liviano		Parqueo visible desde la playa	Parqueo no visible
25	Línea de horizonte	Muy dañado	Dañado	Diseñado sensiblemente	Alto diseño - Sensible	Características históricas- Monumentos
26	Estructuras antrópicas***	Más de 3	3	2	1	Ninguna

*Características especiales del acantilado: estratificación, plegamiento, perfil irregular, etc.; **Elementos paisajísticos: penínsulas, arcos, stacks, cavernas, cataratas, deltas, lagunas, islas, estuarios, corales, fauna, tombolos, etc.; ***Estructuras antrópicas: son consideradas las líneas eléctricas, tuberías de gas, espolones, muros, etc.

La Certificación “PROPLAYAS - Paisaje de Playa”: herramienta para la gestión en playa Xcacel, México

Gladys Pérez de la Fuente[1], Juan Alfredo Cabrera Hernández[2], Omar Darío Cervantes[3], Camilo Botero Saltaren[3] y Giorgio Anfuso[3]

[1] Nodo Local Red PROPLAYAS-Riviera Maya, Consultora Ambiental Playa del Carmen, Quintana Roo, México.

[2] Observatorio COSTATENAS, Universidad de Matanzas, Cuba.

[3] Red Iberoamericana PROPLAYAS

gpfuente2@gmail.com

Introducción

Playa Xcacel se localiza en el Municipio de Tulum del Estado de Quintana Roo, al sureste de México, en el reconocido destino turístico Riviera Maya, bañado por las aguas del Caribe. Forma parte de la Región Xcacel-Xcacelito (franja que va desde la isobata de los 60 metros hasta 100 metros a partir de la línea de marea alta, ocupando 362 hectáreas), declarada Área Natural Protegida sujeta a conservación ecológica y Santuario de la Tortuga Marina (figura 1; Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1998). Las playas de esta región, representan los sitios de mayor densidad de anidación de las especies de tortuga marina Caretta caretta y Chelonia mydas en los ámbitos estatal, nacional e internacional (Zurita et al., 1993); especies catalogadas en peligro de extinción, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2010).

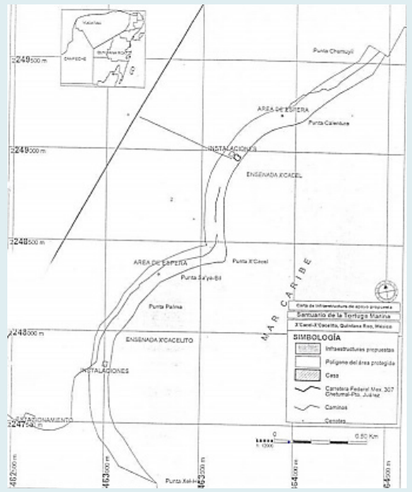


Figura 1. Polígono del Área Natural Protegida, Santuario de la Tortuga Marina, donde se inserta Playa Xcacel en la Ensenada del mismo nombre.

Fuente: Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1998.

En el 2004 el Santuario se declara sitio Ramsar por sus valiosos humedales. Y en el 2016 su zona marina (326.58 hectáreas) y Playa Xcacel (2.8 hectáreas) son catalogadas como subzona de uso restringido de la Zona Núcleo y subzona de preservación de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano, respectivamente. Esta última, de contemplación de la naturaleza, recreación en la playa y turismo guiado para la observación de desove de tortugas marinas, donde se permiten otras actividades productivas de bajo impacto ambiental (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

Para su manejo, el Santuario cuenta con un Programa que comprende reglas y componentes (manejo y protección de los recursos naturales, uso público y de recreación, investigación científica, administración, coordinación y concertación y marco jurídico), con sus objetivos particulares, estrategias, acciones y actividades a realizar; información de equipos e instalaciones requeridas, de coordinación y concertación; y calendarización de actividades a corto, mediano y largo plazo (Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2000).

Acorde a este programa, en el año 2019 se estableció el órgano multidisciplinario de consulta y asesoría (Subconsejo) del Santuario, integrado por representantes de los diferentes sectores, que constituye de hecho una especial oportunidad para la participación de actores sociales en la gestión del Área Natural Protegida Xcacel - Xcacelito desde lo local. En la primera sesión de éste órgano se presentó por parte de su Vocalía de Divulgación y Educación Ambiental, la propuesta de certificar el paisaje costero de Playa Xcacel por su valor escénico natural, acorde al Esquema Iberoamericano de Certificación – PROPLAYAS Paisaje de Playa (EIC-PPP) (Instituto de Biodiversidad y Área Natural Protegida del Estado de Quintana Roo, 2019), vista ésta como una importante estrategia para su gestión y una herramienta esencial en el contexto del manejo integrado de la zona costera para la conservación del Santuario.

Aspectos conceptuales y metodológicos del Esquema Iberoamericano de Certificación “PROPLAYAS - Paisaje de Playa” (EIC-PPP)

En México se aplican las certificaciones ecoetiquetadas Bandera Azul (internacional), la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 (Secretaría de Economía, 2006) y recientemente Playa Platino del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC) (IMNC, A.C.; 2021), orientadas a la calidad de la gestión ambiental y de los servicios turísticos. Sin embargo, y a pesar de que la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 considera la categoría “playa prioritaria para la conservación”, ninguna ha sido certificada por su naturalidad, que es precisamente el fundamento esencial del Esquema Iberoamericano de Certificación – PROPLAYAS Paisaje de Playa (EIC-PPP).

El EIC-PPP se sustenta en la construcción colectiva de más de 10 años de experiencia de expertos de 17 países miembros de PROPLAYAS, a partir de la metodología científica de evaluación de paisaje costero creada por la investigadora Aysen Ergin y su equipo de colaboradores (Ergin et al., 2004), ampliamente validada (Rangel-Buitagro et al., 2012; Cristiano et al., 2016; Anfuso et al., 2017; Anfuso et al., 2018, entre otros), y cuyo reglamento de operación puede ser revisado en http://eic-ppp.sistemascosteros.org/ (Sistemas Costeros, 2021).

Se evalúa la calidad escénica del entorno costero, teniendo en cuenta el concepto de cuenca o espacio visual a partir de un punto fijo de observación (en un radio de 360 grados y énfasis en 500 metros de la franja litoral) y 26 parámetros: 18 físicos (características propias y naturales del lugar) y 8 antrópicos (determinan el impacto de actividades humanas sobre el paisaje) referidos en las tablas 1 y 2. Se califican del 1 al 5 (1 ausencia o mala calidad y 5 excelencia) y para una valoración objetiva del recurso paisajístico los datos de campo pasan a un programa de lógica difusa y un sistema de matrices que aseguran el valor de peso (según preferencias de usuarios).

Tabla 1. Descripción de los 18 parámetros físicos de la metodología Coastal Scenic Evaluation System (CSES)

PARÁMETROS FÍSICOS	
ACANTILADO	Cortada verticalmente o aplomo en una franja costera.
altura	1. Distancia vertical entre la parte superior del acantilado y la superficie del suelo.
pendiente	2. Inclinación de la cortada, la cual se calcula a partir de la superficie del suelo
características	3. Variedad de las formaciones geológicas presentes.

PLAYA	Extensión casi plana de arena o piedras en la orilla del mar.
tipo	4. Formación de la superficie: roca, guijarros, gránulos o arenales.
anchura	5. Extensión de la playa seca desde la orilla hasta el primer tren dunar.
color	6. Coloración, tonalidad de la arena.
PLATAFORMA ROCOSA	Porción expuesta del suelo de tipo rocoso, plana, modelada por la acción de las olas y la arena.
pendiente	7. Inclinación de la plataforma respecto a la superficie de la playa.
extensión	8. Medida del espacio ocupada por la roca.
rugosidad	9. Conjunto de irregulares de la superficie.
DUNA	10. Acumulación de arena generada por el viento y la presencia de un obstáculo.
VALLE	11. Llanura entre montes, alturas o cuenca de un río.
FORMA DEL RELIEVE	12. Conjunto de formas que presenta la corteza terrestre, que se pueden clasificar en cuatro categorías básicas: llanuras, mesetas, montañas y depresiones.
TIPO DE MAREA	13. Movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del mar, producido por la atracción del sol y de la luna. El término tipo se refiere a la amplitud de la marea que puede ser: macro, meso o micro.
ELEMENTOS PAISAJÍSTICOS	14. Término que procede de la metodología, el cual se refiere de forma general a los atractivos del paisaje que destacan por su valor, rareza, interés o singularidad.
VISTA	15. Amplitud del campo visual desde un punto: puede ser un solo lado (vista cerrada), dos lados, tres lados o cuatros lados, el cual se refiere a un campo visual 360^0.
COLOR DEL AGUA	16. Percepción de la claridad de la masa de agua desde la orilla.
COBERTURA VEGETAL	17. Capa de vegetación natural que cubre la superficie del litoral. Amplia gama de biomasa que van desde pastizales hasta bosques naturales, incluyendo las áreas de cultivos.
RESTOS DE VEGETACIÓN	18. Presencia de determinados tipos de algas en la orilla, los cuales han sido arrastrados por las olas.

Fuente: Ergin et al., 2004

Tabla 2. Descripción de los 8 parámetros humanos de la metodología Coastal Scenic Evaluation System (CSES)

PARÁMETROS ANTRÓPICOS	
RUIDO	1. Sonido no deseado que resulta generalmente desagradable.
BASURA	2. Presencia de desperdicios, residuos o desechos marinos de una playa.
AGUAS RESIDUALES	3. Líquidos utilizados en las actividades diarias de una ciudad. Se pueden clasificar en tres categorías: aguas negras (excrementos, sólidos suspendidos, orina, etc.), aguas grises (fosfatos, grasas, etc.) y aguas negras industriales.
ENTORNO NO ARTIFICIAL	4. Término que procede de la metodología, el cual se refiere al grado de impacto visual de las actividades agrícolas en suelos costeros.
ENTORNO ARTIFICIAL	5. Entorno modificado por la actividad del hombre y sus procesos urbanizadores.

TIPO DE ACCESO	6. Impacto visual generado por la presencia de infraestructuras de transporte o vías terrestres sobre un paisaje natural.
HORIZONTE	7. Grado de antropización de la línea de horizonte.
ESTRUCTURAS ANTRÓPICAS	8. Impacto visual generado por la presencia de edificaciones, infraestructuras o servicios, predominantemente de uso público, sobre un paisaje natural.

Fuente: Ergin et al., 2004

La evaluación final (índice D), refleja el valor atractivo del paisaje en cinco Clases (figura 2), siendo certificables las playas de Clase 1 y Clase 2, teniendo en cuenta que el principal objetivo del EIC-PPP es promover la conservación de playas, naturales o seminaturales, con valores muy altos o altos de paisajes; y bajas, nulas o aceptables actividades antrópicas que no afectan su belleza escénica.

CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4	CLASE 5
• **D ≥ 0,85**	• **0,65 ≥ D > 0,85**	• **0,40 ≥ D > 0,65**	• **0 ≥ D > 0,40**	• **D < 0**
• Playas naturales extremadamente atractivas, con **valores muy altos de paisaje** y actividades antrópicas bajas o nulas que no afectan la belleza natural del sitio.	• Playas naturales o seminaturales, con **valores altos de paisaje** y actividades antrópicas aceptables.	• Playas con **valores bajos de paisaje**, afectadas en algún grado por las actividades humanas.	• Zonas urbanas **altamente dañadas** por las actividades antrópicas.	• Áreas urbanas que se pueden asociar a un **uso intensivo** o a un desarrollo industrial.

Figura 2. Clasificación del paisaje

Fuente: Ergin et al., 2004

Las playas potencialmente certificables acorde al EIC-PPP deben gestionarse adecuadamente para la protección y conservación de su paisaje costero atendiendo al cumplimiento de los requisitos técnicos y documentales que exige este esquema de certificación, implantando un modelo de gestión que garantice mantener y mejorar la calidad del paisaje costero de manera sostenible.

El proceso hacia la certificación del EIC-PPP es similar a otros esquemas de certificación existentes, comenzando por la solicitud y declaración de compromiso por parte del interesado, recomendándose una evaluación previa del paisaje que asegure que la calidad del mismo sea potencialmente certificable. Resultan fundamentales los programas de monitoreo y mantenimiento de los parámetros naturales y antrópicos y la existencia de un espacio de concertación interinstitucional que garantice la participación social de la comunidad en su gestión; además se considera el plan promocional, el cartel alusivo y tótem pertinentes (Sistemas Costeros, 2021). El proceso de evaluación es muy riguroso y tiene la particularidad de que está a cargo de expertos de la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas con formación en doctorado y conocimiento en evaluación de paisaje costero, lo que lo convierte en un ejercicio esencialmente científico.

Resultados

Playa Xcacel se destaca por su amplia vista sobre la línea de costa y extenso sistema de playa-duna, con una playa muy atractiva de arena fina y blanca, agua turquesa y transparente (figura 3), presencia de gran biodiversidad de los ecosistemas, cobertura vegetal alta, especies de flora y fauna autóctonas, representativas y amenazadas, y todo ello sin riesgo de masificación, ya que cumple con un estricto uso turístico regulado.



Figura 3. Vista panorámica de Playa Xcacel, septiembre de 2021

Fuente: Pablo Sánchez Cano

El excelente estado ambiental, ecológico y paisajístico de esta playa se potencia precisamente por su ubicación muy favorable dentro de un Área Natural Protegida con programa, reglamento y un Subconsejo para su manejo (figura 4).

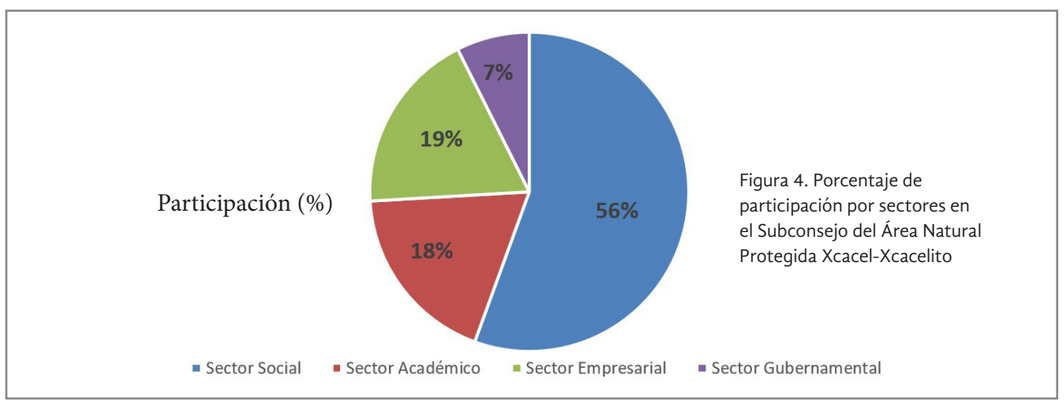


Figura 4. Porcentaje de participación por sectores en el Subconsejo del Área Natural Protegida Xcacel-Xcacelito

El análisis de los parámetros naturales y antrópicos y el procesamiento lógico estadístico siguiendo la metodología aplicada arrojó un valor de Índice D de 1.25 en la evaluación del paisaje costero de Playa Xcacel, correspondiente a la Clase 1: extremadamente atractiva, con valores muy altos de calidad paisajística y actividades antrópicas bajas que no afectan su belleza y valor escénico natural, lo cual se sintetiza en la figura 5.

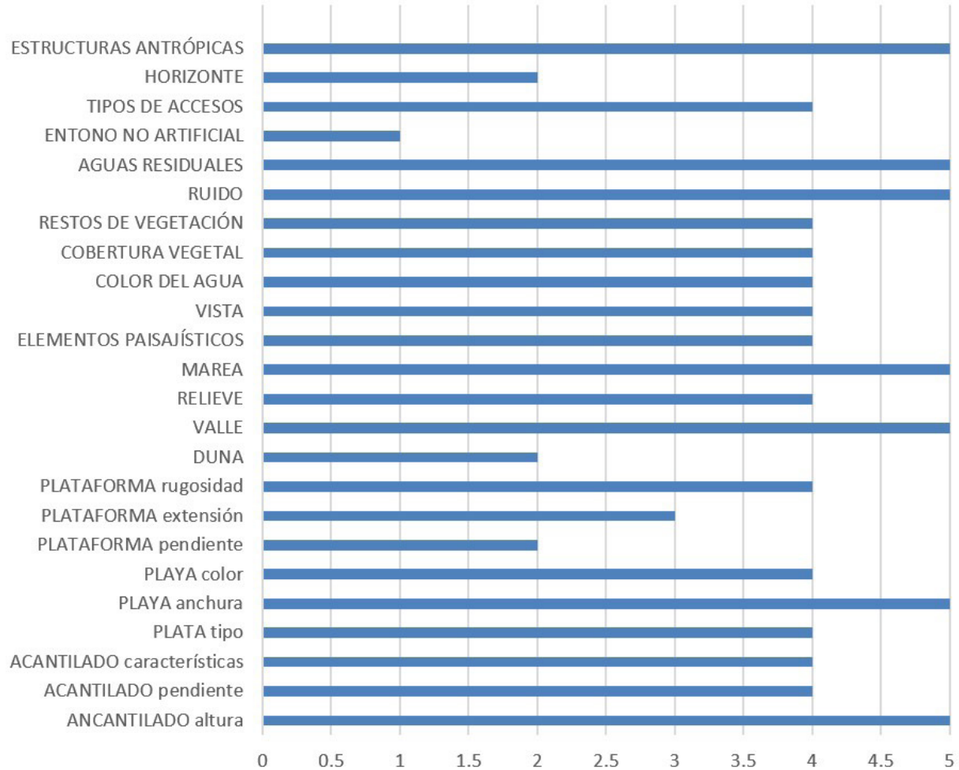


Figura 5. Valoración de los parámetros naturales y antrópicos que demuestran el alto perfil del escenario costero y la calidad paisajística de la playa Xcacel (valoración entre 1- ausencia o mala calidad- y 5- excelencia- de los 26 parámetros).

Fuente: elaboración propia

Una vez clasificada como Clase 1 y por tanto, certificable, el Instituto de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas del Estado de Quintana Roo (IBANQROO) a través del Santuario de la Tortuga Marina presentó la información que exige el EIC-PPP, lo cual permitió pronosticar un adecuado seguimiento y conservación de las condiciones que conllevan a la excelente calificación de este paisaje de playa, por lo que se otorgó oficialmente la Certificación "PROPLAYAS - Paisaje Playa" a Xcacel (figura 6) el 29 de febrero de 2020.

Esta constituye la primera vez que se produce este otorgamiento a nivel de la región latinoamericana. En adición a ello, es la primera "playa prioritaria para la conservación" (definida en la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006), que logra ésta certificación dentro de los Comités de Playas Limpias del Estado de Quintana Roo.

La Certificación "PROPLAYAS - Paisaje Playa" se constituye de inmediato en una herramienta para la gestión integrada de Playa Xcacel, y en el proceso de mejora continua al que da lugar se ha precisado la importancia de atender de manera particular dos parámetros que tuvieron valoraciones menos favorables: un parámetro natural, que es la presencia creciente de la especie exótica e invasora Scaevola taccada en la duna costera (figura 7) y un parámetro antrópico, que es mejorar el tratamiento de las aguas residuales.

En marzo de 2021 se entregó el "Informe del trabajo de seguimiento y avance, luego de un primer año de certificada Playa Xcacel" en el que se verifica que se han atendido los señalamientos de su evaluación inicial y se mantiene una gestión efectiva de los requisitos del EIC-PPP.

A pesar de haber permanecido el Santuario de la Tortuga Marina prácticamente cerrado todo el periodo 2020-2021, por la pandemia de la COVID-19 y contingencias meteorológicas, se ha cumplido con los programas de monitoreo y mantenimiento de los parámetros exigidos por el EIC-PPP, y se han implementado tres servicios de consultorías enfocados en la mejora continua de la gestión integrada en Xcacel, que son: 1. Estudio de Límite de Cambio Aceptable para las actividades de uso público, recreativas y de educación ambiental que se desarrollan en la zona Xcacel - Xcacelito en su zona de influencia, 2. Proyecto Ejecutivo para Planta de Tratamiento de Residuales en el Santuario Xcacel – Xcacelito, y 3. Plan de Control y erradicación de Scaevola taccada y propuesta de rehabilitación de la duna costera en Xcacel (Arenas, 2021).



Figura 6. Placa de distinción al Paisaje Costero Certificado clase 1 a la playa Xcacel

Fuente: Sistemas Costeros, 2021



Figura 7. Presencia de Scaevola taccada en la playa Xcacel, febrero de 2020

Fuente: Gladys Pérez de la Fuente

En la gestión y acompañamiento técnico en el proceso de evaluación, certificación y seguimiento oportuno de la certificación en Playa Xcacel, se cuenta con el apoyo técnico del Nodo Local de la Red PROPLAYAS en la Riviera Maya y la Dirección de la Zona Federal Marítimo Terrestre del H. Ayuntamiento de Tulum, un elemento clave en la concertación y coordinación de actores, para la consecución de los objetivos trazados.

Resulta un hecho particular que la certificación se logre en una playa ubicada en la Riviera Maya mexicana, y específicamente en el municipio Tulum, donde se formalizó en junio 2007 la Red PROPLAYAS con 9 países, hoy extendida a 17 países, siendo ésta en la actualidad, el espacio mayor y más activo de coordinación de esfuerzos y conocimientos en gestión y certificación de playas de Iberoamérica y el mundo.

Conclusiones

La evaluación del paisaje costero de Playa Xcacel resultó con un valor de Índice D de 1.25 y clasificada con Clase 1, el más alto nivel escénico natural según la metodología establecida.

Playa Xcacel se constituye en la primera aplicación basada en el EIC-PPP y primera certificación de su tipo en Latinoamérica, lo que la afianza como referente de un novedoso modelo que prioriza la preservación natural, ante un turismo responsable y saludable, y el desarrollo sostenible de áreas litorales.

El EIC-PPP en Playa Xcacel se suma a las diversas estrategias de protección del Área Natural Protegida, realzando la importancia del paisaje costero para su gestión, constituyendo una valiosa herramienta para la defensa ante los desarrollos turísticos y fortaleciendo el manejo integrado costero en el Santuario de la Tortuga Marina Xcacel - Xcacelito.

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a todas las instancias que permitieron y favorecieron la adopción e implementación de este modelo de gestión de playas y la oportunidad de aplicarla en el Municipio de Tulum, donde se formalizó la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas (PROPLAYAS). En particular, a la Biol. Elvira Carvajal Hinojosa, Gustavo Maldonado Saldaña, Alejandro Arenas Martínez, Lic. Efrain Alavez Huerta, Dr. Fernando Pérez Castillo y a Moce Yax Cuxtal, A.C..

Bibliografía

Anfuso, G., Williams, A.T., Casas Martínez, G., Botero, C.M., Cabrera, J.A., Pranzini, E. (2017). Evaluation of the scenic value of 100 beaÑches in Cuba: Implications for coastal tourism management. Ocean & Coastal Management 142 (2017) 173-185.

Arenas, A. (2021). Primer Reporte Anual de acciones del Paisaje Costero Certificado X'Cacel acorde al Esquema Iberoamericano de Certificación – PROPLAYAS Paisaje de Playa. Departamento de Áreas Naturales Protegidas de la Zona Centro. Instituto de Biodiversidad y Área Natural Protegida del Estado de Quintana Roo (IBANQROO).

Cristiano, S.C., Rocketta, G.C., Portzb, l.C., Anfuso, G.C, Nelson L. S., Gruberb, N., Williams, A.T. (2016). Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management, 16(X): xxx-xxx (2016). DOI: 10.5894/rgci661

Ergin, A., Karaesmen, E., MIcallef, A., Williams, A.T. (2004). A new methodology for evaluating coastal escenary:fuzzy logic systems. Area, 36, 367e386.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. (1998). Decreto por el que se declara Área Natural Protegida la Región denominada XCACEL – XCACELITO, con la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Santuario de la Tortuga Marina. Publicado el 21 de febrero de 1998 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, Tomo I, No.2 Extraordinario, 5ta Época. Chetumal, Q. Roo.

Gobierno del Estado de Quintana Roo. (2000). Decreto por el que se establece el Programa de Manejo de Zona Sujeta a Conservación Ecológica "Santuario de la Tortuga Marina, X´CACEL – X´CACELITO". Publicado el 28 de abril de 2000 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, Tomo I, No.7 Extraordinario, 6a Época. Chetumal, Q. Roo.

IMNC, A.C. (2021). Programa Playa Platino. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. https:// playaplatino.com

Instituto de Biodiversidad y Área Natural Protegida del Estado de Quintana Roo. (2019). Acta de acuerdos de la Primera Reunión Ordinaria del Subconsejo para el manejo del Área Natural Santuario de la Tortuga Marina Xcacel - Xcacelito, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, celebrada el 14 de noviembre de 2019, a las 10:00horas, en Xcacel - Xcacelito, Quintana Roo.

Mooser, A. y Anfuso, G. (2018). Las 50 playas más atractivas de Andalucía desde un enfoque innovador: el paisaje. Editorial Universidad de Cádiz. 299 p.

Rangel-Buitrago, N., Anfuso, G., Ergin, A. y Williams, A.T. (2012). Evaluación de Paisaje escénico costero mediante el uso de la lógica matemática: Aplicación en la zona costera de la Sierra Nevada de Santa Marta – Caribe Colombiano. En: Costas. Revista Iberoamericana de Manejo Costero Integrado. Volumen 1. ISNN 2304 0963. UNESCO 2012.

Secretaría de Economía. (2006). DECLARATORIA de vigencia de la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006. Que establece los requisitos y especificaciones e sustentabilidad de calidad de playas. Publicada el 6 de julio de 2006 en el Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2018). Acuerdo por el que se da a conocer el Resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con categoría de Reserva de la Biosfera la región conocida como Caribe Mexicano. Publicado el 30 de noviembre de 2018 en el Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010. Publicado el 30 de diciembre de 2010, el 14 de noviembre de 2019 y el 4 de marzo de 2020 en el Diario Oficial de la Federación.

Sistemas Costeros. 2021. Reglamento de Operación del Esquema Iberoamericano de Certificación – PROPLAYAS Paisaje de Playa. http://eic-ppp.sistemascosteros.org/

Zurita, J. C., Herrera, R y Prezas, B. (1993). Tortugas marinas del Caribe. pp 735-751 En: Biodiversidad Marina y Costera de México. Salazar-Vallejo, S. I. y N. E. González (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.

Manejo para la sostenibilidad de las costas y su gente

Indicadores y capacidad local para el monitoreo del Manejo Integrado de la Zona Costera en México

Oscar Frausto-Martínez[1,2], Aidé Beatriz Vázquez-Sosa[1,2], Cesar Daniel Aguilar-Becerra[3], Orlando Colín-Olivares[2,4] y Anita Martínez-Méndez[1]

[1]Universidad de Quintana Roo, México

[2]Cátedra Internacional Stephen Olsen

[3]Universidad Autónoma de Guerrero, México

[4]Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México

ofrausto@uqroo.edu.mx

Introducción

El uso de los indicadores de desarrollo sostenible parte de la difusión de los principios de sostenibilidad tras la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro (1992) (Vera e Ivars, 2001). Con la firma de compromisos de la Agenda 21, capítulo 40, específicamente, se convoca a desarrollar indicadores que permitan la medición y seguimiento del desarrollo sostenible de referencia espacial, de manera que centra su concepto en tres ejes temáticos: la economía, la sociedad y la ecología. Se puede decir que existe una tradición del implemento de indicadores de aproximadamente 30 años (Kiousopoulos, 2008; Frausto et al., 2019); sin embargo, la discusión en la dificultad de su diseño y construcción es permanente (Kaulins, Ernsteins, Kudrenickis, 2017).

En la gestión pública para la toma de decisiones, el uso de indicadores y su discusión no es un tema nuevo. En Europa y América Latina la promoción de indicadores económicos fue desarrollada durante la segunda mitad del siglo xx y, para mediados de la década de los setenta, se comenzaron a considerar indicadores sociales y medioambientales (Hartmuth, 1998; OCDE, 1976; Frausto et al., 2006; Aguilar et al., 2017). Sus funciones de sostenibilidad son: a) Visualizar los objetivos y futuras metas. b) Permitir análisis comparativos en el tiempo y el espacio. c) Proporcionar información relevante para la toma de decisiones. d) Anticipar situaciones de riesgo o conflicto (Frausto et al., 2018).

Las diferencias de opinión y el uso del concepto de Manejo Integrado de la Zona Costera y sustentabilidad influyen significativamente en el desarrollo de los indicadores, su construcción y conceptualización (Gallopín, 1997; ONU, 1996; Pfister y Renn, 1996). Así, el desarrollo sostenible y el Manejo Integrado de la Zona Costera (MIZC) involucran diversos usos y dimensiones, por lo que es necesario resaltar el entendimiento que se dará a los indicadores. El presente trabajo se ha dividido en tres apartados, el primero describe la parte teórica conceptual de los indicadores; en segundo lugar, se esboza la política de mares y costas de México y la estructura de objetivos y estrategias conjuntamente con la definición de los indicadores. En tanto que, en la tercera parte, se presentan ejemplos de los mismos para la implementación del discurso del MIZC. Además, se reflexiona, en el contexto del monitoreo derivado de la política, sobre los indicadores del MIZC como un elemento de corte aplicado para la planificación de los territorios.

Desarrollo

El estudio sobre los indicadores para la gestión de la zona costera ha sido abordado desde diversos tipos de discursos. El primero es el histórico, cuyos indicadores de gestión se centran en el marco de los documentos estratégicos de desarrollo y programas de modernización, los cuales están vinculados al orden mundial posterior a la guerra de 1945 (Frausto y Colín, 2019). En el caso de las costas, el decreto Ley 92-583 del Manejo de la Zona Costera, de 1972, es el parteaguas en política costera y se fortalece con el plan de acción del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) de 1975. Ambos constituyeron el preámbulo a las grandes conferencias de los años ‘90, donde se institucionalizó a la Agenda 21 como instrumento estratégico para la elaboración de planes de

acción de gran visión (en ese entonces al 2000-2015). Este dio pauta a los lineamientos de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental-Unesco (COI) y del Banco mundial de 1995 (Belfiore, 2004; Olsen et al., 2009; Vázquez-Sosa, 2020).

En el año 2000, con la Cumbre del Milenio, aparecieron los primeros planes de Manejo Integrado Costero, donde se vislumbraron los elementos centrales de sustentabilidad y la triada de aspectos a considerar -ecológicos, sociales y económicos- con objetivos e indicadores que lograran las metas para 2015 (Frausto, 2020). Así, la revisión de esos propósitos genera el establecimiento de nuevos compromisos a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible al 2030, donde la guía es un Manejo Integrado de la Zona Costera y la proclamación de la Década de las ciencias marinas y los océanos para el desarrollo sostenible (2021-2030) (Barragán, 2014; Vázquez-Sosa, 2020).

De este modo, en materia de lineamientos y acuerdos internacionales, se tiene una experiencia de más de 40 años, donde los instrumentos para la gestión y manejo de la costa se han implementado, y los indicadores han tenido un protagonismo sustancial en la evaluación bajo la directriz de la Unesco o del PNUMA; México ha signado compromisos de desarrollo e implementación de políticas costeras (figura 1). Así, los indicadores de progreso señalan el cumplimiento de objetivos programados, que se orientan a superar limitantes históricas y generar sistemas completos y multinivel que ayudan a la planificación del litoral y de las costas. Se crean políticas, como por ejemplo la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES), el Programa de Desarrollo Litoral (PRODELI), la Agenda del Mar, entre otros, con el fin de implementar un Manejo Integral de la Zona Costera y lograr el objetivo 14 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible (González et al., 2012; Cordera y Provencio, 2018; Rivera-Arriaga y Vidal Hernández, 2020).



Figura 1. Discurso sobre la implementación de la agenda internacional para el manejo integrado de la costa en México

Fuente: Frausto y Colín, 2019

Por tanto, la construcción de indicadores se irá estructurando de acuerdo con variables teóricas; hay una definición y medición de factores y objetivos para pasar a una variable operativa, donde el factor y el objetivo es definido, y cuyo resultado será el indicador (figura 2).

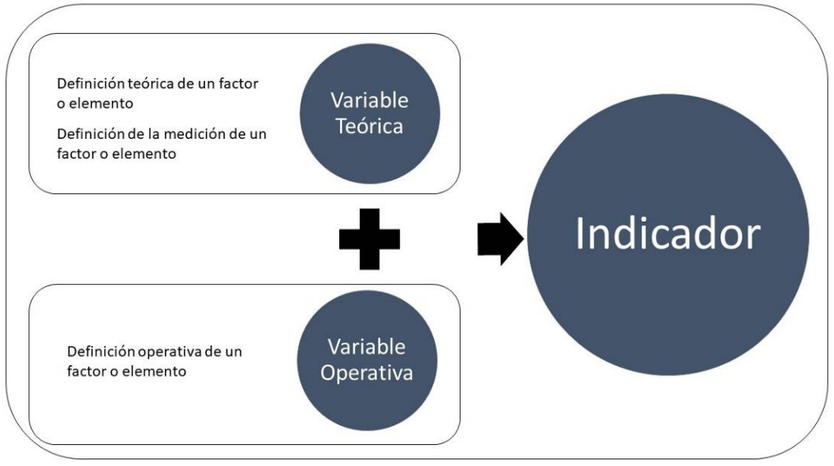


Figura 2. Aproximación a la conceptualización de la elaboración de indicadores
Fuente: elaboración propia, con base en Frausto y Colín, 2019

Cada indicador debe reunir propiedades técnicas mínimas para ser «un buen indicador» (figura 3):

a) Definición de indicadores, los cuales deben responder claramente a las siguientes preguntas: ¿para qué se usa?, ¿qué tipo de indicadores se requiere?, ¿qué características mínimas deben reunir?
b) Monitoreo de indicadores: este elemento técnico es fundamental en la construcción de los indicadores. Se analiza la pertinencia, los datos, la comprensión, la capacidad de predicción y la valoración de necesidades para su generación.
c) Características del indicador: estas propiedades son esenciales en la definición y el monitoreo, entre las que se encuentran: la objetividad, la relevancia y que sea medible.

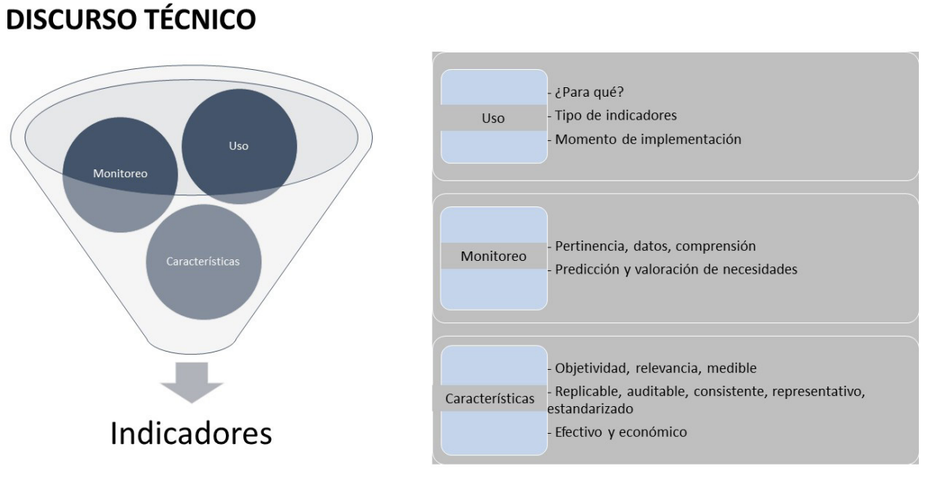


Figura 3. Discurso técnico sobre los indicadores
Fuente: elaboración propia, con base en Frausto y Colín, 2019

Finalmente, se reconocen jerarquías en el proceso de creación de pensamiento, basado en indicadores e índices (Birkmann y Wisner, 2006; Sining, 2019), donde se señalan cuatro etapas:

A) Datos. Derivados de observaciones y consultas de cierto fenómeno o hecho.
B) Información. Resultado de interpretaciones conceptuales, taxonomías y escalas.
C) Conocimiento. Cuando la información responde a preguntas específicas, centrado en el para qué se usa la información.
D) Sabiduría. Es la compilación y aplicación de conocimiento. Es la experiencia y la toma de decisiones fortalecida.

Por consiguiente, una comunidad se vuelve más sabia cuando fusiona conocimiento y saber, cuenta con información para la toma de decisiones y reúne datos sobre la política nacional de mares y costas (Scherer y Asmus, 2016; Frausto y Colín, 2019).

Indicadores de la política costera

Es importante destacar que el esfuerzo para la definición de indicadores con un enfoque marino y costero no es novedoso en México. Azuz-Adeath et al. (2010) identificaron 19 indicadores centrados en conocer el estado de los mares y costas en contextos de cambio climático. Cinco de ellos pueden reconocerse en la política nacional de mares y costas: a) existencia de atlas de riesgo; b) índice de marginación; c) validez del ordenamiento ecológico local; d) población en riesgo y vulnerable y e) esfuerzos de vinculación. Esos mismos autores señalan cinco temas prioritarios para generar indicadores: elementos ambientales para la toma de decisiones; economía y uso de los espacios marinos; habitantes y patrimonio; formación de recursos humanos y, finalmente, gobernanza.

CIMARES (2011), como complemento en su informe sobre la política de mares y costas de México, señala metas e instrumentos de gestión para lograrlas, entre ellos, el uso de indicadores. El sistema lo integran 25 indicadores, siete para el objetivo 1, siete para el 2 y once para el 3. Ninguno de estos aparece en el acuerdo de la Política de mares y costas para México, aprobada en el 2018.

El referente de la política costera es la creación, en el año 2008, de la Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas y, ratificada en el año 2015 (DOF, 2018). Así se define, en 2018, el acuerdo mediante el cual se expide la Política Nacional de Mares y Costas de México. En este se señala la urgencia de realizar el impulso e integración de la política de manejo de las costas y mares, de forma que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático para proteger los bienes y servicios ambientales. Esto constituye una de las estrategias señaladas en el Plan Nacional de Desarrollo 2012-2018. La tabla 1 muestra los objetivos, estrategias e indicadores para lograr los principios de la Política. Los objetivos, a través de la planeación integral costera y marina bajo un aprovechamiento sustentable, se centran en la equidad, la mejora de condiciones de vida de los habitantes de la costa, el fortalecimiento de la economía y la creación de ambientes resilientes.

Los antecedentes son congruentes con la política nacional y con la implementación de indicadores en México, los cuales se señalan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, elaborada en 1998 (DOF, 2015). En la misma, el desarrollo sustentable se concibe como: «el proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas. Este se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras» (Artículo 3º, inciso XI). En el informe de los Indicadores de Desarrollo Sustentable que edita el INE (Instituto Nacional de Ecología) y el INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) de México, se expone la implementación nacional de los indicadores, donde queda manifestado su aplicación para el cumplimiento de un acuerdo internacional más que la búsqueda de identificación de soluciones, monitoreo y control de los problemas no solo ambientales sino económicos, sociales e institucionales (Frausto, 2020).

Con ello, los objetivos de la política nacional de mares y costas sirven de base para la definición teórica conceptual que se proponen lograr, para lo cual, luego, serán valoradas en función de indicadores ex profeso para su uso y aplicación (Frausto y Colín, 2019).

Tabla 1. Objetivos, estrategias e indicadores para lograr los principios de la Política Nacional de Mares y Costas de México.

Estrategias	Indicadores	Categoría	Tipo de indicador	Fuente
I. Contribuir a mejorar las condiciones para la vida de los habitantes que pertenecen a poblaciones costeras, a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de la planeación integral costera y marina y de la reducción en la vulnerabilidad ante el cambio climático, y procurar así, la distribución más equitativa en la riqueza generada.				
1.1 Mejorar la calidad de vida de los habitantes	1. Índice Mejora de la calidad de vida de los habitantes	Estado	Índice	CONEVAL, 2017
1.2 Fomentar y apoyar la operación de plantas para el tratamiento de aguas residuales y de sitios de disposición final de residuos	2. Número de plantas para el tratamiento de aguas residuales / número total de municipios costeros	Respuesta	Índice	INEGI, 2017
	3. Número de sitios de disposición final de residuos/ número total de municipios costeros	Respuesta	Índice	INEGI, 2017
1.3 Apoyar la implementación de Programas de Desarrollo Urbano	4. Actualización de PDU	Estado	Lista de verificación	INEGI, 2017
1.4. Apoyar la implementación de los instrumentos de política pública en materia de cambio climático.	5. Número PACCMUC actualizado	Respuesta	Lista de verificación	INEGI, 2017

1.5. Promover la identificación de áreas con potencial para reubicar los asentamientos humanos y/o infraestructura urbana que se encuentren en zonas de riesgo.	6. Identificación de asentamientos humanos y/o infraestructura urbana que se encuentren en zonas de riesgo	Estado	Lista de verificación	INEGI, 2017
II. Fortalecer las economías locales, mejorar la competitividad regional y contribuir a la nacional, incentivando las actividades económicas y productivas responsables con el Medio Ambiente marino y costero.				
2.1 Impulsar estrategias de política exterior involucradas en la gestión y manejo sustentable de las zonas marinas mexicanas.	7. Número de acuerdos de cooperación con redes internacionales en MIZC y playas	Respuesta	Simple-Cuantitativo	SEMARNAT,2016
2.2 Impulsar la elaboración de programas para el desarrollo y aprovechamiento sustentable	8. Número de programas de desarrollo y aprovechamiento sustentable	Respuesta	Simple- Cuantitativo	CONAPESCA, 2016
2.3 Promover esquemas de certificación sustentable asociados a los servicios ecosistémicos	9. Número de certificaciones sustentables de servicios ecosistémicos	Respuesta	Simple- Cuantitativo	CONAFOR, 2018
2.4 Promover el incremento de la capacidad instalada de energías renovables	10. Número de instalaciones orientadas a la energía renovable	Estado	Simple- Cuantitativo	SENER, 2018

III. Asegurar que la estructura y función de los ecosistemas marino-costeros no sufran alteraciones irreversibles y, en su caso, se recupere su resiliencia, además de mantener, inducir o incrementar los bienes y servicios que prestan; y su calidad paisajística.				
3.1 Promover la elaboración del inventario costero	11. Inventario local costero	Estado	Lista de verificación	INEGI, 2017
3.2 Elaboración de Programas de ordenamiento ecológico regionales	12. Programas de ordenamiento ecológico regionales	Respuesta	Lista de verificación	DOF, 2018a DOF, 2012
3.3 Participar en la formulación o actualización de instrumentos de regulación y ordenamiento pesquero.	13. Número de instrumentos de regulación y ordenamiento pesquero	Respuesta	Simple- Cuantitativo	CONAPESCA, 2016
	14. Número de ordenamientos pesqueros actualizados	Respuesta	Simple- Cuantitativo	CONAPESCA, 2016
3.4 Promover el ordenamiento ecológico y/o territorial local en los municipios.	15. Ordenamiento ecológico local	Estado	Lista de verificación	INEGI, 2017
3.5 Creación de un Sistema Nacional de Monitoreo e Información Marina y Costera.	16. Sistema de información de monitoreo marino y costero	Estado	Lista de verificación	SEMARNAT, 2019
3.6 Instrumentar las acciones necesarias para la conservación y manejo de los ecosistemas de manglar y la biodiversidad	17. Número de instrumentos de conservación y manejo de los ecosistemas de manglar y la biodiversidad	Respuesta	Simple- cuantitativo	SEMARNAT, 2016
3.7 Estudios de peligro y/o atlas de riesgo para las regiones costeras	18. Atlas de riesgo actualizado	Estado	Lista de verificación	INEGI, 2017
3.8 Impulsar la ratificación y puesta en marcha de los compromisos internacionales signados por México en materia de mares y costas.	19. Ratificación y avance de los compromisos en materia de mares y costas	Respuesta	Lista de verificación	CONABIO, 2016

Fuente: elaboración propia

El Manejo Integrado de Zonas Costeras es entendido como un modelo de gestión que se basa en la práctica de la resolución de conflictos entre las partes interesadas y los recursos naturales a nivel local y regional (Aguilar et al., 2019; Vázquez-Sosa, 2020). Se usa el modelo de fuerza motriz, presión, estado, impacto y respuesta para el desarrollo de estrategias de gestión (Barragán, 2014;

Sining, 2019). Este modelo se fundamenta en la estrategia de implementación de la Agenda 21 cuyo marco legal, en México, está referenciado a nivel conceptual en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Aguilar et al. 2017; Frausto y Colín, 2019).

La formulación de las herramientas y técnicas de construcción de indicadores de MIZC, así como la aplicación y evaluación de estos, es un tema poco abordado en la literatura especializada, la cual se ha centrado en la aplicación de indicadores (p. ej. los indicadores de diagnóstico o desempeño, Rivera y Vidal, 2020), mas no en la reflexión de los mismos.

Así pues, se reconocen cinco estrategias que sirven de colofón para concretar los indicadores que fundamentan la estructuración del sistema de información de indicadores de Manejo Integrado de la Zona Costera. Todo ello, en función de las capacidades locales para la gestión municipal (Frausto y Colín, 2019; Vázquez-Sosa, 2020; Aguilar-Becerra, 2020 y Martínez-Méndez, 2020):

A) Reconocimiento de los asentamientos humanos. Recorridos de campo y mapeos específicos sobre las actividades económicas del lugar y su uso, para lo cual se analizará el contexto de ubicación (costero, enclave, polo de desarrollo, punto nodal, etc.). Esto permitirá una primera identificación espacial de las problemáticas (usuarios, ausencia de servicios, conflictos ambientales, sociales y económicos).

B) Encuestas a los usuarios. Durante los recorridos antes señalados, se deberá construir una base de información con fundamento en entrevistas cara a cara con los usuarios de la zona costera, con el fin de analizar la percepción de problemáticas específicas, el «sentir local», y las prioridades en la solución de los problemas orientados al manejo integrado. Se entrevistará a la población representativa que interactúa en el sistema del municipio o localidad para estructurar la percepción de conflictos inmediatos, así como, encontrar referencias globales, nacionales y locales.

C) Entrevistas a diversos sectores de la zona costera (representantes de la gestión pública, empresarios, sociedad civil y académicos). Mediante las entrevistas se diagnosticará el conflicto central que reconoce cada miembro de la comunidad; es necesario resaltar que no existirá límite en la demanda de problemáticas, así como el indicador correspondiente, por lo cual, posteriormente, en trabajo de gabinete, se ordenará por temáticas, objetivos, fuente de datos, explicación del porqué es conductor de un manejo integral costero, avance, interpretación y peso del indicador, que conlleve al monitoreo y control de la zona costera.

D) Identificación y clasificación de los indicadores a desarrollar. Los indicadores se dividirán en dos grupos: a) sencillos y complejos, y b) con información y sin información. Esto permitirá definir resultados a corto plazo y proyectos a desarrollar. Así, cada indicador se ubicará dentro del diagrama de «aplicación de indicadores». Estos se dividen en cuatro etapas, por lo que será posible aplicar a corto plazo aquellos indicadores sencillos y donde se tiene información (etapa 1), le seguirá los complejos con información (etapa 2), para dejar como proyectos aquellos indicadores sencillos sin información (etapa 3) y, al final, los indicadores complejos sin información (etapa 4).

E) Revisión de los documentos maestros para el monitoreo del sistema de indicadores de Manejo Integrado de la Zona Costera. Incluirá un diagnóstico de los indicadores, un plan de acción para el manejo integral, este último surgirá de un taller comunitario con la participación de los gestores de la zona costera. Las tareas y responsabilidades del grupo quedarán circunscritas a la planeación estratégica a desarrollar y donde se defina la misión, visión, objetivos y proyectos de trabajo a mediano y largo plazo, para lo cual se utilizará el marco lógico como instrumento de seguimiento y logro de metas. Se iniciará con el análisis de los problemas, objetivos, actividades, desempeño y limitantes o riesgos para lograr las metas.

Premisas en la determinación de los indicadores del Manejo Integrado de la Zona Costera

En la Política Nacional de Mares y Costas de México, se define a la zona costera como el espacio geográfico de interacción mutua entre el medio marino, el medio terrestre y la atmósfera. Está comprendida por: a) una porción continental definida por 265 municipios costeros, 150 con frente de playa y 114 sin acceso al mar; pero con influencia costera alta y media (p. ej. vegetación costera); b) una porción marina definida a partir de la plataforma continental delimitada por la isobata de los 200 metros, y c) una porción insular representada por las islas nacionales (DOF, 2018). Si bien hay avances en el conocimiento sobre los mares y costas de México, las capacidades para su manejo son limitadas.

Ejemplo de lo anterior es el diagnóstico desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para determinar el índice de las capacidades funcionales de los municipios, sustentado en el Censo Municipal de 2017 (INEGI, 2017). En este, se determinaron los siguientes componentes: capacidades para involucrar actores relevantes; para diagnosticar; para formular políticas y estrategias; para presupuestar, gestionar e implementar, y para evaluar (PNUD, 2017). Si el informe es a nivel nacional, se hará una descripción específica a nivel de los municipios costeros de México.

Indicadores de las capacidades municipales de manejo costero

Seis elementos se consideran relevantes para el manejo costero:

- Capacidades para involucrar actores relevantes. En este apartado, se destaca si los municipios cuentan con elementos para identificar y movilizar a los actores relevantes, gestionar los procesos y crear mecanismos de colaboración. Se desarrolla a partir de 10 listas de verificación, con evaluación dicotómica, donde el valor de 1 es el máximo a obtener. Esta capacidad es de muy baja (0.19), tanto a nivel nacional como costero (figura 4).

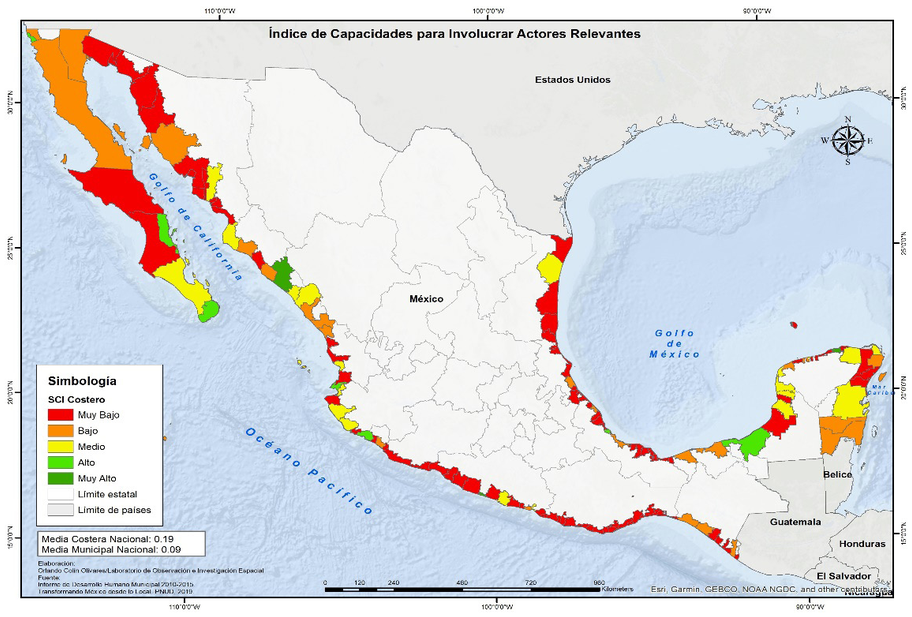


Figura 4. Capacidades para involucrar a actores relevantes
Fuente: elaboración propia con base en PNUD, 2017

- Capacidades para diagnosticar. Se explica a través de dos componentes. Se determina la competencia para obtener, reunir, desagregar, analizar y sintetizar datos e información; y se valora si los municipios pueden convertir la información en una visión y/o mandato. Se desarrolla a partir de 20 listas de verificación, con evaluación dicotómica, donde el valor de 1 es el máximo a obtener. La capacidad es de 0.16 a nivel costero y 0.13 a nivel nacional, por lo que se ubica en una capacidad de muy bajo diagnóstico (figura 5).

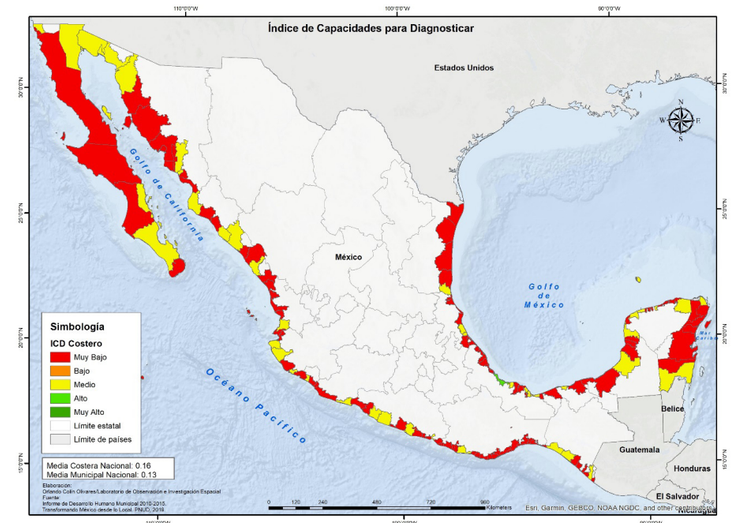


Figura 5. Capacidades para diagnosticar
Fuente: elaboración propia con base en PNUD, 2017

- Capacidades para formular políticas y estrategias. Mide si los municipios cuentan con fortalezas para considerar y analizar diferentes opciones de solución a cada problema público, fijar objetivos, elaborar políticas sectoriales y transversales, así como gestionar mecanismos para establecer prioridades. Se desarrolla a partir de 6 listas de verificación, con evaluación dicotómica, donde el valor de 1 es el máximo a obtener. Es uno de los indicadores con mayor potencial en los municipios costeros con valor medio a casi alto (0.59), superando el nivel nacional de 0.53 (figura 6).

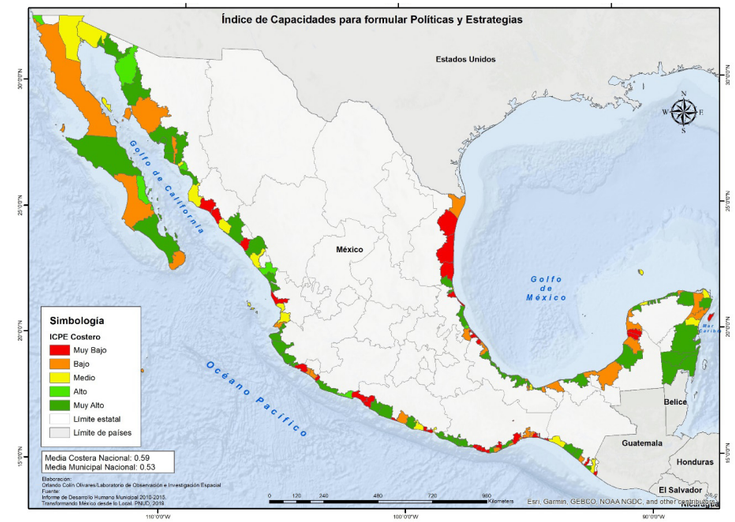


Figura 6. Capacidades para formular políticas y estrategias
Fuente: elaboración propia con base en PNUD, 2017

- Capacidades para presupuestar, gestionar e implementar. Se constituye de tres secciones. La primera describe la habilidad para formular, planificar, gestionar y poner en práctica proyectos y programas, incluyendo la preparación de un presupuesto. La segunda evalúa sus fortalezas para gestionar recursos humanos. La tercera muestra si se cuenta con indicadores para el monitoreo y seguimiento de los avances logrados. Está integrado por diez listas de verificación, con evaluación dicotómica, donde el valor de 1 es el máximo a obtener. Se reconoce un nivel bajo en las capacidades antes descritas, para los municipios costeros de 0.37 y, a nivel nacional de 0.28 (figura 7).

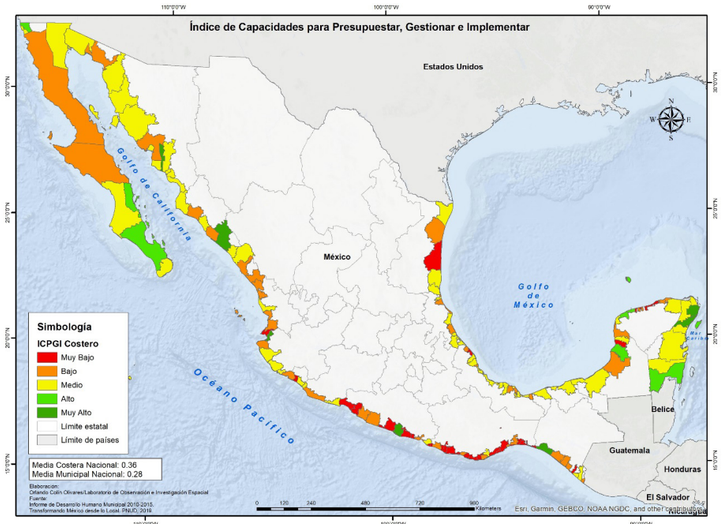


Figura 7. Capacidades para presupuestar, gestionar e implementar

Fuente: elaboración propia con base en PNUD, 2017

- Capacidades para evaluar. Tiene por objeto la medición de resultados, obtener comentarios para ajustar las políticas, codificar las lecciones aprendidas, promover el aprendizaje y garantizar la rendición de cuentas a todos los actores involucrados. Está integrado por la información de diez listas de verificación, con evaluación dicotómica, donde el valor de 1 es el máximo a obtener. Es la capacidad con menor valor, tanto nacional como a nivel de los municipios costeros (0.10 y 0.14, respectivamente), y es de nivel Muy Bajo (figura 8).

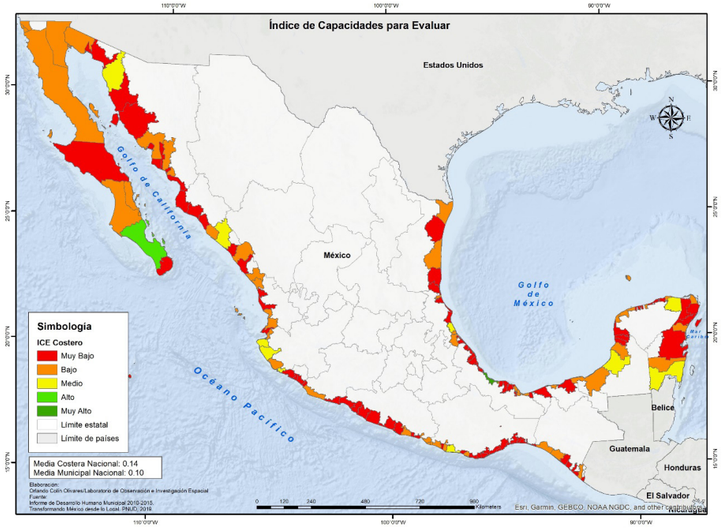


Figura 8. Capacidades para evaluar

Fuente: elaboración propia con base en PNUD, 2017

Por consiguiente, el análisis de las capacidades para la gestión a nivel municipal es de muy baja a baja (con una media nacional costera de 0.28), lo cual pone de manifiesto la mínima posibilidad de resolución en conflictos, sistemas de seguimiento a problemáticas y acciones proactivas para la gestión de la costa (figura 9).

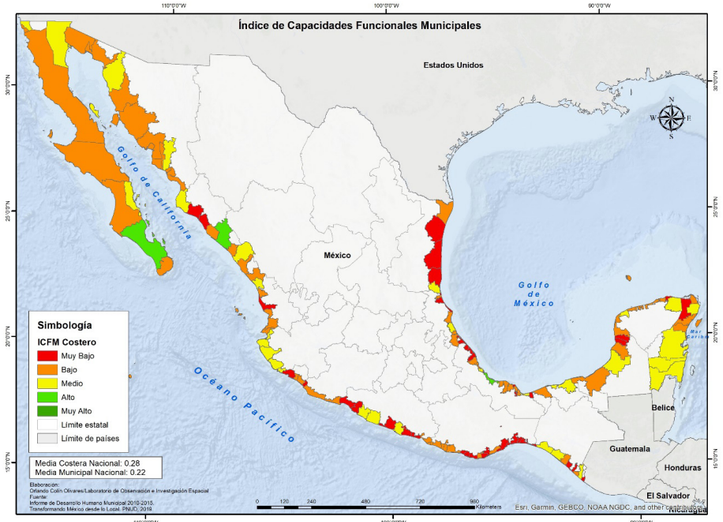


Figura 9. Capacidad funcional de los municipios costeros de México

Fuente: elaboración propia con base en PNUD, 2017

Consideraciones finales

Las herramientas y técnicas para la gestión del Manejo Integrado de la Zona Costera requieren de una aproximación multidisciplinar que admita tomar decisiones no solo en un momento de contingencia, sino que permita un monitoreo, entendido como el seguimiento de objetivos y metas para gestionar los conflictos.

Los indicadores son señales que permiten la toma de estas decisiones. La generación de indicadores pertinentes, con datos y fuentes confiables, que sean significativos y relevantes, centrados en la generación de capacidades locales para el Manejo Integrado de la Zona Costera, es una tarea pendiente.

Se reconoce la generación de indicadores de carácter institucional (a través de los organismos internacionales y dependencias nacionales) y que se define por medio de un sistema de «arriba hacia abajo», amparado por una política nacional; tiene la ventaja del desarrollo comparativo y de gestión territorial amplio. Sin embargo, resalta el proceso tradicional de gestión de la emergencia federal, donde la experiencia local no es abordada. Por tanto, se hace urgente la generación de indicadores locales que considere la experiencia local, sus capacidades y sus fortalezas en el manejo integral de los conflictos en la zona costera. Este tipo de acciones de «abajo hacia arriba», pondrá de manifiesto las necesidades para hacer frente a estos conflictos y problemas; así como a la inexperiencia del manejo integrado, el desconocimiento del territorio y sus actores, la nueva realidad en la que viven sus habitantes (al tener poco vínculo con los actores), donde la mayoría no tiene las capacidades para la autogestión.

Los indicadores permiten conducir gestiones para la preparación de planes de acción, con estrategias que, a corto plazo, se reflejarán en la política pública y en el conocimiento de los habitantes para el Manejo Integrado de la Zona Costera.

Referencias

Aguilar-Becerra, D. (2020). Indicadores de Sustentabilidad Turística en Comunidades Rurales Costeras. Tesis para optar por el título de doctor en ciencias ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero, México.

Aguilar-Becerra, C. D., Frausto-Martínez, O., Avilés-Pineda, H., Pineda-Pineda, J. J., Caroline Soares, J., & Reyes Umaña, M. (2019). Path Dependence and Social Network Analysis on Evolutionary Dynamics of Tourism in Coastal Rural Communities. Sustainability, 11(18), 4854. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/su11184854

Aguilar-Becerra, D., Frausto-Martínez, O., Avilés-Pineda, H. Y Rosas Acevedo, J. (2017). Use of sustainable tourism indicators for rural coastal communities: a review. WIT Transactions on Ecology and the Environment 226, 12, 803 – 814. Doi 10.2495/SDP170701

Azuz -Adeath, I., J.L. Ferman; I. Espejel; E. Rivera – Arriaga, G. Seinger y C Vázquez. (2010). Antecedentes del proceso de construcción de indicadores para la gestión costera y marina ante el cambio climático de la Red Mexicana de Manejo integrado costero – marino. En: Cambio climático en México un enfoque costero – marino. (873 - 900). EPOMEX: Universidad Autónoma de Campeche.

Barragán, J. M. (2014). Política, gestión y litoral: una nueva visión de la gestión integradora de áreas litorales. Unesco, 686 p. Madrid

Belfiore, S. (2004). Indicadores para la gestión integrada y el desarrollo sostenible de las zonas costeras: iniciativas recientes a nivel regional. En: Rivera Arriaga, E., G. J. Villalobos, I. Azuz Adeath, y F. Rosado May (eds.), 2004. El Manejo Costero en México. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo. 654 p.

Birkmann, J. y Wisner, B. (2006). Measuring the un-measurable. The challenge of vulnerability. Source, No. 5/2006. United Nations University—Institute for Environment and Human Security, Bonn. Available at: /http://www.ehs.unu.edu/file.php?id=212S.

[CIMARES] Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas. (2011). Política Nacional de Mares y Costas de México: GESTIÓN INTEGRAL DE LAS REGIONES MÁS DINÁMICAS DEL TERRITORIO NACIONAL. [accesado en junio 29, 2019] http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2011/CD001776.pdf

[CONABIO] Comisión Nacional para la conservación y uso de la Biodiversidad. (2016). Cooperación internacional en materia de biodiversidad. [accesado en junio 20, 2019] https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol_IV/IV07_BeniteDiaz.pdf

[CONAFOR] Comisión Nacional Forestal. (2018). Pago por servicios ambientales. [accesado en Mayo 19, 2019] https://datos.gob.mx/busca/dataset/pago-por-servicios-ambientales

[CONAPESCA] Comisión nacional de acuacultura y pesca. (2016). Proyectos de Ordenamiento Acuícola. Gobierno Federal, México. https://datos.gob.mx/busca/dataset/proyectos-de-ordenamiento-acuicola

[CONEVAL] Consejo Nacional de Evaluación de la política de desarrollo social. 2017. Medición de la pobreza. [accesado en junio 13, 2019] https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipal.aspx

Cordera, R. y Provencio E., (Coordinadores) (2018). Propuestas estratégicas para el desarrollo 2019- 2024. UNAM - México. 307 p.

[DOF] Diario Oficial de la Federación. (2012). Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Gobierno de la República. [accesado en mayo 20, 2019] https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279084&fecha=24/11/2012

[DOF] Diario Oficial de la Federación. (2015). Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente. Gobierno de la República. [accesado en mayo 20, 2019] http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/148.pdf

[DOF] Diario Oficial de la Federación. (2018 a). Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Pacífico Norte. Gobierno de la República. [accesado en mayo 20, 2019] http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5534289&fecha=09/08/2018

[DOF] Diario Oficial de la Federación. (2018). ACUERDO mediante el cual se expide la Política Nacional de Mares y Costas de México. Gobierno de la República. [accesado en mayo 20, 2019] https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545511&fecha=30/11/2018&print=true

Frausto- Martínez, O., Vázquez-Sosa, A., Colín-Olivares, O., Hernández-Aguilar, M.L., Arroyo-Arcos, L., Velázquez – Torres, D. (2018). Monitoreo De Indicadores De Resiliencia Urbana Ante Huracanes Para Las Ciudades Costeras: Playa Del Carmen, Caribe Mexicano. REDESCLIM – IMTA – CONACYT.

Frausto, O. (2020). Experiencias sobre la gestión sustentable de las costas y playas de isla Cozumel, México. En: Rivera-Arriaga, E., I. Azuz-Adeath, O. D. Cervantes Rosas, A. Espinoza-Tenorio, R. Silva Casarín, A. Ortega-Rubio, A. V. Botello y B. E. Vega-Serratos (eds.), 2020. Gobernanza y Manejo de las Costas y Mares ante la Incertidumbre. Una Guía para Tomadores de Decisiones. Universidad Autónoma de Campeche, ricomar. 355 – 373 p. doi 10.26359/epomex.0120

Frausto, O., Martínez, A., Hernández M. Y Campos, M. (2019). Herramientas para el desarrollo de indicadores de resiliencia urbana costera ante huracanes. En: Castillo Villanueva (coord.). Resiliencia en ciudades costeras del Caribe Mexicano ante desastres por huracanes. Universidad de Quintana Roo, México. Pp. 145 – 164.

Frausto, O., Rojas, J, Santos, X. (2006). Indicadores de desarrollo sostenible a nivel regional y local: Análisis de Galicia, España, y Cozumel, México. En Estudios multidisciplinarios en turismo. (175 - 197). México: SECTUR.

Frausto-Martínez, O., y O. Colín-Olivares. (2019). Indicadores de Sustentabilidad de la Política de Mares y Costas -México. Revista Costas, 1(2): 1-18.doi: 10.26359/costas.0203

Gallopín, G. (1997). Indicators and Their Use: Information for Decision-making, en S. Billharz y B. Moldan (eds.), SCOPE 58. Sustainability indicators: A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development, Wiley, Reino Unido.

González, R., Ileana Espejel, José Luis Fermán y Alejandro García. (2012). La Administración Costera Integral Sustentable en México: Un intento fallido de Manejo Integrado de la Zona Costera. Costa, Vol. 1, N.1: 105 – 121.

Hartmuth, G. (1998). Ansaetze und konzepte eines umweltbezogenen gesellschaftlichen Monitoring, en L. Kruse-Graumann, G. Hartmuth y K. Erd mann (eds.), Ziele, Moeglichkeiten und Probleme eines gesellschaftlichen Monitorings, MAB-Mitteilungen, vol. 42, Bonn.

[INEGI]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2017) Tabulados básicos de la encuesta intercensal 2015, México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.

Kaulins, J., Ernsteins, R. & Kudrenickis, I. (2017). Indicator Systems for Municipal Sustainable Development Governance: Prerequisites For Design And Implementation. Transactions on Ecology and The Environment, Vol 214, 35 – 45. DOI:10.2495/ECO170041

Kiousopoulos, J. (2008). Methodological approach of coastal areas concerning typology and spatial indicators, in the context of integrated management and environmental assessment. Journal of Coastal Conservation. Volume 12, Issue 1, 2008, Pages 19-25. DOI: 10.1007/s11852-008-0019-6

Martínez, Méndez, A. (2020). Resiliencia de la infraestructura urbana ante el impacto de huracanes: caso de estudio Chetumal, Quintana Roo. Tesis para optar por el título de doctor en Geografía. Universidad de Quintana Roo. México.

[OCDE] Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos. (1976). Measuring Social Well-Being: A Progress Report on the Development of Social Indicators, The OCDE Social Indicators Program, Paris.

Olsen, S.B., Page, G.G., Ochoa, E. (2009). The Analysis of Governance to Ecosystem Change: a Handbock for Assembling a Baseline. GKSS Research Center, Geesthacht, p. 87. LOICZ reports and studies, nº 34.

ONU. Organización de las Naciones Unidas. (1996). Indicators of Sustainable Development: Framework and Methodologies. Nueva York: ONU.

Pfister, G. y O. Renn. (1996). Ein Indikatorensystem zur messung einer nachhaltigen Entwicklung in Baden-Wuerttemberg. Arbeitsbericht, 64, 106 - 139.

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017). Transformando México desde lo local: Informe de desarrollo humano municipal 2010-2015. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México.

Rivera-Arriaga, E. y Vidal Hernández, L. (2020). Diseño de la gobernanza costera. En: Rivera-Arriaga, E., I. Azuz-Adeath, O. D. Cervantes Rosas, A. Espinoza-Tenorio, R. Silva Casarín, A. Ortega-Rubio, A. V. Botello y B. E. Vega-Serratos (eds.), 2020. Gobernanza y Manejo de las Costas y Mares ante la Incertidumbre. Una Guía para Tomadores de Decisiones. Universidad Autónoma de Campeche, Ricomar. 27 – 46 p. doi 10.26359/epomex.0120

Scherer, M. & Asmus, M. (2016). Ecosystem-Based Knowledge and Management as a tool for Integrated Coastal and Ocean Management: A Brazilian Initiative. Journal of Coastal Research, 75(sp1), 690-694. doi.org/10.2112/SI75-138.1

[SEMARNAT] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). Costas y mares de México: Manejo integrado con amor. [accesado en mayo 3., 2019] http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2013/CD002471.pdf

[SEMARNAT] Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2019). Sitios prioritarios marinos. [accesado en mayo 3. 2019] http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/index.html#

[SENER] Secretaría de Energía. (2018). Inventario nacional de energías limpias 2018. [accesado en Junio 13, 2019] https://dgel.energia.gob.mx/inel/mapa.html?lang=es

Sining Zheng (2019). Ebm - Based Innovation Strategy for Integrated Management of Marine Ecological Protection. Geological Behavior, 3(2): 15-19.

Vázquez-Sosa, A. B. (2020). Manejo integrado de la zona costera de Akumal, en el Caribe Mexicano: una propuesta para su desarrollo sostenible. Tesis para optar por el título de Doctor en Desarrollo Sustentable. Universidad de Quintana Roo, México.

Vera, J. y J. Ivars (2001). Una propuesta de indicadores para la planificación y gestión del turismo sustentable. Congreso nacional de Medio Ambiente. Madrid, España.

Sistema de indicadores para evaluar la Gestión Integrada de Zonas Costeras: bahía de Matanzas (Cuba)

Edvaldo Serra Alexandre[1], Bisleivys Jiménez Valero[2], Juan Alfredo Cabrera Hernández[3]

[1] Imextrade, Angola, Coordinador de planeamiento de producción y distribución de la mercadotecnia

[2] Departamento de Turismo de la Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad de Matanzas, Cuba

[3] Observatorio Ambiental COSTATENAS, Universidad de Matanzas, Cuba

edvaldo.alexandre@imextrade.co.ao

Introducción

La presente investigación, desde el punto de vista de su alcance espacial, tiene como caso de estudio a la bahía de Matanzas, que se localiza en la costa norte de la provincia de igual nombre, en la región occidental de Cuba.

Esta espectacular bahía se distingue por una topografía irregular en forma de anfiteatro natural, que rodea a la ciudad de Matanzas, y clasifica como abierta, con una profundidad máxima de 712 m y un reconocido valor paisajístico, que ha sido motivo de inspiración, pues aguas y puentes se entrecruzan y complementan, lo que crea un escenario potencial para las actividades contemplativas y turístico-recreativas, sin dejar de ser toda la bahía y su borde costero una zona urbana e industrial, con una economía diversificada y relevante, no solo para la provincia, sino para todo el país (Cabrera et al., 2019; Pasarón, M., 2016).

El objetivo de la investigación es la definición de un sistema de indicadores para la evaluación de la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC), y específicamente en la bahía de Matanzas. Para ello se emplea una metodología de elaboración propia compuesta por 4 fases y 10 pasos que permite la construcción y aplicación de un conjunto de 17 indicadores.

Como resultado de la aplicación del sistema de indicadores para evaluar el Programa de GIZC de la bahía de Matanzas, se pudo detectar que el mismo nunca antes fue evaluado en su totalidad, desde el inicio de su implementación en el año 2007, y aunque existen varias herramientas para evaluar la GIZC ampliamente, el órgano responsable de la evaluación del Programa de GIZC en la bahía de Matanzas no las ha tenido en cuenta hasta el presente. El sistema de indicadores para evaluar la GIZC ha demostrado ser una importante variable que proporciona información resumida sobre la tendencia y estado actual de los ecosistemas y la acción humana sobre las zonas costeras, y que facilita la toma de decisiones y la participación de todos los actores (Cabrera et al., 2011; Olsen, S. B., & Ochoa, E., 2007).

Desarrollo

Materiales y métodos

Se emplean materiales y métodos propuestos en fases y pasos, referidos a continuación:

Fase I: Organización y revisión previa

Paso 1: se centra en la realización de una serie de tareas organizativas previas, estudios antecedentes en la zona de trabajo y de mapas e imágenes satelitales que permiten el diseño detallado y el establecimiento de los fundamentos teórico-conceptuales de la investigación. Se utilizan métodos empíricos como la revisión de documentos textuales y cartográficos para detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para los propósitos del estudio. La aplicación de esta técnica permite extraer y recopilar la información relevante y necesaria que atañe al problema de la investigación. Se utilizó además para justificar el problema de la investigación planteado. Gracias a esta técnica se pudo establecer la secuencia de la realización del estudio, qué tipo de instrumentos y técnicas emplear y por qué.

Paso 2: se realizó una revisión bibliográfica sobre zonas costeras, la relevancia actual y el enfoque de la gestión integrada costera en el mundo y en Cuba, así como las diferentes formas de evaluar la gestión de las zonas costeras. Para lograr esta información fue necesario acudir a diferentes métodos y técnicas utilizadas en la investigación, los cuales se dividen en dos grandes grupos: los teóricos y los empíricos.

Cabe destacar que dentro de los métodos teóricos generales fueron de gran utilidad los siguientes:

Histórico y Lógico: se pone de manifiesto al realizar el análisis de todo lo relacionado con las zonas costeras y su gestión, los antecedentes de la GIZC en el mundo y en Cuba, para establecer la lógica implícita en la investigación.

Análisis y síntesis: se realiza un análisis de la bibliografía recopilada sobre el tema de gestión integrada costera y la síntesis de los aspectos consultados, lo cual fue útil, sobre todo para la elaboración del marco teórico conceptual.

Inductivo-deductivo: se evidencia en la inducción de aspectos que permiten ir de lo general a lo particular y la deducción de los elementos encontrados durante el proceso de investigación, necesario para interpretar la relación existente entre los elementos del objeto de estudio.

Fase II: Marco metodológico de la investigación

Paso 3: se analizan estudios antecedentes sobre la gestión integrada costera en Cuba y en otras partes del mundo, esto contribuye a la realización de un diagnóstico sobre las investigaciones ya realizadas acerca de las zonas costeras, su gestión y evaluación. De este modo, se logra tener bases y desarrollar una metodología para la creación de un sistema de indicadores con el fin de evaluar la Gestión Integrada de Zonas Costeras.

Paso 4: se define la secuencia metodológica de la investigación, la cual está estructurada en cuatro fases y diez pasos que contribuyen al objetivo general de este estudio.

Paso 5: para el desarrollo de la investigación se utilizan varios métodos y técnicas como métodos empíricos, métodos teóricos (revisión bibliográfica), análisis de mapas satelitales y otros, de los cuales cabe resaltar:

Imágenes satelitales del área de estudio: abarca el análisis de mapas e imágenes satelitales que permite precisar el marco espacial de la investigación y así facilitar la caracterización del área objeto de estudio.

La observación directa y el levantamiento de campo: consiste en observar atentamente un hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es precisamente en esta técnica que los especialistas se apoyan para obtener el mayor número de datos. En este caso se realiza un levantamiento de campo del área objeto de la investigación que permite observar directamente en el terreno la situación ambiental, y se maneja esta información en las fases de caracterización, diagnóstico y evaluación de la gestión ambiental.

Paso 6: propuesta de un sistema de indicadores para evaluar la Gestión Integrada de Zonas Costeras en las bahías. La evaluación es una fase imprescindible dentro de los ciclos de manejo integrado de zonas costeras; la práctica internacional evidencia que la mayoría de los países en la búsqueda de modelos exitosos de evaluación estudian las experiencias de otros y las adaptan a sus propias condiciones (COI-Unesco, 2009).

Como resultado concreto se definieron y proponen 15 indicadores, con sus criterios y periodicidad de evaluación.

Paso 7: validación del sistema de indicadores. Se realiza mediante los métodos estadísticos la validación de los indicadores de evaluación propuestos.

Fase III: Evaluación de la gestión integrada costera en las bahías

Paso 8: diagnóstico de la bahía objeto de estudio de la investigación. En esta etapa se caracteriza la bahía mediante una ficha técnica, su ubicación y su situación actual. Se utilizan mapas del área, lo cual ayuda a tener una visión geográfico-espacial muy completa de la bahía que se estudia.

Paso 9: aplicación del sistema de indicadores para la evaluación de la Gestión Integrada de Zonas Costeras, y su aplicación al Programa de GIZC de la bahía objeto de estudio, mediante los indicadores propuestos en esta investigación. Para ello se entrevista a un grupo de expertos (grupo focal), que están relacionados entre sí y que tienen participación en la gestión integrada de la bahía; además, se analizan los resultados obtenidos de la entrevista e instrumentos y métodos utilizados.

Fase IV: Propuesta de acciones de mejora

Paso 10: en esta fase se analizan los resultados obtenidos y se realizan las propuestas de acciones de mejora para el Programa de Gestión Integrada de Zonas Costeras.

Se incluye un mapa de actores que procura identificación, participación activa y roles específicos de todos los involucrados, de una u otra forma, en la gestión integrada de la bahía de Matanzas, donde se destacan autoridades gubernamentales y ambientales (Gobierno local y Citma, representantes de los Consejos populares, de las empresas y de la comunidad, entre otros).

Resultados y discusión

Se constató que el Programa de Gestión Integrada de Zonas Costeras en la bahía de Matanzas se crea a partir de un diagnóstico ambiental de la misma, con amplia participación de expertos y especialistas en gestión costera, y diferentes entidades de la provincia con el objetivo de trazar planes de acciones.

El programa fue formalmente aprobado en el año 2007, y se ha venido practicando una evaluación muy general cada año, sobre la base del cumplimiento de las principales acciones y metas establecidas por la Junta coordinadora de Gestión Integrada de Zonas Costeras, asistida por numerosas entidades e instituciones del territorio, la Universidad de Matanzas y las entidades científico-técnicas del [Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente] Citma (Cabrera et al., 2015).

Se denota, en cuanto al marco Político-Normativo e Institucional para la implementación del Programa de GIZC en la bahía de Matanzas, que se ha considerado de manera especial el Decreto Ley 212 sobre la Gestión de las Zonas Costeras (Gaceta Oficial de la República de Cuba, 2000), y también han sido aplicadas la Ley tributaria 113, la Ley 81 de Medio Ambiente, el Decreto Ley 136 de Protección de Aguas Terrestres y varias normas enfocadas en las zonas costeras y su gestión.

Existen áreas de tierra firme marino-costeras protegidas por las Resoluciones 132 del 2009 sobre Licencias Ambientales y la Resolución 103 del 2008 Inspección Estatal Ambiental, entre las que se destacan el área de Faro Maya y el Valle Canímar. Además, funciona una coordinación representativa para la resolución de conflictos, a través de la Junta coordinadora presidida por el gobierno local, e integrada por los organismos del territorio, instituciones del conocimiento, empresas y organizaciones sociales y comunitarias.

Como parte de la implementación, se han desarrollado regularmente acciones rutinarias para el control ambiental. Existe un programa para controlar la contaminación de las zonas costeras, muchas empresas e instituciones tienen sus planes específicos para este control y que, a su vez, es chequeado por el cuerpo de inspectores del gobierno local.

Además, se conoce de programas con acciones para el enfrentamiento al cambio climático (Citma, 2017), con visión a la GIZC. Con respecto a los riesgos naturales en las zonas costeras se han realizado estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo que brindan una amplia información al respecto, pero todavía se encuentran en proceso de implementación real. Hay capacidad de respuesta a las emergencias, y se cuenta con una alta preparación y organización e implementación de las acciones antes, durante y después de los eventos extremos de todo tipo.

En cuanto a las difusión y uso las investigaciones e información relacionadas con la GIZC, se realizan acciones, pero todavía no son suficientes, no llega a todos los actores, y en particular debe incrementarse su impacto en la comunidad.

La mayoría de las tareas para mejorar la gestión de los ecosistemas en las zonas costeras se logran a partir de proyectos asociados a programas territoriales y nacionales, pero se constató que hay una mayor concentración de estos estudios en los ecosistemas de playas. El grado de participación de la población en la GIZC es aún muy bajo, y más bien se logra una participación en actividades aisladas (Pasarón, 2016).

En relación con los aspectos de recursos técnicos, materiales y económicos, la disponibilidad y distribución de los recursos humanos para la GIZC es favorable porque hay personal preparado y con muchos años de experiencia sobre gestión costera, pero en términos de recursos financieros para la GIZC, es todavía insuficiente.

En cuanto al seguimiento y evaluación del Programa de GIZC en la bahía de Matanzas, el mecanismo que se utiliza radica en los resultados obtenidos en cada uno de los subprogramas o acciones previstas, a cargo de la Junta coordinadora antes mencionada, y a partir de las metas previamente establecidas. Sin embargo, este mecanismo en general ha sido asistemático y errático para producir iniciativas de ajuste y mejora de la GIZC, y llegar a la gestión adaptativa que se pretende.

Por todo lo anterior, es importante que se adopte un sistema de indicadores para la evaluación sistematizada de la Gestión Integrada de la Zona Costera, específicamente en el caso estudiado de la bahía de Matanzas. Al respecto, se ha formulado la propuesta de un sistema de indicadores que se sintetiza a continuación:

Tabla 1. Sistema de indicadores para evaluar la gestión integrada de zonas costeras

No	Aspectos	Indicadores	Criterio de evaluación	Periodicidad
1	Político-normativo e institucional	Adecuar la legislación que facilita la GIZC	Número de legislaciones y reglamentos existentes que se aplican	Anual
2		Área de tierra firme y mar bajo protección y manejo	km^2 de área protegida/ km^2 de área de tierra firme y mar bajo protección y manejo	Trienal
3		Funcionamiento de coordinación para los asuntos claves y la resolución de conflictos	Composición de actores involucrados/ y mecanismos de solución de asuntos claves y conflictos identificados	Anual
4		Nivel de actividades y acciones bajo responsabilidad de las instituciones y organizaciones de apoyo a la GIZC	Cantidad de actividad y acciones/ instituciones y organizaciones involucradas	Anual

5	Implementación	Nivel general de la implementación de la GIZC	Cantidad de subprogramas, acciones y metas cumplidas durante la implementación	Anual
6		Nivel de implementación. Programa para controlar la contaminación en las zonas costeras	Empresas y entidades con programa de P+L y SGA en implementación/ Instituciones y entidades totales. Cantidad de acciones y metas cumplimentadas	Anual
7		Nivel de implementación. Programa de acciones para el enfrentamiento al cambio climático, con visión a la GIZC	Empresas y entidades con Programa de acciones para el enfrentamiento al cambio climático, con visión a la GIZC / Instituciones y entidades totales. Cantidad de acciones y metas cumplimentadas	Anual
8		Nivel de conocimiento e implementación en cuanto a reducción de riesgos naturales y sanitarios en zonas de tierra firme y mar	Empresas y entidades con acciones de capacitación y de implementación enfocadas en la reducción de riesgos naturales y sanitarios en zonas de tierra firme y mar /Instituciones y entidades totales. Cantidad de acciones y metas cumplimentadas	Anual
9		Difusión de la investigación e información relacionada con la GIZC	Cantidad de actividades y acciones de difusión / actividades y acciones previstas	Anual
10		Aplicación de la investigación científica relacionada con la GIZC	Cantidad y evidencias de investigaciones científicas implementadas	Anual
11		Nivel de implementación. Programa para mejorar la gestión de recursos naturales y ecosistemas en las zonas costeras	Cantidad de acciones y metas cumplimentadas en cuanto a mejorar la gestión de recursos naturales y ecosistemas en las zonas costeras/con respecto al programa previsto	Anual
12		Grado de participación de la población en la GIZC	Personas involucradas de forma activa en la GIZC/población meta	Anual

13	Recursos técnicos, materiales y financieros	Disponibilidad de los recursos: a)Humanos b)Técnico-materiales c)Financieros para la GIZC	Disponibilidad de personal científico y técnico Disponibilidad de recursos técnico-materiales para la implementación del programa Disponibilidad de financiamiento para la implementación del programa	Anual y quinquenal
14	Evaluación y seguimiento	Mecanismo para la evaluación de la GIZC	Aplicación sistematizada de procesos y técnicas de evaluaciones de la GIZC	Anual y quinquenal
15		Iniciativas de ajuste y mejora de la GIZC	Acciones concretas de ajuste y mejora del Programa de GIZC	Anual y quinquenal

Fuente: elaboración propia

A partir de la utilización adecuada de este sistema de indicadores, será factible seguir fortaleciendo el marco político y normativo que permita avanzar hacia un modelo integrado de gestión en la zona costera (PNDES, 2030). En especial, se debe aumentar el número y extensión de áreas bajo protección y manejo, tanto en tierra firme como en la parte marino-costera, al igual que consolidar la coordinación y cooperación en torno a los asuntos claves y conflictos identificados.

El sistema de indicadores ayudará a revisar y mejorar la gestión que corresponde a cada empresa en cuanto a la introducción de una producción más limpia y una gestión ambiental empresarial eficiente y, de manera muy particular, se podrá evaluar y trabajar en relación a la participación ciudadana y de todos los actores involucrados con este macro-ecosistema que es la bahía de Matanzas.

Conclusiones

Se valora de manera general que los esfuerzos para la implementación de Programa de GIZC en la bahía de Matanzas se encuentran en una fase temprana aún, sobre todo porque no se ha aplicado una evaluación general y mejora adaptativa en la implementación de los subprogramas y acciones.

El programa de gestión de la bahía de Matanzas ha sido correctamente conducido por una Junta de coordinación, formada por varias instituciones y organizaciones del territorio, bajo la presidencia del gobierno local, pero no se ha contado con un sistema de indicadores que actúe como guía de la evaluación y la mejora continuada.

El sistema de indicadores para evaluar la GIZC es una variable que proporciona información resumida sobre la tendencia y estado actual de los ecosistemas y la acción humana sobre las zonas costeras, al tiempo que facilita la toma de decisiones. De ahí que su aplicación para valorar los planes de GIZC en la bahía de Matanzas, ha permitido identificar el estado de avances y de problemáticas que se confrontan en la implementación del Programa de Gestión Integrada de la Zona Costera de la bahía. Por ello, es vital disponer de este sistema de indicadores como base de información y evaluación sistematizada y suficiente para afrontar los procesos de cambios con garantías de éxito en la GIZC.

Referencias bibliográficas

Cabrera Hernández, J.A. et al. 2011. "El Manejo integrado costero en Cuba: propuestas para avanzar hacia una implementación exitosa", En: Barragán Muñoz, J.M. (coord.). Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Propuestas para la acción. Red IBERMAR (CYTED), Cádiz: 71-91.

Cabrera Hernández J. A. Alfonso Martínez Á. A. Sánchez Roque, O. y Pérez Martínez L. (2019). Ordenamiento ambiental y gestión costera integrada: experiencias y retos en el norte de la provincia de Matanzas (Cuba) en: Milanés Batista C., Lastra Mier E., Sierra-Correa P., 2019. Estudios de caso en el manejo integrado de costas en Iberoamérica: gestión, riesgo y buenas prácticas. Editorial EDUCOSTA. Universidad de la Costa, Atlántico, Barranquilla, Colombia. 350 p

Cabrera Hernández, J.A., Alfonso Martínez, A.A. y Martínez Sáez, D. (2015). "Evaluación de programas de gestión costera y cambio climático en Matanzas". Revista Congreso Universidad Volumen IV, No.3 (2015), Cuba.

Citma. 2017. Ministerio de Ciencia, Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba Tarea Vida. La Habana: Folleto. Diseño y realización CITMATEL. 14 pp.

Gaceta Oficial de la República de Cuba (2000). Decreto-Ley 212. Gestión de la Zona Costera. Centro de Investigaciones Tecnología de Medio Ambiente, La Habana, Cuba:18 pp.

Olsen, S. B., & Ochoa, E. (2007). El Porqué y el Cómo de una Línea de Base para Gobernanza en los Ecosistemas Costeros. Guayaquil: ECOCOSTAS-CRC-URI–AVINA–LOICZ.

Pasarón, M. (2016). Propuesta de acciones para una mayor participación ciudadana en la gestión costera integrada. Universidad de Matanzas Sede "Camilo Cienfuegos".

Plan Nacional de Desarrollo económico y social hasta 2030 (PNDES 2030). Disponible en https://www.repositorio.geotech.cu/xmlui/handle/1234/669.

COI-Unesco (2009). Manual para la medición del progreso y de los efectos directos del manejo integrado de costas y océanos.

Participación ciudadana en la gestión costera integrada de la bahía de Matanzas: una propuesta de acciones

Marisel Pasarón Alfonso, Juan Alfredo Cabrera Hernández y Osmany Sánchez Roque

Observatorio Ambiental COSTATENAS, Universidad de Matanzas, carretera a Varadero km 3 ½, Matanzas, Cuba.

marisel.pasaron@umcc.cu

Introducción

Los fenómenos y procesos que distinguen a las zonas costeras son singulares desde varios aspectos: físico y natural, social y económico, y también, jurídico y administrativo. Existe, además, un consenso entre los expertos a nivel internacional con respecto a que las próximas décadas, nos acercarán cada vez más a un mundo más costero (Barragán, 2014).

Los problemas que se observan en las áreas litorales son diversos y preocupantes, y en varias regiones y localidades costeras ya son evidentes altos niveles de degradación ambiental y socio-ambiental. Esta situación se acrecienta en el tiempo y se generaliza en el espacio, al punto que la Evaluación de Ecosistemas del Milenio los destaca como los más críticos a nivel mundial en el horizonte del siglo xxi (Gutiérrez et al., 2012).

En ese contexto, y ante la importancia de las zonas costeras, es imprescindible el desarrollo de un marco conceptual-metodológico apropiado, que permita seguir avanzando desde el énfasis en las descripciones y los diagnósticos de los ecosistemas costeros. Para lo cual se tendrá una mayor atención en cuanto a qué y cómo hacer, para manejar integralmente los espacios, sobresalientes por su alta fragilidad y valores ecológicos; relevancia como escenario económico polifuncional con conflictivas yuxtaposiciones, que como «buen público», muestra una rica historia, donde se concentran grandes valores socio-culturales (Cabrera et al., 2011). Es por ello el énfasis, cada vez mayor, de instituciones internacionales, autores y diversos segmentos de la sociedad por concentrar sus estudios y su atención en las regiones costeras.

Si bien en la actualidad la gestión integrada de zonas costeras en Cuba tiende a este modelo, existen pocos estudios empíricos que corroboren tales tendencias. Esto crea la necesidad de mejorar el modelo de gestión integrada de zonas costeras (GIZC), con un mayor protagonismo de los diversos actores sociales en la toma de decisiones y en el caso específico de la bahía de Matanzas, que es el área objeto de la presente investigación. Se ha reconocido que la participación ciudadana en la GIZC, la cual se está implementando desde hace varios años, es aún insuficiente, y ello ha sido identificado como un asunto clave a estudiar y revertir. Por tanto, el objetivo de la investigación es proponer acciones para una mayor participación ciudadana en contribución a la mejora del modelo de gestión costera integrada en la bahía de Matanzas.

Desarrollo

Participación ciudadana, un pilar fundamental en la gestión costera

La conveniencia de un mayor protagonismo de la participación ciudadana en la gestión costera, es un factor determinante y es un paradigma que ha predominado y evolucionado a lo largo de las últimas décadas. Tiende, además, a estar más cerca de un modelo en el que los actores sociales sean capaces de intervenir, de manera más clara, en el sistema de toma de decisiones (Becken y Job, 2014; Barragán y Chica, 2015).

Las comunidades costeras necesitan que los diferentes actores y los profesionales, dedicados al diseño de políticas y a la gestión costera, coordinen sus acciones en las diversas escalas espaciales (Olsen y Ochoa, 2007). Autores como Hevia y Vergara (2011) plantean que la participación ciudadana se puede definir de manera amplia como el derecho de grupos y personas a incidir en el espacio público, tanto estatal como no-estatal, y es un ingrediente fundamental para la innovación y el fortalecimiento democrático y la construcción de gobernanza.

Otros autores, en la Comisión Intersecretarial para la Transparencia y el Combate a la Corrupción (2008), definen que la participación ciudadana es un concepto amplio y que puede analizarse desde varias perspectivas. Constituye la posibilidad de la sociedad para contribuir e influir en las decisiones. Además, sobre esta se plantea: «Otra forma de participación ciudadana en el gobierno se da cuando determinados procesos de toma de decisión de la gestión pública se ponen de manera parcial o total en manos de ciudadanos o de organizaciones de ciudadanos; o bien cuando determinados procesos se abren a la observación ciudadana».

Según Hevia y Vergara (2011) una de las cuestiones más importantes sobre la participación ciudadana y su vertiginoso auge en la toma de decisiones en la vida pública, ha sido la necesidad de medirla y evaluarla a través de dos grandes tendencias, una que se concentra en evaluar los resultados de la participación, y otra que busca construir mecanismos para medir y comparar hasta dónde participan los ciudadanos en la vida pública.

La participación ciudadana representa una fortaleza a la hora de medir la integridad de los diferentes actores al mejoramiento de su entorno. Sin embargo, Novo plantea, en el año 2000, que una baja participación ciudadana es consecuencia directa de una inadecuada valoración del ambiente y de la falta de comprensión global de las relaciones internas de la naturaleza, así como las que se establecen entre los seres humanos y esta (Carrero y García, 2008). Ello se traduce en que una adecuada participación puede mejorar la percepción de los ciudadanos sobre la complejidad de la realidad ambiental costera. Por consiguiente, constituye una respuesta derivada de los conocimientos conceptuales y competencias desarrolladas para la toma de decisiones y elaboración de proyectos encaminados a la solución de problemas de la bahía de Matanzas.

La percepción socio-ambiental, instrumento eficaz para medir la participación ciudadana en procesos de gestión costera

La percepción socio-ambiental cumple un rol fundamental para determinar una adecuada participación ciudadana, ya que en la medida que esta, determinada por el sujeto sobre el medio donde vive, sea positiva o negativa, se reflejará posteriormente en su actuación sobre el mismo.

Warnock (1974) citado por Fernández (2008) explicita que: «Desde la época de Descartes y hasta a mediados del siglo xx, la temática de las percepciones tuvo su campo privilegiado de análisis en la filosofía, donde existía cierto consenso en señalar que la percepción es el ejercicio de los sentidos humanos que contribuye en gran medida y de manera fundamental al conocimiento».

Con la percepción, el sujeto extrae de forma automática e inconsciente la información del Medio Ambiente, por lo que Lefebvre (1991) en Fernández (2008) determina: «La relación existente entre el ser humano y su ambiente es, en gran parte, el reflejo de las percepciones ambientales en un contexto determinado; dicho de otra forma, responde a cómo cierto entorno social percibe su ambiente y va construyendo su espacio». Bertoni y López (2010) plantearon que: «Las percepciones sociales del ambiente constituyen sistemas cognitivos en los que es posible reconocer la presencia de opiniones, creencias, valores y normas sobre el ambiente natural de las personas y que van a determinar la orientación actitudinal positiva o negativa para la conservación de la naturaleza».

Recientemente, se incluye el estudio sistemático de las percepciones ambientales de las poblaciones con la finalidad de mejorarlo, conocerlo, analizarlo y evaluarlo como espacio vivido y percibido. Esto tiene como objetivo lograr el diagnóstico ambiental participativo. La sensación del área subjetiva del poblador refleja la calidad de la valoración individual y colectiva, determinada por los intereses y aspiraciones de los actores. Se insiste en la importancia de esta parte de la metodología global, ya que los actores directos son quienes viven en el lugar, lo conocen mejor y por tanto serán los principales modificadores, de quienes dependerá principalmente la sostenibilidad del uso, manejo y gestión de los recursos naturales (Bernex, 2003).

La retroalimentación en el diálogo de saberes permite potenciar las capacidades y habilidades de actores locales en la incidencia y gestión de políticas públicas adecuadas a sus propias necesidades y perspectivas del desarrollo sostenible (Padilla y Luna, 2003).

Ante esta situación, en el proceso de generación de conocimientos más integrales e integrados (diagnóstico), las metodologías de la percepción ambiental permiten ampliar la misma y capacitan para el diálogo, la concertación y la participación (Cuervo, 2010).

Caso de estudio bahía de Matanzas

Una aplicación de las concepciones antes expuestas sobre la percepción socio-ambiental y la participación ciudadana, se han cumplimentado en el caso de estudio de la bahía de Matanzas (figura 1). Esta constituye un macro-ecosistema emblemático de Cuba y está ubicada, específicamente, en el municipio Matanzas, en los 23° y 3' de latitud norte y los 81° y 34' de longitud oeste, de acuerdo con la regionalización natural (Santalla, 2004).

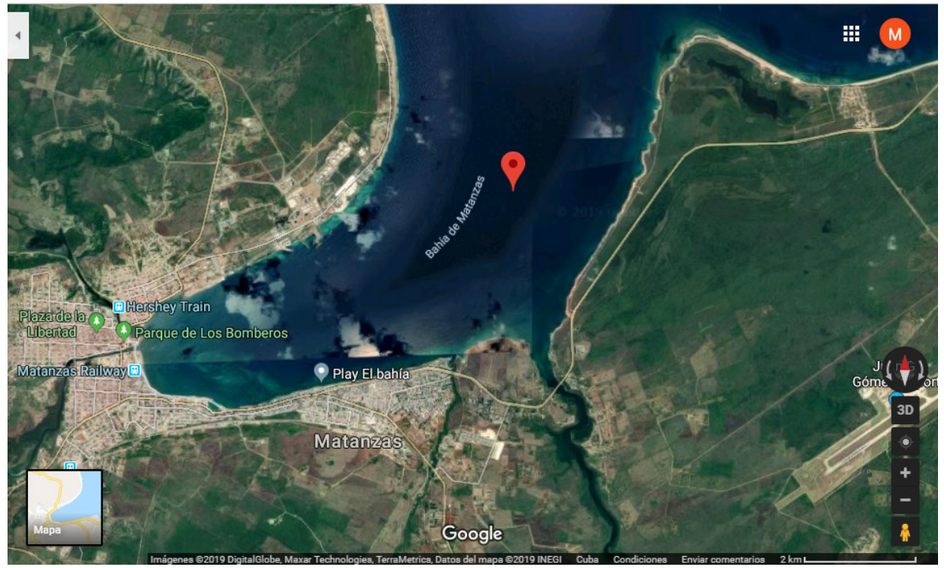


Figura 1. Ciudad de Matanzas y su eje fundamental la bahía de Matanzas

Fuente: Google Maps: https://www.google.com.cu/maps/@23.0707067,-81.5223767,10976m/data=!3m1!1e3

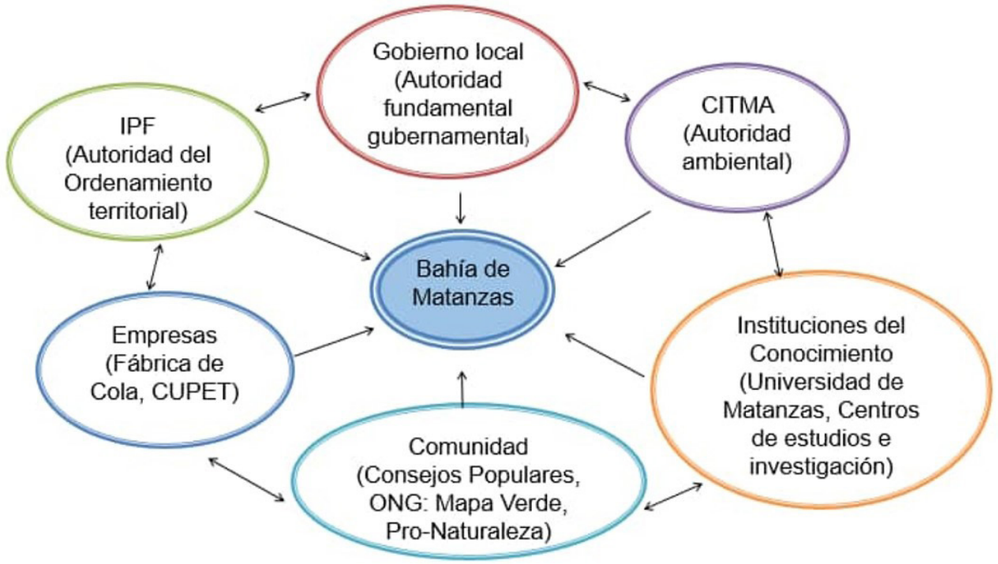
La bahía de Matanzas presenta un alto valor paisajístico, es amplia y abierta, con unos 5 km de ancho en su boca y más de 9 km hacia el interior. Sus costas alcanzan un perímetro de aproximadamente 19 km y un área de 35,8 km². Posee una profundidad máxima de 712 m. Dentro de los límites de la bahía desaguan los ríos Canímar, San Juan, Buey Vaca y Yumurí.

La costa norte del municipio Matanzas, con la bahía de Matanzas como eje fundamental, se caracteriza por presentar una diversidad de ecosistemas marinos y costeros, en general frágiles, que le otorgan una extraordinaria riqueza en recursos y valores naturales, y constituye al mismo tiempo el soporte de varias e importantes actividades económico-productivas y sociales, lo que permite considerarla como un sector costero relevante a nivel de la provincia de Matanzas, y clásico a los efectos de los estudios de zonas costeras y su gestión integrada.

Sin embargo, la bahía se ve afectada por diversos problemas ambientales, que debido a los impactos sociales que ocasionan, en su ficha descriptiva se define, según Pasarón (2016) como asuntos claves a tratar para su gestión:

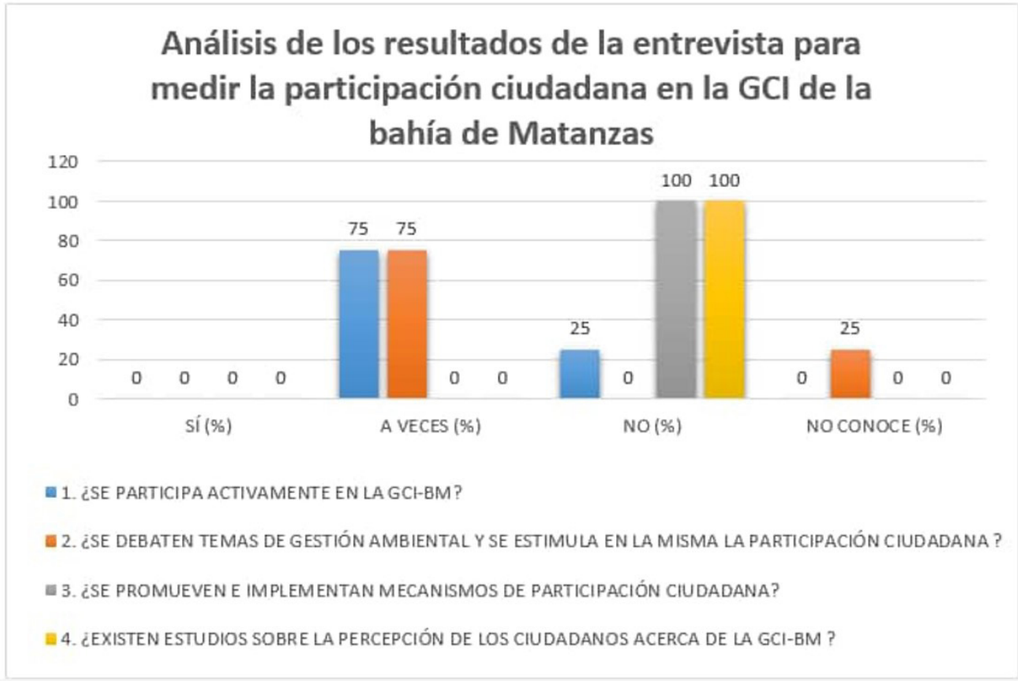
- Contaminación de las aguas marino costeras y de los cuerpos de aguas dulces, aire y por residuales sólidos debido a la utilización de tecnologías obsoletas en muchas industrias e instalaciones productivas y de servicios.
- Erosión costera
- Riesgos naturales, como inundaciones por eventos meteorológicos extremos
- Insuficiencias del sistema de inspección y control

El análisis realizado permitió evaluar el índice de participación en la gestión costera integrada de la bahía de Matanzas y la percepción que tienen sobre su funcionamiento, a través de una entrevista. Primeramente, se elaboró un mapa de actores (figura 2), mediante el cual se identificó a los actores claves, así como el rol que desempeñan en la gestión integrada de la bahía de Matanzas. Asimismo, se definió el grupo focal, constituido fundamentalmente por especialistas y personas vinculadas a la gestión de la bahía de Matanzas, a los cuales, posteriormente, se les aplicó la entrevista.



Se seleccionó como el principal método de investigación la entrevista, puesto que puede utilizarse en la recopilación del material cuando la selección es limitada o pequeña. Además, en la práctica no se entrevista a una sola persona, sino a un número determinado o a un grupo de especialistas. Para este caso, en la investigación se definió un grupo focal de 8 especialistas y en cada entrevista se obtuvieron respuestas personales, individuales, aunque el conjunto de opiniones, actitudes, necesidades o conocimientos sobre los que se indagó pueden tener mucho en común.

La entrevista aplicada al grupo focal estuvo encaminada a precisar el índice de participación en la gestión de los problemas ambientales de la bahía de Matanzas y la percepción que existe sobre la implementación de mecanismos de participación. Los resultados de la entrevista, de manera general, se pueden resumir como se muestran en la figura 3.



Fuente: elaboración propia

A partir de los datos expuestos anteriormente, se proponen acciones para mejorar el modelo de gestión costera integrada de la bahía de Matanzas, a partir de una buena participación ciudadana. Para ello, la implementación de diferentes tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) toman protagonismo, de manera que pueden revelar la diferencia en este proceso. Para lo cual no es viable un modelo en el que los ciudadanos y usuarios sigan alejados, o no sientan afecto por lo que hay que proteger.

En tal sentido, es imprescindible reactivar las diferentes tecnologías de las telecomunicaciones como los espacios televisivos y radiales del municipio Matanzas, que están dirigidos a informar a los ciudadanos sobre el funcionamiento, programas o trámites correspondientes a la gestión de la bahía de Matanzas y lo que se hace en favor de la misma, para abrir espacios de intervención comunitaria:

- Unir los esfuerzos en una sola dirección, que hoy se realizan de forma separada por Cuenca, Hidrología, Gobierno Municipal, Medio Ambiente, Áreas Protegidas, empresas y comunidad, para debatir los diferentes aspectos de la gestión costera integrada de la bahía y así estar en sintonía todos estos programas que tributan a una gestión integrada costera, y que cada uno pueda realizar las actividades que le competen con un acuerdo unánime.
- Lograr que la Junta de Manejo Integrado Costero (MIZC) de la bahía de Matanzas programe, en sus rendiciones de cuenta periódicas con las empresas situadas en la zona costera, un punto sobre el chequeo de sus planes de medidas para el control de los contaminantes provenientes de las operaciones vinculadas a su proceso tecnológico.
- Aprovechar el uso de las nuevas tecnologías, como las aplicaciones (apps) en los móviles, a las que la juventud accede con más frecuencia, para que incentive a la participación ciudadana en una adecuada gestión de la bahía. Puesto que, las apps son interactivas y permiten que sus usuarios puedan emitir su criterio sobre la toma de decisiones en temas a nivel municipal, provincial o nacional y, con ello, lograr que los ciudadanos participen activamente en la gestión de los recursos públicos y que su opinión prevalezca.

- Implementar las TICs y crear una página web de la Junta de MIZC donde esté disponible todo lo relacionado con ella: directivos, integrantes, funciones, programas, convocatorias de actividades para estimular la participación ciudadana, proyectos comunitarios en los que pueda interactuar la comunidad en favor de una gestión costera integrada en la bahía.

Conclusiones

Los estudios realizados a nivel internacional y nacional corroboran que tanto la participación ciudadana como la percepción socio-ambiental cumplen un rol fundamental en la gestión integrada costera. En la actualidad, el paradigma a seguir tiende a un modelo en el que los diversos actores sociales sean capaces de intervenir en la toma de decisiones de manera activa.

La entrevista realizada al grupo focal arrojó que la participación ciudadana y la percepción socio-ambiental en la gestión costera de la bahía de Matanzas son aún insuficientes, por lo que la propuesta de acciones está enfocada hacia el fortalecimiento del papel de la participación ciudadana para la mejora de su modelo de gestión costera integrada.

Bibliografía

Barragán, J. M. (2014). Política, gestión y litoral. Una nueva visión de la Gestión Integrada de Áreas Litorales (M. Tébar, Ed.).

Barragán, J. M., & Chica, J. A. (2015). Participación ciudadana en la gobernanza de los espacios naturales protegidos de Andalucía: el caso del parque natural bahía de Cádiz. Geographicalia, 67, 27.

Becken, S., & Job, H. (2014). Protected areas in an era of global–local change. Journal of Sustainable Tourism, 22(4), 507-527.

Bertoni, M., & López, M. J. (2010). Percepciones sociales ambientales. Valores y actitudes hacia la conservación de la Reserva de Biosfera «Parque Atlántico Mar Chiquita»- Argentina. Estudios y perspectivas en turismo, 19(5), 835-849.

Cabrera, J. A., Martínez, D., Rey, O., Cruz, T., Brito, L., & Caraballo, Y. (2011). El Manejo integrado costero en Cuba: propuestas para avanzar hacia una implementación exitosa. In R. I. (CYTED) (Ed.), Barragán Muñoz, J.M. (coord). Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Propuestas para la acción (pp. 71-91).

Carrero, A., & García, M. (2008). Impacto de un programa Educativo Ambiental aplicado para promover la participación ciudadana en la Zona Costera del Estado de Miranda. Reviste de Investigación No 64, 31.

Cuervo, L. (2010). Percepción y conocimiento ambiental del sitio Ramsar 1602: «Manglares y Humedales de Tuxpan», Veracruz, México. UNIVERSIDAD VERACRUZANA]. Veracruz.

Fernández, Y. (2008, septiembre / diciembre de 2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad, XV, 24.

Gutiérrez Gálvez, C., Ranasinghe, R., Delgado Fernandez, I., Sommer, M., & Conde, D. (2012). Los desafíos de las zonas costeras en el siglo xxi: propuestas para la Cumbre de la Tierra Rio+ 20.

Hevia, F. J., & Vergara, S. (2011). ¿Cómo medir la participación? Creación, validación y aplicación del cuestionario conductas de participación (CIESAS - INDESOL ed.).

Olsen, S. B., & Ochoa, E. (2007). El Porqué y el Cómo de una Línea de Base para Gobernanza en los Ecosistemas Costeros. Guayaquil: ECOCOSTAS-CRC-URI–AVINA–LOICZ.

Padilla, L. S., & Luna, A. M. (2003). Percepción y conocimiento ambiental en la costa de Quintana Roo: una caracterización a través de encuestas. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, 52, 18.

Pasarón, M. (2016). Propuesta de acciones para una mayor participación ciudadana en la gestión costera integrada. Universidad de Matanzas sede «Camilo Cienfuegos».

Santalla, O. (2004). Taller Bahía de Matanzas. Bahía de Matanzas. Sus Características e influencias en la calidad del agua de la playa El Judío.

Valoración económica de daños por derrame de hidrocarburo. Gestión integrada de la bahía de Matanzas

Maritza Petersson Roldán, Mercedes Marrero Marrero, Yenisladys Monzón Aldama y Juan Alfredo Cabrera Hernández

Centro de Estudios de Medio Ambiente y Energía, Universidad de Matanzas, Cuba.
Red PROPLAYAS-Nodo Local COSTATENAS

maritza.petersson@umcc.cu

Introducción

Las regiones marinas que rodean las islas y los continentes presentan características que las distinguen marcadamente del ecosistema oceánico o de mar abierto. Estas regiones, conocidas como zonas costeras (Silva et al., 2017), han sido siempre de vital relevancia para los estados insulares y costeros, ya que albergan, por sus características naturales, una gran cantidad de personas que se desarrollan en estrecha relación con los servicios ecosistémicos de esta zona (Mehvar et al., 2018).

Precisamente la enorme concentración de actividades humanas en las costas ha intensificado la presión sobre sus ecosistemas (Ferreiro et al., 2013), lo que las convierte en zonas vulnerables que reciben directamente los impactos de la actividad del hombre: los residuos de productos químicos usados en la agricultura y la ganadería, las aguas albañales, los sedimentos que arrastran las corrientes fluviales, que incluyen aquellos derivados de la deforestación, los contaminantes y el agua recalentada de los sistemas de enfriamiento en industrias, la pesca comercial, la navegación y el turismo (Prosser et al., 2018).

Estas presiones económicas, ambientales y demográficas que convergen en las regiones costeras, generan una situación compleja que presenta un desafío multidimensional para su gestión sostenible y eficaz. Ante esta situación, la adopción de un sistema de gestión integrada de zonas costeras se propone como la solución a los problemas que presentan las costas. El manejo costero integrado es un proceso que permite balancear el desarrollo de las actividades socioeconómicas, sin comprometer el potencial y la protección de sus recursos naturales (Batista et al., 2019).

Para la implementación del enfoque integrado de manejo costero es necesario conocer el efecto que provoca sobre los ecosistemas costeros la ocurrencia de eventos extremos naturales o antrópicos; si además es posible estimar económicamente dicho efecto, se dispondrá de una valiosa información para la definición y ejecución de las acciones de remediación de daños; asimismo para la determinación, desde un pensamiento económico sustentable, de acciones de minimización del riesgo de sufrir esos eventos o disminuir las afectaciones causadas por los mismos; esta información tributa a la definición de instrumentos operativos (Barragán y Sanabria, 2016) para la implementación del Manejo Integrado de las Zonas Costeras.

Cuba, con sus características geográficas particulares, posee amplias y diversas zonas costeras, entre las cuales se encuentran las bahías, generalmente destinadas a diversos usos socioeconómicos que se concretan en bienes y servicios a los seres humanos que contribuyen a su bienestar.

La bahía de Matanzas, rodeada por la ciudad del mismo nombre, se distingue por su topografía irregular en forma de anfiteatro natural y por ser amplia y abierta, con unos 5 km de ancho en su boca y más de 9 km hacia su interior. Sus costas alcanzan un perímetro de aproximadamente 19 km y un área de 35.8 km^2. Posee una profundidad máxima de 712 m y presenta un prisma medio de marea de 2.2 millones de metros cúbicos aproximadamente, considerando su amplitud media de marea de 0.60 m. Según Chabalina y Beltrán

(2000), la profundidad y configuración de la bahía de Matanzas contribuyen a la limpieza de este ecosistema, que según un estudio realizado en el año 2012 por el Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (CIMAB), sus aguas presentan buena calidad tanto desde el punto de vista físico-químico como bacteriológico (CIMAB, 2012).

En octubre de 2018, se produjo un vertimiento de hidrocarburo en la bahía de Matanzas, como consecuencia de una avería durante la descarga de un buque en uno de los muelles de la División Territorial de Comercialización de Combustible de Matanzas, lo que provocó una afectación al ecosistema y a los servicios brindados por el mismo. Fue propósito de esta investigación evaluar económicamente los daños ambientales ocasionados por este evento. La valoración se realizó siguiendo una metodología que asume el paradigma analítico que aporta el enfoque de los servicios ecosistémicos donde se reconoce el vínculo entre los ecosistemas y el bienestar humano, en que los servicios constituyen puente entre el mundo humano y el mundo natural (Costanza et al., 2017).

Aspectos metodológicos

En la Ley No 81 del Medio Ambiente en Cuba se define el daño ambiental como toda pérdida, disminución, deterioro o menoscabo significativo, inferido al Medio Ambiente o a uno o más de sus componentes (Ley No. 81, 1997). Los autores Agardy, Davis, Sherwood, & Vestergaard (2015) y Castañón del Valle (2006) definen los daños ambientales precisando el componente medioambiental afectado: los daños a las especies y hábitats naturales protegidos: cualquier daño que produzca efectos adversos significativos a la posibilidad de alcanzar o de mantener el estado favorable de conservación de dichos hábitat o especies. Los daños a las aguas: cualquier daño que cause efectos adversos en el estado ecológico, químico o cuantitativo, o en el potencial ecológico de las aguas. Los daños al suelo: cualquier contaminación del suelo que suponga un riesgo significativo que produzca efectos adversos para la salud humana, debidos a la introducción directa o indirecta de sustancias, preparados, organismos o microorganismos en el suelo o subsuelo.

Estos daños, en general, constituyen las afectaciones expresadas en términos monetarios (CEPAL, 2018), que para su determinación resulta necesario conocer la afectación de ecosistemas y recursos naturales, como por ejemplo la pérdida de cobertura forestal y de manglares, pérdida de arena en playas, destrucción de corales y deslaves, pérdida o desaparición de especies endémicas o en peligro de extinción, entre otros; y los daños a los ecosistemas como consecuencia del impacto inicial, como puede ser la pérdida de hábitat asociada a la degradación directa causada por el evento extremo. En todos estos casos es importante contar con una medición física del daño causado por el evento extremo y/o desastre como paso previo a cualquier ejercicio de valoración (Mehvar et al., 2018).

La valoración económica del daño a un servicio ecosistémico específico involucra el análisis de las implicaciones biofísicas y de las sociales. Estas últimas se refieren a la pérdida de beneficios que se derivaban del servicio afectado y a los costos adicionales en que incurre la población debido a otras afectaciones derivadas de la alteración del ecosistema. La metodología utilizada para la valoración del daño es la propuesta en Gómez et al. (2015), la cual plantea dos etapas. La primera referida a la valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos (BSE) antes de la ocurrencia de algún evento causante de daño ambiental, y la segunda concerniente a la valoración económica del daño luego de ocurrido el evento. Para la realización de la primera etapa se precisa la identificación de los BSE en el ecosistema objeto de estudio, para lo cual se debe asumir una de las tantas clasificaciones que existen de los mismos (Costanza et al., 2017), además es imprescindible contar con información que permita estimar el valor económico de los BSE. En la segunda etapa se debe elegir un método para estimar el impacto ambiental que permita evaluar la dimensión del daño.

Resultados y discusión

Para la identificación de los servicios ecosistémicos brindados por la bahía, se utilizó la clasificación dada por la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), pues constituye una de la más utilizadas, tanto en el mundo académico como en la práctica; además es punto de partida para otras definiciones; la misma agrupa a estos servicios en cuatro clases:

- Servicios de soporte: incluye los servicios necesarios para el funcionamiento del ecosistema y la adecuada producción de los servicios ecosistémicos.

- Servicios de aprovisionamiento: incluye los productos o bienes tangibles que se obtienen de los ecosistemas y que en su mayoría presentan un mercado estructurado.
- Servicios de regulación: incorpora los servicios relacionados con los procesos ecosistémicos y con su aporte a la regulación del sistema natural.
- Servicios culturales: beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas.

Los servicios identificados fueron los siguientes (Acevedo, 2016):

Servicios de soporte:

- Reciclaje de nutrientes
- Producción primaria

Servicios de aprovisionamiento:

- Alimento (captura de peces, aunque no se desarrolla la pesca comercial)
- Generación de energía (a través de la diferencia de temperatura del agua de la superficie y el fondo marino)
- Receptor de aguas residuales
- Servicio marítimo-portuario
- Uso industrial de sus aguas (sistema de enfriamiento de la Central termoeléctrica Antonio Guiteras Holmes)

Servicios de regulación:

- Purificación del agua
- Regulación del clima
- Captura de carbono
- Regulación de nutrientes

Servicios culturales:

- Estéticos
- Espirituales (prácticas de religiones afrocubanas relacionadas con la bahía, principalmente en la desembocadura de los ríos)
- Educativos (círculos de interés)
- Turismo (existe el turismo contemplativo, por ejemplo, los visitantes que observan la bahía desde el mirador de Monserrate).
- Histórico (hechos históricos que tuvieron la bahía como escenario).
- Valores arqueológicos (restos de barcos en el fondo de la bahía)
- Información científica (estudios que se realizan en las playas que se encuentran dentro de la bahía).
- Recreativos (la playa y las actividades que se realizan en el viaducto)
- Militar (lugar estratégico para la defensa de la ciudad)
- Deportes acuáticos (actividades deportivas que se realizan en la bahía, como el remo, vela, kayak)

Teniendo en cuenta los estudios realizados por el grupo de valoración de Matanzas, se dispone de una aproximación al valor de algunos de los servicios ecosistémicos de la bahía. Los mismos sirvieron de base para el cálculo económico de los daños provocados por el derrame en las funciones ecológicas de la misma, y se siguieron las recomendaciones dadas en Gómez et al. (2015). A continuación, se muestra cómo se obtuvo esa información.

Servicio cultural

A partir del reconocimiento de que la bahía de Matanzas posee una marcada importancia económico-social, debido a las actividades marítimo-portuarias, pesqueras y recreativas que se desarrollan en ella y en su entorno, el grupo de valoración de la provincia la incluyó en los ecosistemas del territorio priorizados para los estudios de valoración económica, siempre bajo la premisa de que una mejor comprensión del valor económico de la bahía permitirá que sea considerada como un sistema económicamente productivo, lo que a su vez reconoce y salvaguarda los valores culturales asociados a ella. De manera que su evaluación económica puede constituir una herramienta para colocarla en las agendas de conservación y desarrollo de los decisores y de quienes usan estos servicios.

El estudio se centró en los servicios ecosistémicos culturales que tributan a crear un sentimiento de pertenencia de los matanceros, basado en los antecedentes del estudio realizado por la investigadora y psicóloga Ana María Peña Rangel sobre la identidad matancera (2001), donde la especialista reconoce la bahía como una representación simbólica compartida para la población matancera. Estos servicios son: estéticos, históricos, espirituales y educativos.

Valoración económica de los servicios culturales

El método aplicado para la valoración económica fue el de valoración contingente. Para el estudio se realizó un muestreo piloto con el objetivo de determinar el tamaño de la muestra y la distribución estadística de la disposición a pagar (DAP). Con un valor para la cuota del error de estimación de 0.7, se toma como valor estimado de la varianza la del muestreo piloto, 45.63 y al tener en consideración que la población mayor de 18 años residente en los consejos populares de la ciudad de Matanzas es de aproximadamente 108 960 (censo del 2012), el tamaño de la muestra debe ser al menos de 372; por lo que se decidieron aplicar 384 encuestas. Los precios a presentar en la pregunta de valoración resultaron: 6, 12, 24 y 36, teniendo en cuenta el rango de la DAP estimada y fijarse el número de pagos en 4. Estos pagos fueron reflejados en la pregunta realizada.

Evaluación de la significación de diferentes aspectos de la bahía

Es relevante el otorgamiento de los calificativos de significativo, muy significativo y extremadamente significativo, a los elementos relacionados con la bahía, lo cual muestra el grado de importancia de este espacio natural para los habitantes de la ciudad.

Los resultados de la investigación arrojan que el matancero o residente en la ciudad concede a la bahía una significación baja como sitio para la pesca no comercial, aunque se pudo constatar que existe una tradición pesquera enraizada entre un grupo de personas aficionadas a esta actividad marítima. Sin embargo, no primó la identificación con esta actividad.

El 80.7 % considera a este espacio natural como generador de belleza estética. En consonancia con ese resultado, Ercilio Vento Canosa, historiador de la ciudad expone: «La urbe está directamente abierta a la bahía, con una espectacularidad tremenda porque es un anfiteatro natural cuyas colinas ascienden hasta más de 214 m [...] Me atrevería a decir que no hay ciudad de Cuba con esta visión. El único lugar donde he visto un espectáculo semejante es en Nápoles y en Génova» (Comunicación personal, 2016).

Finalmente, el valor más alto le fue otorgado a la categoría sitio donde se ubican playas para disfrutar de un día de verano. Este resultado era de esperar si se tiene en cuenta que el litoral costero matancero es amplio y ofrece casi siete playas con condiciones apropiadas para la recreación.

El 100 % de los encuestados reconoce la bahía como un símbolo de identidad de la ciudad; este resultado es consistente con el estudio realizado por Peña (2001).

Estimación de la disposición a pagar

La figura 1 muestra la frecuencia de respuestas a la disposición a pagar según el precio, donde se aprecia que, a medida que aumenta la propuesta de precio, la disposición a pagar disminuye, no ocurre así cuando el precio es 12.

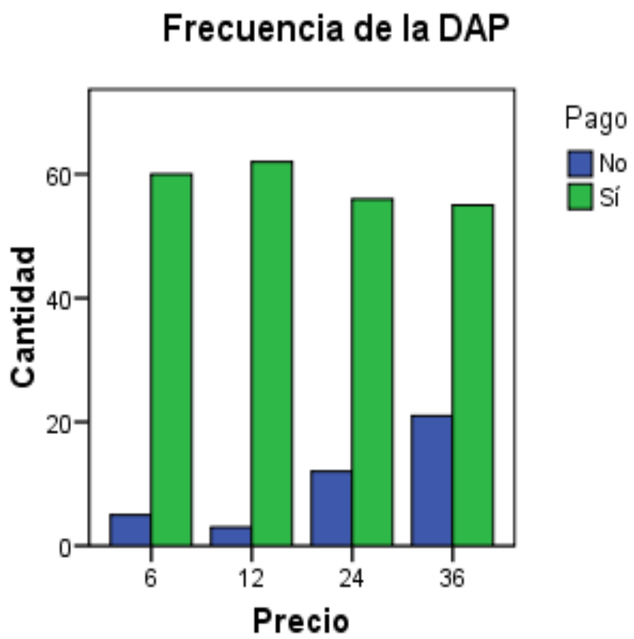


Figura 1. Frecuencia de respuestas a la DAP
Fuente: elaboración propia

Al asumir la linealidad entre la Disposición a pagar y las variables descriptoras, la media y la mediana de la DAP coinciden, la expresión de cálculo (Hanemann, 1984) es la siguiente:

$$DAP\ media = -[\ \beta constante + \beta j(nivelingj)]/\ \beta precio$$

Cuando se sustituye el valor de los parámetros de las variables del modelo en la expresión anterior se obtiene una disposición promedio a pagar de 44.60 CUP al año. Este pago por conservar y proteger la bahía puede verse como los beneficios que le generan a los pobladores de la ciudad los atributos de la bahía que soportan los servicios culturales analizados. Se pudo estimar el valor anual de los servicios culturales vinculados con la bahía a partir del total de la población mayor de 18 años residente en la ciudad (108 960) lo que representa 4,8 millones de CUP. Este valor puede ser interpretado como el beneficio generado por estos servicios a la población residente en los consejos populares incluidos en el estudio.

Recreación

Para los servicios culturales de Recreación se consideraron los estudiados realizados en las playas El Tenis y Buey Vaca; mientras que para el servicio Deporte acuático un trabajo realizado en la playa El Judío.

Los métodos utilizados para estimar los beneficios asociados a la recreación fueron el de beneficio bruto, que se calcula multiplicando el beneficio potencial (máximo beneficio factible o posible a obtener en determinadas condiciones de explotación sostenible expresado en términos físicos) por el precio (Cristeche & Penna, 2008), y el método de costo de oportunidad que se basa en el concepto de utilizar recursos para otros propósitos usualmente sin precios o fuera del mercado (Barzev, 2002). Más que tratar de medir directamente los beneficios logrados por la preservación de estos recursos lo que se trata es de cuantificar cuánto ingreso debe sacrificarse para satisfacer el servicio.

Playa El Tenis

Esta playa es una de las más conocidas y visitadas en la ciudad de Matanzas. A pesar de que su ubicación en el litoral de la bahía matancera la define como zona de interface tierra – mar, por lo que cumple importantes funciones ecosistémicas de regulación y de defensa ante los eventos extremos; llama la atención que en las entrevistas aplicadas solo dos de los entrevistados señalaron estos beneficios y en lugar de ello insisten en el valor recreativo de la misma. Se reconoce que toda la zona en la que está enclavada la playa El Tenis, mantiene un valor contemplativo-paisajístico, y constituye una interface espacial del corredor urbano y turístico-recreativo entre la parte oeste y este de la ciudad.

Como se ha comprobado en los análisis realizados y en las entrevistas, esta playa tiene una gran significación para la recreación y formación cultural de la población de Matanzas, y cumple una función estratégica como opción complementaria y más asequible con respecto a la playa de Varadero.

Se determinó como beneficios a incluir en la valoración económica de la bahía los ingresos de las ventas de gastronomía vinculadas a la playa que fueron de aproximadamente 2000.2 MP y el ahorro por el costo de oportunidad de no viajar a Varadero en 0.4 MP.

Playa Buey Vaca

Está ubicada en la costa norte del municipio Matanzas; es una playa interior, con una longitud total de 23 m, y el ancho promedio es de 19.8 m. En la presente investigación, a partir de la identificación de los bienes y servicios ecosistémicos de la playa y considerando la importancia de su función turístico-recreativo, se desarrolla una valoración económica, basada en un análisis de los beneficios que reportan aquellos que utilizan directamente esta zona de playa, principalmente Gastronomía municipal. Los beneficios estimados fueron:

- Los ingresos de las ventas de gastronomía (0.15 MP)
- El ahorro por el costo de oportunidad de no viajar a Varadero (132.0 MP)

Deportes acuáticos

Los deportes acuáticos que se practican en la bahía tienen su base náutica en la playa El Judío, ubicada en la zona suroeste de la misma. Si las actividades relativas al deporte acuático no se pueden realizar en ese lugar, será necesario utilizar otro espacio para su práctica, lo que requiere el traslado de los implementos deportivos implicando costos, que fueron estimados en un valor de 11.7 MP, al tenerse en cuenta los 28 atletas y la distancia a recorrer hasta el nuevo lugar (playa El Mamey).

Servicios de aprovisionamiento

Dentro de esta categoría de servicios ecosistémicos se consideraron:

- Alimentos: este servicio está relacionado con la captura de peces (sardina, jaiba y mojarra), utilizada por los pescadores como carnada. Como resultado de la entrevista a estos, se estimó un volumen de captura diaria como promedio de 3 cubetas de 14 kg cada una; lo que equivale a $120.00. Estimado beneficio bruto al año: 131.4 MP.
- Agua para enfriamiento: se determinó por el costo de oportunidad de la no generación de energía eléctrica de la Central termoeléctrica Antonio Guiteras, al no poder usar el agua de la bahía para el enfriamiento, lo que representa un costo de oportunidad de 184 990.7 MP.
- Servicio marítimo portuario: en este servicio se incluye el beneficio bruto de la División Territorial de Comercialización de Combustible de Matanzas, que representa un valor anual de 622 918.0 MP.

A manera de resumen, se muestra en la tabla 1 un aproximado del valor estimado de bienes y servicios ecosistémicos de la bahía de Matanzas. Para el caso de los servicios culturales, valorado en un monto total de casi 7 millones de pesos, se tuvo en cuenta la bahía como símbolo identitario del matancero y como espacio para la recreación y el desarrollo de actividades deportivas acuáticas. En el caso de los servicios de aprovisionamiento se valoró la provisión de alimentos, el uso de sus aguas con fines industriales y el uso del puerto emplazado en sus riberas para la comercialización de combustible, lo que representa un total de aproximadamente 247 millones de pesos.

Tabla 1. Valor estimado de algunos servicios ecosistémicos de la bahía de Matanzas

Tipo de Servicio	Servicio	Valor anual (MP)
Servicios culturales	Identidad	4 800.0
	Recreación	2 132.8
	Deporte acuático	11.7
	Total 6 944.5	
Servicios de aprovisionamiento	Alimentos	131.4
	Agua para enfriamiento	184 990.7
	Servicio marítimo portuario	62 291.8
	Total	247 413.9

Fuente: elaboración propia

Con la estimación del valor económico de algunos de los SE de la bahía se procede a la valoración económica de daños (etapa 2), teniendo en cuenta que el daño ocasionado por el derrame sobre esos servicios es el que será objeto de evaluación.

Para la valoración del impacto ambiental se creó un grupo multidisciplinario, coordinado por la Unidad de Medio Ambiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma) y con la participación de instituciones implicadas, tales como la División Territorial de Comercialización de Combustible de Matanzas, el Centro Provincial de Higiene y Epidemiología, la Universidad de Matanzas, el Centro de Servicios Ambientales, entre otras.

El método utilizado para la evaluación de impactos fue la RIAM (Rapid Impact Assessment Matrix), que posibilita una evaluación rápida y clara de los impactos (Rodríguez, Iglesias, Noda, Mallea, & Quintana, 2011). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Matriz de Impacto

Componentes	ES	RV_A	RV_N	A1	A2	B1	B2	B3
Pesca	0	N	0	1	0	1	1	1
Actividad marítimo portuaria	-20	-C	-3	4	-1	2	2	1
Agua para abastecer sistemas de enfriamiento de termoeléctrica	0	N	0	3	0	1	1	1
Identidad	-20	-C	-3	4	-1	2	2	1
Recreativo	-5	-A	-1	1	-1	2	2	1
Deportivo	-15	-B	-2	3	-1	2	2	1
Purificación de aguas	0	N	0	1	0	2	1	1
Sumidero de carbono	0	N	0	2	0	2	1	1
Ciclado de nutrientes	-9	-A	-1	3	-1	1	1	1
Hábitat	0	N		1	0	1	1	2

Fuente: elaboración propia

Leyenda:

ES: Puntuación de Evaluación de los Criterios

RV_A: Rango de valores alfabético

RV_N: Rango de valores numérico

A1: Importancia de la condición

A2: Magnitud del cambio/efecto

B1: Permanencia

B2: Reversibilidad

B3: Acumulación

Con las puntuaciones de evaluación de los criterios, se construyó un índice de magnitud del impacto a partir del rango de valores numérico con la ecuación 1.

Valoración económica del daño (VED)

La valoración económica del daño se realizó considerando la afectación al ecosistema a partir del grado de afectación del valor económico total y la pérdida del combustible derramado, para ellos se utilizó la ecuación (2).

Donde:

D: Duración en días del daño

IMI_i: Valor del índice de magnitud del impacto del i-ésimo SE

VSE_i: Valor monetario estimado ($/día) del i-ésimo SE

N: Total de SE valorados

VPP: Valor del combustible perdido

Los resultados de evaluar la ecuación (2), al asumir la presencia de combustible derramado en la bahía durante una semana (7 días), con la información del valor monetario estimado de los SE (tabla 1) y de los valores del índice de magnitud del impacto a cada SE calculado por la ecuación (1), permitieron estimar el valor económico del daño sobre cada servicio ecosistémico analizado. Estos resultados se incluyen en la tabla 3.

Tabla 3. Valoración económica del daño

Tipo de Servicio	Servicio	
Servicio cultural	Identidad	18.411
	Recreación	2.863
	Deporte acuático	0.029
Servicios de aprovisionamiento	Alimentos	0.000
	Agua para enfriamiento	0.000
	Servicio marítimo portuario	238.927

Fuente: elaboración propia

El valor del combustible perdido ascendió a 1.8 MP, de esta forma la valoración total del daño por el derrame de hidrocarburo en la bahía se estimó en 262.0 MP.

Estimación de los cotos de restauración

Esta técnica es sencilla de aplicar y se acomoda bien a la realidad cubana, donde el estado es el responsable de implementar el proyecto de restauración. El método asume que la restauración es posible.

Este método consiste en estimar los costos de restaurar parcial o totalmente un ecosistema sujeto a daños potenciales o reales causados por un evento extremo (Azqueta, Alviar, Domínguez, & O'Ryan, 2007). En ese sentido, permite una estimación ex ante de los daños que se darían ante un eventual evento extremo. La clave está en obtener los costos de restauración promedio de una unidad de medida replicable.

Para la estimación de estos costos se consideraron todas las acciones realizadas por las empresas de Representaciones Unidas Continentales, S.A. (REUCO), Empresa de Transporte de Hidrocarburos y Derivados por Ductos (EMCOR) y la Unión de Industrias Militares (UIM) en la restauración del ecosistema dañado por el derrame, que representaron un costo en miles de pesos de 179.30; 93.90 y 520.10 respectivamente, para un costo total de 793 300 pesos.

Otros costos asociados a los daños ambientales

Además del costo de restauración al que se hizo referencia anteriormente, pueden ser determinados, como parte de la valoración económica del daño ambiental, los costos de mitigación de impacto, los costos de sustitución de las disminuciones, los costos de mantenimiento del recurso. Estos son más sencillos de calcular a partir de la de información económica existente.

Otros costos: se consideran los gastos incurridos en la limpieza del buque que representó un gasto de 302 500 pesos.

Conclusiones

La valoración económica de daños ambientales con enfoque ecosistémico se fundamenta en la aplicación de metodologías científicas adecuadas a las características del tipo de daño y ecosistema afectado; para ello se utilizan métodos de la economía ambiental que son utilizados en la actualidad en el ámbito internacional para evaluar los impactos ambientales. Estos métodos no compiten entre sí, de ahí que la selección de los mismos depende de la problemática ambiental estudiada.

La evaluación del impacto sobre los diferentes servicios ecosistémicos brindados por la bahía siempre estuvo por debajo de un impacto negativo moderado. Los de mayor impacto resultaron: el cultural, concerniente con la identidad del matancero y el de aprovisionamiento, en relación a los servicios marítimos portuarios.

Los costos relativos al daño ascienden a 262.0 MP, los referentes a la restauración a 793.30 MP y 302.50 MP de otros costos, por lo que el costo total derivado del derrame asciende a 1357.8 MP.

El conocimiento de los costos derivados del daño causado a la bahía compromete a las entidades que hacen uso de ella para el diseño de un sistema de gestión ambiental integrado donde asuman la responsabilidad social de sus impactos sobre los servicios ecosistémicos de la bahía e incorporen el indicador de costo ambiental de las acciones productivas y de servicios realizadas por estas, con el objetivo de corregir el impacto negativo de dichas acciones en el tiempo.

Con el resultado de esta investigación se ganó en información desde el punto de vista económico lo que posibilitará realizar un análisis costo beneficio de acciones que minimicen el riesgo de ocurrencia de eventos de esta naturaleza; además aportó un procedimiento metodológico para realizar dichas evaluaciones, teniendo en cuenta los servicios ecosistémicos presentes en el área afectada.

Bibliografía

Acevedo, Y. (2016). Los servicios ecosistémicos culturales de la bahía de Matanzas. Su valoración económica. Tesis de grado, Universidad de Matanzas.

Agardy, T., Davis, J., Sherwood, K., & Vestergaard, O. (2015). Medidas para la gestión ecosistémica de las zonas marinas y costeras UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 189: PNUMA.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Informe de síntesis. Borrador final.

Azqueta, D., Alviar, M., Domínguez, L., & O'Ryan, R. (2007). Introducción a la Economía Ambiental. S. A. U. McGRAW-HILL/Interamericana de España Ed. Segunda ed. España.

Barragán, J. M., & García-Sanabria, J. (2016). Estrategia de gestión integrada de zonas costeras para el sistema socio-ecológico del Mar Menor. Murcia: Consejería de Fomento e Infraestructuras. Región de Murcia.

Batista, M., Avila, M., & Pupo, R. (2019). El manejo integrado del sector costero Caletones en Cuba. Revista Ecosistemas, 28(3), 160-166. https:// doi.: 10.7818/ECOS.1691

Barzev, R. (2002). Guía metodológica de valoración económica de bienes, servicios e impactos ambientales Proyecto Para La Consolidación Del Corredor Biológico Mesoamericano.

Castañón del Valle, M. (2006). Valoración del daño ambiental. PNUMA. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

CEPAL, N. (2018). Guía de ejercicios para la evaluación de desastres.

CIMAB (2012). Monitoreo de la calidad ambiental del Ecosistema de la bahía de Matanzas (Vol. Programa Ramal Científico-Técnico: «Desarrollo Sostenible del Transporte y Medio Ambiente»).

Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S., & Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go? Ecosystem Services, 28, 1-16. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008.

Cristeche, E., & Penna, J. A. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales, 3, 1-55.

Chabalina, L., & Beltrán, J. (2000). Diagnóstico de la calidad en las bahías y zonas costeras de Cuba y del gran Caribe. http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/peru/cubcca005.pdf

Ferreiro, O. C., Campello, M. J. M., Puitberg, N. S., & Trejo, O. C. (2013). La gestión efectiva de riesgo en ecosistemas frágiles. Franja Costera Sur Guantánamo. Alternativas para el desarrollo sostenible. http://www.altec2013.org/programme_pdf/1627.pdf.

Gómez, G., Gómez, C., & Rangel, R. (2015). Guía Metodológica para la Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos (BSE) y Daños Ambientales: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma). República de Cuba.

Mehvar, S., Filatova, T., Dastgheib, A., de Ruyter van Steveninck, E., & Ranasinghe, R. (2018). Quantifying economic value of coastal ecosystem services: a review. Journal of marine science and engineering, 6(1), 5.

Ley No. 81, Ley del Medio Ambiente (1997). Publicada en la Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición extraordinaria. La Habana.

Peña, A.M. (2001). Identidad matancera: su entorno geográfico, urbanístico y arquitectónico. Anuario de Investigaciones culturales. Matanzas, Ediciones Vigía, No.2. 2001.

Prosser, D. J., Jordan, T. E., Nagel, J. L., Seitz, R. D., Weller, D. E., & Whigham, D. F. (2018). Impacts of coastal land use and shoreline armoring on estuarine ecosystems: an introduction to a special issue. Estuaries and Coasts, 41(1), 2-18. https://doi.org/10.1007/s12237-017-0331-1.

Rodríguez, L. R., Iglesias, J. C. M., Noda, R. S., Mallea, A. J. A., & Quintana, Y. R. (2011). Identificación y evaluación de los impactos ambientales en las zonas de plataforma marino costera I, II y III. Zonas de Gestión I y II. Identification and assessment of environmental impacts in coastal-marine shelf zones I, II and III. Management Zones I and II.

Silva, R., Martínez, M.L., Moreno, P., Mendoza, E., López, J., Lithgow, D., Vázquez, G., Martínez, R.E., Monroy, R., Cáceres, J.I., Ramírez, A., Boy-Tamborell, M. (2017). Aspectos generales de la zona costera. UNAM; INECOL. 54pp.

Los instrumentos económicos y la gestión integrada de la bahía de Matanzas

Yenisleidys Monzón Aldama[1], Maritza Petersson Roldán[1], Mercedes Marrero Marrero[1], Juan Alfredo Cabrera Hernández[1], Nelvis Elaine Gómez Campos[2] e Ivón de la Caridad Hernández Molina[2]

[1]Universidad de Matanzas, Autopista a Varadero, km 3 ½, Matanzas, Cuba

[2]Subdelegación de Medio Ambiente, calle Milanés No. 19, entre Jovellanos y Matanzas, Cuba

yenisleidys.monzon@umcc.cu

Introducción

Las zonas costeras constituyen ecosistemas únicos por su importancia, desde una perspectiva ambiental y su relevancia como unidad paisajística. Son valiosas para el desarrollo económico gracias a las grandes posibilidades que ofrecen para la inversión, fundamentalmente, en la esfera del turismo (M. M. Mouso Batista, 2019).

Además, las funciones ecosistémicas que se desarrollan en ellas se concretan en un conjunto de bienes y servicios que han sido base para el desarrollo socioeconómico de la humanidad. Esa característica hace que las zonas costeras constituyan espacios muy atractivos para los asentamientos poblacionales, lo cual se ha exacerbado en los últimos años (De Andrés y Barragán, 2017), y unido a una gestión de la zona sin tener en cuenta el Medio Ambiente, han puesto actualmente en peligro la capacidad de los ecosistemas costeros de mantener su diversidad y productividad y proporcionar a los seres humanos los servicios que contribuyen a su bienestar (Agardy et al., 2015).

Esta situación no es ajena a los países de Latinoamérica y el Caribe donde se presentan una serie de problemas y conflictos que afectan sus costas (Barragán, 2020): urbanización caótica, degradación de los ecosistemas marinos costeros, pérdida de biodiversidad, efectos del cambio climático en el sistema socioecológico, erosión costera, contaminación del suelo, agua y recursos vivos, entre otros.

La Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC) surge como un instrumento que tiene el objetivo de dar respuesta a estos problemas. El manejo costero integrado es un proceso que permite balancear el desarrollo de las actividades socio-económicas, sin comprometer el potencial y la protección de sus recursos naturales (Batista et al., 2019).

Los principios económicos generales que tienen una estrategia económica y sostenible, de forma ambiental, para la gestión de los servicios ecosistémicos proceden en las iniciativas de la GIZC (Sánchez-Triana et al.,2019). Los dos que con mayor frecuencia se citan son: el principio de quien contamina paga (o el usuario paga) asigna derechos que permiten la internalización de costos en los que normalmente no incurriría el contaminador o el usuario (externalidades), y el principio de precaución que proporciona un mecanismo para hacer frente a la incertidumbre de los impactos.

En la actualidad se desarrollan diferentes medidas de política ambiental que implementan estos principios. Van desde las basadas en el enfoque regulatorio hasta las denominadas instrumentos económicos. Estos últimos son medios eficientes para incorporar las externalidades a los precios de mercado. A través de ellos, es posible hacer que los agentes económicos internalicen los costos sociales de sus acciones al momento de tomar decisiones como consumidores o productores de bienes y servicios.

Entre los instrumentos con mayor uso se encuentran los impuestos ambientales, que intentan aumentar los costos de las actividades nocivas al Medio Ambiente, incluida la contaminación, e incentivar a los actores a reducirlas (Meyers et al., 2020). De manera que, la implementación de este instrumento económico tiene la finalidad de influir en una conducta específica, donde se encarece un producto, pero a la vez, se tiene la intención de obtener ingresos (Martínez, 2020).

De ahí que en los últimos años haya aumentado el interés en el empleo de instrumentos fiscales para la protección del Medio Ambiente. Además, es una opción a considerar en la gestión integrada costera, donde se incluyen las bahías. Para lo cual se tiene en cuenta el aumento de la contaminación de las mismas, debido, en mayor medida, a aquellas instituciones que interactúan con ellas.

En la presente investigación se analiza las potencialidades que existen en Cuba para la aplicación de instrumentos económicos dentro de la gestión de las bahías, con el fin de alcanzar metas ambientales que, además de generar ingresos (con una distribución intencionada), pudiera contribuir al financiamiento de su gestión.

Desarrollo

En Cuba, la aplicación de los instrumentos económicos no ha sido un proceso lineal, estable y exitoso en todos los casos, puesto que la mayoría de los instrumentos aplicados carecen de una evaluación puntual de su efectividad. Otros se han desarrollado en parte con relación a las metas iniciales y algunos nunca se han llegado a aplicar (Vázquez, 2011). Hasta la actualidad uno de los factores que condicionan el uso y aplicación de diferentes instrumentos de regulación económica en el país está asociado a las condiciones actuales de la economía cubana, sumado al escenario en el plano internacional. Asimismo, incide la ausencia de experiencias en la evaluación económica de los impactos en el Medio Ambiente y la escasa aplicación en el país de las técnicas de valoración económica en este terreno.

De manera general, el proceso de la formulación de la política de utilización de instrumentos económicos en Cuba enfrentó diversas barreras desde su inicio; a continuación, se señalan algunas de ellas (Garrido, 2003):

Objetivas:

- Situación económica del país en general y del sistema empresarial con dificultades financieras.
- Estado inicial de implementación de la Ley Tributaria (Ley No.113 de 2012) y sus prioridades, dirigidas al saneamiento financiero y la poca experiencia en el manejo de los tributos ambientales.

Subjetivas:

- Falta de personal calificado para asumir las técnicas necesarias en el uso de los instrumentos económicos.
- Poco conocimiento en el sector empresarial de los problemas ambientales.
- Falta de prudencia por la propia autoridad ambiental de la utilidad de los mismos.
- Ausencia de la contabilidad ambiental en empresas y entidades económicas, y la falta del correspondiente control contable del Patrimonio Ambiental Nacional.
- Insuficiente percepción o cultura ambiental general en el sector económico del país, a nivel de los empresarios y los especialistas en economía, para el manejo de las técnicas dirigidas a la aplicación de estos instrumentos.

Aspectos legales sobre el pago tributario en Cuba

El sustento legal y más general del uso de los instrumentos económicos en el país viene dado por la Ley No. 81 del Medio Ambiente, del año 1997. Los instrumentos aplicados son el plan de inversiones ambientales, los fondos que financian actividades en esta esfera (Fondo Nacional de Medio Ambiente, FNMA; el Fondo de Desarrollo Forestal, Fonadef y el Fondo de Ciencia e Innovación Tecnológica, Fonci), los impuestos, los royalties y cánones de las explotaciones mineras, las bonificaciones arancelarias a la importación de tecnologías favorables al Medio Ambiente, el uso de los créditos blandos para el Medio Ambiente, entre otros.

Desde el año 1997, el Plan de la Economía comenzó a distinguir las inversiones para el Medio Ambiente, lo que propició un mayor nivel de coordinación entre los Organismos de la Administración Central del Estado (OACE) y las Organizaciones Superiores de Órganos Empresariales (OSDE), las instituciones encargadas de la regulación económica del país y la autoridad ambiental. Desde entonces, se ha trabajado en el perfeccionamiento del proceso de análisis e incorporación de los recursos destinados al Medio Ambiente dentro

del Plan de inversiones, para así mejorar la calidad de la información, lo cual se concilió con los OACE/OSDE y se identificó, tempranamente, las prioridades ambientales.

En la actualidad, se requiere la consolidación de los mecanismos de control y la verificación de la efectividad de estas inversiones en la solución de los problemas ambientales.

Con la aprobación de la Ley Tributaria se adoptaron las bases de los impuestos ambientales, lo que incluye la extensión del actual impuesto de la bahía de La Habana a otras, el impuesto por vertimientos en las cuencas hidrográficas que tributan a bahías y el de playas. Durante los últimos años, se ha trabajado en la implementación paulatina de estos, para lo cual se requirió el análisis del mecanismo adoptado y los beneficios de su instauración.

En esta Ley, en el Título VIII de la tributación por el uso o explotación de recursos naturales y para la protección del Medio Ambiente, en el capítulo I artículo 238, se regulan los tributos por el uso y explotación de playas, bahías, recursos forestales y el vertimiento de residuales en cuencas hidrográficas que tributan a las bahías y por el uso de aguas terrestres. Estas tienen como fin la conservación y cuidado de los ecosistemas y recursos naturales que resulten dañados. En el capítulo IV del impuesto por el uso y explotación de bahías, artículo 258 se establece un Impuesto sobre el uso y explotación de las bahías de La Habana, Mariel, Matanzas, Cienfuegos y Santiago de Cuba, extendiéndose, gradualmente, la aplicación de este al resto de las bahías del territorio nacional.

Este impuesto se aplica actualmente en la bahía de La Habana y se estudia como antecedente, ya que se pretende su aplicación en la bahía de Matanzas. En el mismo, se entiende por uso y explotación de la bahía, el uso del litoral y la basificación. Este se aplicará a las personas o entidades, cubanas o extranjeras, que usen o exploten las bahías, con fines económicos, turísticos, recreativos u otros. No están gravadas con este impuesto:

a) las instalaciones y embarcaciones pertenecientes a los sectores presupuestados y empresariales de los ministerios de las Fuerzas Armadas Revolucionarias y del Interior que estén vinculadas a la actividad de la defensa y del orden interior;
b) las embarcaciones menores propulsadas en funciones estatales de control e inspección;
c) las embarcaciones nacionales y extranjeras destinadas a participar en eventos deportivos internacionales, en ocasión de la celebración de estos en el territorio nacional;
d) los buques extranjeros que arriben a la bahía con carácter oficial cumplimentando invitación del Gobierno de la República de Cuba.

Otro impuesto que en la actualidad se encuentra establecido es el impuesto por el vertimiento aprobado de residuales en cuencas hidrográficas. Este se aplica de forma diferenciada.

El sustento legal y más general del uso de los instrumentos económicos, en el país, viene dado por la Ley No. 81 del Medio Ambiente, del año 1997; la cual recoge en el articulado del capítulo IX Regulación Económica, el referido basamento legal a la política trazada.

La Ley No.113 de 2012 tiene por objeto establecer los tributos, principios, normas y procedimientos generales sobre los cuales se sustenta el Sistema Tributario de la República de Cuba. El impuesto por uso y explotación de bahías se encuentra regulado en dicha Ley, en su capítulo IV Del impuesto por el uso y explotación de bahías, artículo 258, donde queda establecido para las bahías de La Habana, Mariel, Matanzas, Cienfuegos y Santiago de Cuba; su aplicación se extiende gradualmente al resto de las bahías del territorio nacional.

Implementación del impuesto por vertimiento en cuencas hidrográficas

Para la implementación de este impuesto es necesario el levantamiento de las fuentes contaminantes que se atienen al impuesto por vertimientos de residuales en las correspondientes bahías y cuencas hidrográficas.

Las fuentes sobre las cuales recae este impuesto son aquellas que usan los cuerpos receptores de las bahías y cuencas como lugar de destino de sus residuales, en el entendido de que estos residuales se comportan dentro de los límites permitidos sobre la base de la aplicación de las normas de vertimiento vigentes. Además, es necesario definir el tipo de residual. En la tabla 1 se muestra la información referida a las cuatro principales fuentes de contaminación directa a la bahía.

Tabla 1. Fuentes contaminantes directas

No.	Nombre de la fuente	OACE/OSDE	Tipo de residual
1	Central termoeléctrica Antonio Guiteras Holmes	Minem	Industrial
2	Empresa Comercializadora de Combustible	Minem	Industrial
3	Termoeléctrica José Martí	Minem	Industrial
4	Empresa de servicios portuarios	Mitrans	Doméstico

Fuente: Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas (Cimab), 2012

La bahía de Matanzas clasifica como cuerpo receptor bahía dentro de la clase (C): ríos, embalses, zonas hidrogeológicas de menor valor desde el punto de vista del uso como: aguas de navegación, riego con aguas residuales, industrias poco exigentes con respecto a la calidad de las aguas a utilizar, riego de cultivos tolerantes a la salinidad y al contenido excesivo de nutrientes y otros parámetros (NC 27: 1999). La tabla 2 presenta los tipos impositivos correspondientes a la clasificación anteriormente definida.

Tabla 2. Tipos impositivos por m^3 diarios de vertimiento

Tipo de residual	Clasificación del cuerpo receptor		
	Clase A	Clase B	Clase C
Doméstico	0.80	0.50	0.30
Agroindustrial	1.20	0.80	0.50
Industrial	2.00	1.20	0.80

Fuente: Gaceta Oficial de Cuba-2016-18-Extraordinaria 1

Conociendo la clasificación del tipo de residual y del cuerpo receptor, así como las diferentes tasas a aplicar, se necesita conocer el volumen de residual de la entidad. Posteriormente, se calculó el volumen de agua de residual de cada una de las empresas y, con ello, el monto al cual asciende la aplicación parcial del impuesto. Se tuvo en cuenta que el cuerpo receptor de las empresas se clasifica como clase C; los resultados se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Estimación del monto por la aplicación del impuesto

Empresas	Volumen residual (m^3/días)	Diario ($)	Anual (miles de $)
Servicios portuarios	30.40	9.12	3,3
Empresa Comercializadora de Combustible	166.43	133.15	4,9
Central termoeléctrica Antonio Guiteras Holmes	814.16	651.33	237,7
Termoeléctrica José Martí	628.72	502.98	183,6
Total		1296.57	473,2

Fuente: Horta, 2016

Impuesto por uso y explotación de bahías

Se entiende por uso y explotación de la bahía, el uso del litoral y la basificación. En el caso del uso del litoral están obligadas todas las entidades que posean instalaciones, tales como muelles, espigones, y otros, o que solo posean límites marítimos en el litoral de la bahía. La tabla 4 muestra los valores mediante los cuales se sustenta la aplicación de este impuesto.

Tabla 4. Valor diario por cada metro perimetral de la empresa que limita con la bahía

Entidades	Valor diario por cada metro lineal perimetral					
	Con uso comercial			Sin uso comercial		
	USD	MN	MT	USD	MN	MT
Empresa estatal	0.10	0.15	0.25	0.05	0.05	0.10
Otras empresas	0.25		0.25	0.10		0.10

Fuente: elaboración propia a partir de la Ley No.113 de 2012 del Sistema Tributario

Se define como uso comercial la utilización de las aguas de la bahía como fuente de ingresos para las empresas, es decir; la entrada de buques comerciales, embarcaciones con fines turísticos y recreativos, entre otros y como uso no comercial aquellas entidades que a pesar de tener sus instalaciones enclavadas en el litoral no obtienen ningún ingreso por la utilización del espejo de agua.

Para el caso de la basificación se obliga a las personas naturales o jurídicas propietarias o poseedoras de embarcaciones que utilicen las aguas y puertos de la bahía. Para el cálculo del monto a pagar se debe tener en cuenta lo propuesto en el anexo 5 de la Ley No.113 del Sistema Tributario y que se resume en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Importes diarios por cada tonelada de registros bruto

		USD	MN	Total
Diques Flotantes (D.F.)	Diques Flotantes	0.005	0.005	0.01
	Diques Flotantes (operan todo en M.N.)		0.01	0.01
Varaderos	Entidades (operan en dos monedas)	0.005	0.005	0.01
	Entidades (operan en una moneda)	0.01	0.01	

Fuente: elaboración propia a partir de la Ley No.113 del 2012 del Sistema Tributario

Tabla 6. Tasas correspondientes al pago por concepto de basificación de bahías

Escalas	Embarcaciones Menores (E.M.) Valores mensuales por escala					
Por caballo de fuerza (HP)	Embarcaciones Menores			Turístico - recreativo		
E.M. (Propulsadas)	Servicios de buques, transporte de carga, de personales y cabotaje					
HP	USD	MN	TOTAL	USD	MN	TOTAL
0-90	0.1	0.40	0.50	0.30	1.20	1.50
91-150	0.1	0.35	0.45	0.30	1.15	1.45
151-350	0.1	0.30	0.40	0.30	1.10	1.40
351-500	0.1	0.25	0.35	0.30	1.05	1.35
501-1000	0.1	0.20	0.30	0.30	1.00	1.30
1001-2000	0.1	0.15	0.25	0.30	0.95	1.25
2001-3600	0.1	0.10	0.20	0.30	0.90	1.20
más de 3600	0.1	0.05	0.15	0.30	0.85	1.15
Por capacidad de carga en toneladas (T)						
0-400	0.10	0.45	0.50	0.30	1.20	1.50
401-1000	0.10	0.35	0.45	0.30	1.15	1.45
Más de 1000	0.10	0.25	0.40	0.30	1.10	1.40

Fuente: elaboración propia a partir de la Ley No.113 del 2012 del Sistema Tributario

Tabla 7. Estimación del monto anual por la aplicación del impuesto por uso del litoral

Empresas	Miles de USD	Miles de CUP	Total (miles de $)
Servicios portuarios	40,4	60,7	101,1
Empresa Comercializadora de Combustible	99,0	148,6	247,6
Central termoeléctrica Antonio Guiteras Holmes	19,3	29,0	48,3
Termoeléctrica José Martí	11,7	17,5	29,2
Total	170,4	255,8	426.2

Fuente: Horta, 2016

Tabla 8. Estimación del monto anual por la aplicación del impuesto por basificación

Embarcaciones	En USD	En CUP	Total (miles de $)
Propulsadas	300.00	795.00	1,0
No propulsadas	260.00	910.00	1,2
Total	560.00	1705.00	2,3

Fuente: Horta, 2016

A manera de resumen se recoge en la tabla 9 la recaudación total considerando todos los impuestos analizados.

Tabla 9. Total a pagar por concepto de los tributos aplicados (en miles de pesos $)

Empresas	Uso y explotación de bahías	Vertimiento en cuencas	Total
Servicios portuarios	101,3	3,3	104,6
Empresa Comercializadora de Combustible	247,6	4,9	252,5
Central termoeléctrica Antonio Guiteras Holmes	48,3	237,7	286,0
Termoeléctrica José Martí	29,2	183,6	212,8
Total	426,4	429,5	855,9

Fuente: elaboración propia a partir de Horta, 2016

La gestión costera integrada es el enfoque más reconocido, de forma mundial, para el ordenamiento de zonas costeras. Estas son muy vulnerables a la actuación del hombre que, debido al uso irracional y desmedido, ha provocado su deterioro social, económico y ambiental, así como a otros factores entre los que se pueden mencionar los asociados al cambio climático y la sobreelevación del nivel medio del mar, que se han hecho presentes y han dado lugar a la intensificación de ciertos procesos naturales y de degradación ambiental de las costas. El manejo integrado costero constituye el punto de partida para la protección y gestión de la bahía, donde se combinan una serie de factores que se vinculan en un objetivo común: los intereses ambientales, la actividad económica, la sociedad y la labor científico-técnica.

El uso de instrumentos económicos favorece en gran medida la gestión ambiental ya que, al aprovechar los intereses económicos de los contaminadores, se reducen los costos de prevención de cargas ambientales y se promueve la utilización sostenible de los recursos naturales. En Cuba se cuenta con un marco legal y ambiental sólido, donde se definen estrategias claras de aplicación de instrumentos de gestión ambiental. Estas constituyen una garantía para el desarrollo de los instrumentos y para un adecuado análisis y preparación de los tributos ambientales. Las medidas tributarias ambientales se destacan dentro de los múltiples instrumentos económicos que existen y, dentro de estas, los impuestos adquieren mayor relevancia en el intento de obtener recursos financieros para sufragar gastos relativos al Medio Ambiente, incentivar conductas positivas de las personas y empresas e internalizar externalidades medioambientales.

La propuesta de la implementación de instrumento económico tiene en cuenta el marco teórico y conceptual correspondiente a su aplicación en función de la gestión de la bahía, y es capaz de articular los elementos fundamentales relacionados con estos temas. La aplicación de los impuestos por uso y explotación de bahías y por el vertimiento aprobado de residuales en cuencas hidrográficas resulta satisfactoria, pues representaría un monto significativo para la gestión ambiental de la bahía.

Bibliografía

Agardy, T, Davis, J, Sherwood, K, Vestergaard, O. (2015). Medidas para la gestión ecosistemica de las zonas marinas y costeras. Guía de Introducción. PNUMA, 68 pages.

Batista, M., Avila, M., & Pupo, R. (2019). El manejo integrado del sector costero Caletones en Cuba. Revista Ecosistemas, 28(3), 160-166.

Barragán, J. M. (2020). Progress of coastal management in Latin America and the Caribbean. Ocean & Coastal Management, 184, 105009.

CIMAB (2012). Monitoreo de la calidad ambiental del Ecosistema de la bahía de Matanzas (Vol. Programa Ramal Científico-Técnico: Desarrollo Sostenible del Transporte y Medio Ambiente).

De Andrés, M., Barragán, J. M. (2017). Urban development and integrated coastal zone management in the Bay of Cadiz. WIT Transactions on The Built Environment, 170, 117-126.

Garrido, R. (2003). Estudio de caso: Cuba. Aplicación de instrumentos económicos en la política y la gestión ambiental. Cepal, División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos.

Ley No. 113 del Sistema Tributario Cubano. La Habana, 21 de noviembre de 2012. https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-53-ordinaria-de-2012

LEY 81 de Medio Ambiente – Gaceta Oficial de la República de Cuba, 11 de julio de 1997. https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2019-ex5_0_0.pdf.

Martínez, S. (2020). Impuestos ambientales en Chile: Un análisis crítico. Latin American Legal Studies, 6, 119-158.

Meyers, D., Bohorquez, J., Cumming, T., Emerton, L., Riva, M., van den Heuvel, O. & Victurine, R. (2020). Conservation finance: a framework. Conserv. Finance Allian, 1-45.

Ministerio de Justicia. Gaceta Oficial de Cuba-2016-18-Extraordinaria 1. Disponible en https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2016-ex1_0.pdf

M. M. Mouso Batista, M. B. O. A., R. Reyes Pupo. (2019). El manejo integrado del sector costero Caletones en Cuba. CIENTÍFICA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE.

Muñoz, J. M. B. (2020). Progress of coastal management in Latin America and the Caribbean. Ocean & Coastal Management, 184, 105009.

NC 27: 1999. Vertimiento De Aguas Residuales A Las Aguas Terrestres Y Al Alcantarillado.

NC 521: 2007. Vertimiento De Aguas Residuales A La Zona Costera Y Aguas Marinas.

Sánchez-Triana, E., Ruitenbeek, J., Enriquez, S., & Siegmann, K. (Eds.). (2019). Opportunities for Environmentally Healthy, Inclusive, and Resilient Growth in Mexico's Yucatán Peninsula. The World Bank.

Vázquez, M. (2011). El impuesto ambiental en cuba, control de su recaudación en Santiago de Cuba. Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, págs. 33-40.

Diagnóstico y evaluación del estado de la organización espacial del sector litoral Santa Fe, municipio Playa

Norka Copa Trutié, Thaisell González Peñalver, Maira Celeiro Chaple, Alicet Molina Urrutia, Ada Suárez Pérez, Carmen Julia Sánchez de la Torre, Luis Ulises Muñoz Zanabria e Israel Tamarit Herrán

Instituto de Geografía Tropical, Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Calle F No. 302 e/ 13 y 15, Plaza de la Revolución, La Habana

norka@geotech.cu

Introducción

En el presente estudio se realiza el diagnóstico y la evaluación del estado de la organización espacial del sector litoral Santa Fe, municipio Playa en el 2011. Este se caracteriza por la situación ambiental y espacial que prevalece. Es el resultado del modo en que ha cambiado el territorio, donde se incluye los cambios en las funciones, y la manera en que se usaron los recursos naturales y culturales, y se ordenó el territorio. Detrás de esos cambios están las disímiles perspectivas, es decir, el cambio de paradigma como resultado del paso de un modelo capitalista y explotador de desarrollo, a un modelo socialista. El mismo que ha estado, en lo fundamental, relacionado con un protagonismo significativo del Estado como forma de organización de la sociedad.

La investigación se ha trazado como objetivo general analizar la incidencia de los cambios globales, regionales y locales, en la organización espacial del área, constituyendo un punto de partida para el perfeccionamiento de los procesos de desarrollo local, la adaptación y mitigación a los cambios y el ordenamiento ambiental y territorial.

Los resultados serán de gran ayuda en la ejecución de los planes de preparación y respuesta a los cambios que se producen, a la incorporación de la sostenibilidad a los procesos de desarrollo local y regional y para aumentar la percepción del riesgo en la población. Al mismo tiempo, permitirá dar información sobre las tendencias de deterioro de los recursos naturales, como base para la optimización de la eficiencia económica en su explotación.

Desarrollo

Identificación y evaluación de los problemas ambientales y espaciales

Para determinar cómo se encuentra la organización espacial del territorio estudiado se identificaron y evaluaron los problemas ambientales y espaciales en cada una de las unidades. La intensidad fue evaluada a través de un coeficiente (NOTA) y, según el carácter de su distribución espacial, se le asignó una cifra (PESO).

La evaluación se realizó con el auxilio de una matriz, donde se sitúa en la vertical las unidades y, en la horizontal, los problemas con su evaluación correspondiente.

Nota (0-3) Peso(1-5)

Según la manifestación e intensidad de los problemas por cada unidad y su peso o importancia dentro del territorio, se realizó el análisis cuantitativo mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

Estado = *(Σ Pesos x Notas) / suma de los problemas*

El resultado fue factible para realizar el mapa de estado ambiental y espacial del consejo popular Santa Fe.

Identificación y evaluación de los problemas ambientales

Problemas ambientales: disfunciones que surgen y se manifiestan en los sistemas ambientales y en su interrelación; es decir, en la relación entre los grupos sociales y su entorno, tanto natural como social y que hacen empeorar las funciones, recursos y servicios que son ofrecidas por los mismos. Se distinguen tres variantes (tabla 1).

Tabla 1. Problemas ambientales

Problemas ambientales	Concepto	Tipos
Naturales	Se manifiestan en los sistemas naturales ambientales y son el resultado de la acción de fuerzas, fundamentalmente, naturales.	- Pérdida del espacio natural. Pérdida de flora Pérdida de fauna Pérdida de suelos - Inundación por intensas lluvias. - Pérdida de capacidad productiva de los suelos. Erosión de la capa vegetal de los suelos Sedimentación Salinización por intrusión salina Disminución de la capacidad de reproducir del suelo - Retroceso de la línea de costa. Inundación por penetraciones del mar Pérdida del área de playa.
Interacción	Se manifiestan simultáneamente en los sistemas naturales y en los sociales, afectando el funcionamiento y la estructura de ambos tipos de sistemas.	- Contaminación. Contaminación por desechos sólidos (orgánica-plásticos-escombros) Contaminación por aguas negras Contaminación del agua potable Existencia de microvertederos
Socioambiental	Se manifiestan en los sistemas socioambientales; perjudican el uso y la explotación del entorno natural; afectan directamente a los grupos sociales	- Infraestructura deficiente Deterioro de construcciones y de obras viales Mal estado y ausencia de vías Falta de iluminación pública Falta de alcantarillado Falta de aceras Carencia de infraestructura (parques, cines, centros de recreación) Pérdida de patrimonio cultural - Deterioro higiénico Brotes epidemiológicos Incremento de enfermedades digestivas, (p. ej. hepatitis) Incremento de vectores - Falta de señalización Aumento de accidentes de tránsito Problemas de ubicación y orientación - Utilización inadecuada del espacio natural Construcciones en áreas cercanas al mar Construcciones abandonadas y en mal estado Deterioro del paisaje visual Construcciones en áreas sensibles Aglomeración - Falta de servicios Insuficiencia de servicios comunales Deficiente servicio de transporte público Falta de servicios gastronómicos Falta de contenedores para la basura Ausencia de abastecimiento de combustible

Fuente: elaborada por los autores, 2011

Los problemas ambientales identificados se evalúan en una matriz donde se sitúa en la vertical las unidades espaciales y en la horizontal los problemas, con su evaluación correspondiente. Tomando en cuenta la manifestación e intensidad de los problemas para cada unidad especial (Nota) y su peso o importancia dentro del territorio (Peso) (tabla 2).

Tabla 2. Matriz de evaluación de los problemas ambientales identificados en el consejo popular Santa Fe (Nota/Peso)

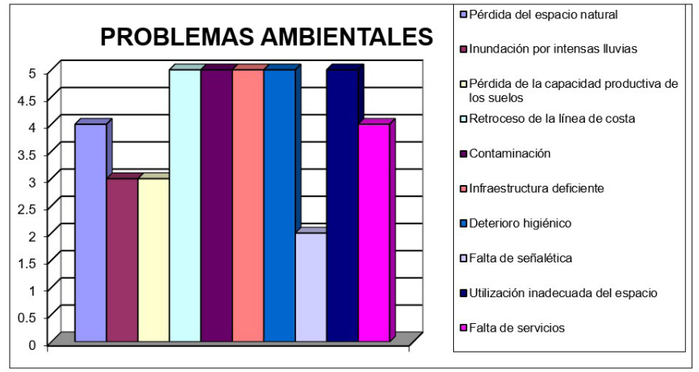
UNIDADES	PROBLEMAS AMBIENTALES									
	Pérdida del espacio Natural	Inundación por intensas lluvias	Pérdida de la capacidad productiva de los suelos	Retroceso de la línea de costa	Contaminación	Deterioro higiénico	Infraestructura deficiente	Falta de señalética	Utilización inadecuada del espacio	Falta de servicios
El Bajo (delta pantanoso)	3/4	3/3	1/3	1/5	2/5	3/5	0/5	1/2	1/5	0/4
El Bajo (depresión)	3/4	3/3	3/3	0/5	2/5	3/5	3/5	3/2	3/5	3/4
El Bajo (reparto)	3/4	2/3	2/3	0/5	2/5	2/5	2/5	3/2	3/5	3/4
El Roble	1/4	2/3	0/3	0/5	2/5	2/5	3/5	2/2	2/5	2/4
Santa Fe viejo	1/4	1/3	0/3	0/5	1/5	2/5	3/5	2/2	1/5	2/4
Santa Fe nuevo	2/4	0/3	0/3	0/5	2/5	1/5	3/5	2/2	2/5	3/4
Reparto Juan Manuel Márquez	1/4	0/3	0/3	0/5	1/5	1/5	1/5	1/2	0/5	2/4
Reparto Ramirito	1/4	0/3	3/3	3/5	2,5/5	2/5	3/5	1/2	3/5	3/4
Litoral	3/4	0/3	3/3	3/5	3/5	1/5	3/5	3/2	3/5	3/4
Playa	3/4	0/3	3/3	3/5	3/5	1/5	2/5	3/2	2/5	3/4
Ensenada Barlovento	3/4	0/3	3/3	2/5	1,5/5	1/5	0/5	0/2	0/5	0/4
Marina Hemingway	3/4	0/3	1/3	0/5	0/5	1/5	1/5	1/2	0/5	1/4
Rururbano	3/4	0/3	1/3	0/5	2/5	2/5	3/5	3/2	2/5	3/4
Llanura Fluvial rio Jaimanitas	3/4	3/3	3/3	1/5	3/5	3/5	1/5	1/2	3/5	1/4

Fuente: elaborada por los autores, 2011

En la (figura 1) se aprecia que los problemas ambientales de mayor incidencia en el territorio son: la utilización inadecuada del espacio, el deterioro higiénico y una infraestructura deficiente, también se encuentran en niveles altos la contaminación y el retroceso de la línea de costa.

Figura 1. Evaluación de los problemas ambientales. Consejo popular Santa Fe

Fuente: elaborado por el equipo de investigación del proyecto

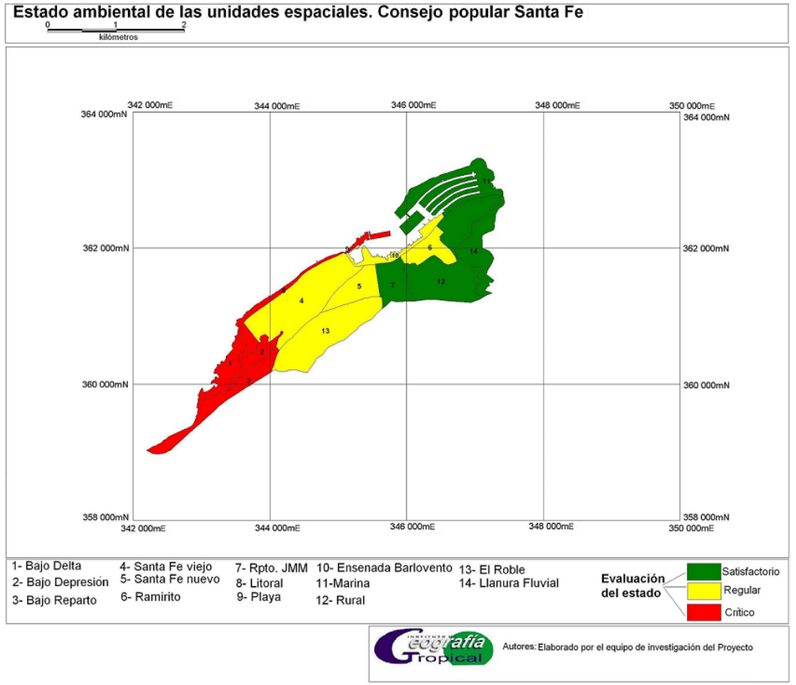


Se realizó una gradación del estado ambiental en tres rangos: satisfactorio, regular y crítico. Se elaboró el mapa de estado ambiental, representado por colores, de acuerdo con la calificación del llamado «semáforo ambiental»: verde (satisfactorio), amarillo (regular) y rojo (crítico).

En la (figura 2), se observan las unidades espaciales agrupadas según su estado ambiental; se encuentran las de estado crítico en toda la zona oeste (las unidades del Bajo), así como Litoral, Playa en la parte norte del territorio y la Llanura Fluvial en la parte este; las de estado ambiental regular se agrupan hacia el centro del consejo (Santa Fe nuevo, Santa Fe viejo, El Roble) y las unidades espaciales de Ramirito y la Ensenada. Las unidades que presentan un estado ambiental satisfactorio se encuentran hacia el este del territorio (reparto Juan Manuel Márquez, Rural y Marina).

Figura 2. Mapa de estado ambiental de las unidades espaciales. Consejo popular Santa Fe (2011)

Fuente: elaborado por el equipo de investigación del proyecto



Identificación y evaluación de los problemas espaciales

Se identificaron y definieron los problemas espaciales que se muestran en la (tabla 3).

Tabla 3. Identificación de los problemas espaciales

Problemas espaciales	Tipos	Características
Efectos negativos que se manifiestan en el espacio geográfico por: ▪ La falta de articulación entre el espacio natural, el productivo, el de hábitat y el social. ▪ La no correspondencia de los potenciales de dichas variantes de espacios. ▪ La alteración de la geometría del espacio: volumen, área, extensión. ▪ El desbalance entre sus propiedades estructurales: los centros, los nodos, los ejes estructurantes.	De estructura	– Escasa infraestructura económica – Problemas de accesibilidad (transporte) Presencia de barrios insalubres Carencia de infraestructura ambiental
	De función	Poca utilización de espacios agrícolas Mala distribución de espacios públicos Pérdida y/o deterioro de espacios naturales Escasos puntos de encuentros Subutilización del potencial turístico y recreativo Bajo aprovechamiento del potencial económico Ocupación desordenada
	De forma	Banalización paisajística Pérdida de identidad del lugar Escasos referentes simbólicos

Fuente: elaborada por los autores, 2011

Se evaluaron los problemas espaciales en una matriz (tabla 4), tomando en cuenta la manifestación e intensidad de los problemas para cada unidad espacial (Nota) y su peso o importancia dentro del territorio (Peso).

Tabla 4. Matriz de evaluación de los problemas espaciales identificados en el consejo popular Santa Fe (Nota/Peso)

UNIDADES	PROBLEMAS ESPACIALES													
	Poca utilización de espacios agrícolas	Mala distribución de espacios públicos	Pérdida y/o deterioro de espacios	Escasos puntos de encuentros	Sub utilización del potencial turístico	Bajo aprovechamiento del	Ocupación desordenada	Banalización paisajística	Pérdida de identidad	Escasos referentes simbólicos	Escasa infraestructura	Problemas de accesibilidad	Presencia de barrios insalúbres	Carencia de infraestructura ambiental
El Bajo (delta pantanoso)	0/3	0/4	3/5	0/5	0/5	0/5	2/5	2/4	0/4	0/4	0/3	0/4	0/3	3/5
El Bajo (depresión)	0/3	3/4	3/5	3/5	0/5	0/5	2/5	2/4	3/4	3/4	3/3	3/4	3/3	3/5
El Bajo (reparto)	2/3	3/4	2/5	3/5	0/5	0/5	3/5	3/4	3/4	3/4	3/3	3/4	3/3	3/5
El Roble	2/3	2/4	1/5	3/5	1/5	1/5	1/5	2/4	1/4	2/4	2/3	2/4	0/3	2/5
Santa Fe viejo	0/3	1/4	0/5	2/5	3/5	2/5	1/5	2/4	2/4	1/4	2/3	1/4	0/3	1/5
Santa Fe nuevo	0/3	1/4	0/5	2/5	2/5	2/5	1/5	2/4	2/4	1/4	2/3	1/4	0/3	1/5
Reparto Juan Manuel Márquez	1/3	2/4	0/5	1/5	1/5	0/5	0/5	0/4	0/4	1/4	1/3	1/4	0/3	1/5
Reparto Ramirito	2/3	2/4	2/5	3/5	0/5	1/5	2/5	2/4	2/4	2/4	2/3	1/4	0/3	2/5
Litoral	0/3	2/4	3/5	3/5	3/5	3/5	2/5	3/4	3/4	3/4	3/3	2/4	0/3	3/5
Playa	0/3	0/4	3/5	3/5	3/5	3/5	0/5	1/4	2/4	1/4	3/3	0/4	0/3	3/5
Ensenada Barlovento	0/3	2/4	2/5	2/5	2/5	2/5	0/5	2/4	2/4	1/4	2/3	1/4	0/3	3/5
Marina Hemingway	0/3	0/4	3/5	0/5	0/5	0/5	0/5	2/4	1/4	0/4	0/3	0/4	0/3	2/5
Rururbano	3/3	0/4	1/5	0/5	0/5	3/5	2/5	1/4	0/4	3/4	2/3	2/4	0/3	1/5
Llanura Fluvial rio Jaimanitas	2/3	0/4	3/5	0/5	3/5	3/5	3/5	2/4	1/4	0/4	2/3	0/4	1/3	3/5

Fuente: elaborada por los autores, 2011

Al igual que para los problemas ambientales se graficaron los problemas espaciales (figura 3); se aprecia que los de mayor incidencia en el territorio son: pérdida y/o deterioro de espacios naturales, escasos puntos de encuentros, la sub utilización del potencial turístico y recreativo, la ocupación desordenada y el bajo aprovechamiento del potencial económico.

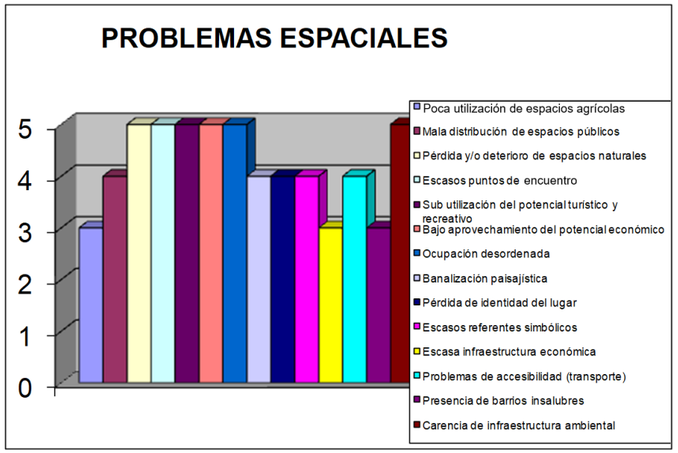


Figura 3. Evaluación de los problemas espaciales. Consejo popular Santa Fe.

Fuente: elaborado por el equipo de investigación del proyecto

Se elaboró el mapa de estado espacial según la gradación en tres rangos representados por colores: verde (satisfactorio), amarillo (regular) y rojo (crítico). En él se observa (figura 4) el predominio de unidades espaciales con un estado en su organización espacial regular, distribuidas espacialmente hacia el centro y este del territorio con las unidades de Santa Fe viejo, Santa Fe nuevo, El Roble, Ensenada, Ramirito, Rural y la Llanura fluvial, en estado crítico de su Organización Espacial se encuentran las unidades del Bajo, Litoral y Playa; en estado satisfactorio se localizan las unidades del reparto Juan Manuel Márquez, Marina y Bajo (Delta).

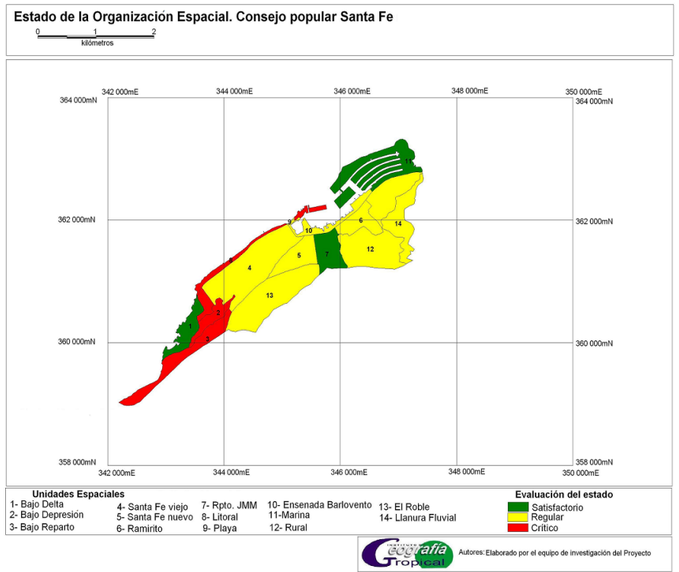


Figura 4. Mapa de Estado de la organización Espacial de las Unidades Espaciales. Consejo popular Santa Fe (2011)

Fuente: elaborado por el equipo de investigación del proyecto

Evaluación de las condiciones espaciales y ambientales

El correlacionar desde diferentes aristas lo ocurrido en la organización del espacio en el consejo popular Santa Fe para el período analizado hizo posible la evaluación de las condiciones espaciales y ambientales en que se encuentra el territorio en los momentos actuales (tabla 5).

Tabla 5. Evaluación de las condiciones espaciales y ambientales por unidades espaciales del consejo popular Santa Fe

Unidades	Evaluación de las condiciones espaciales y ambientales
El Bajo (delta pantanoso)	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
El Bajo (depresión)	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
El Bajo (reparto)	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Reparto El Roble	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Santa Fe Viejo	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Santa Fe nuevo	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Reparto Juan Manuel Márquez	Mejoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Reparto Ramirito	Mejoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Litoral	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Playa	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Ensenada Barlovento	Mejoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Marina Hemingway	Mejoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Rururbano	Mejoramiento de las condiciones espaciales y ambientales
Llanura Fluvial río Jaimanitas	Empeoramiento de las condiciones espaciales y ambientales

Fuente: elaborada por los autores, 2011

Con empeoramiento de las condiciones ambientales y espaciales existen 9 unidades y con mejoramiento de las condiciones ambientales y espaciales se cuenta con 5 unidades. En Santa Fe no hay ninguna unidad espacial con mantenimiento de las condiciones ambientales y espaciales.

En la figura 5 se muestra la distribución espacial de las unidades. Con empeoramiento de sus condiciones ambientales y espaciales se encuentran las unidades de la parte centro y oeste (Bajo Delta, Bajo Depresión, Bajo Santa Ana, El Roble, Santa Fe viejo, Santa Fe nuevo, Litoral, Playa) y la Llanura fluvial al este del territorio, mientras que las unidades con mejoramiento en sus condiciones espaciales y ambientales se agrupan hacia la parte este del consejo (Ensenada, reparto Juan Manuel Márquez, Ramirito, Rural y Marina).

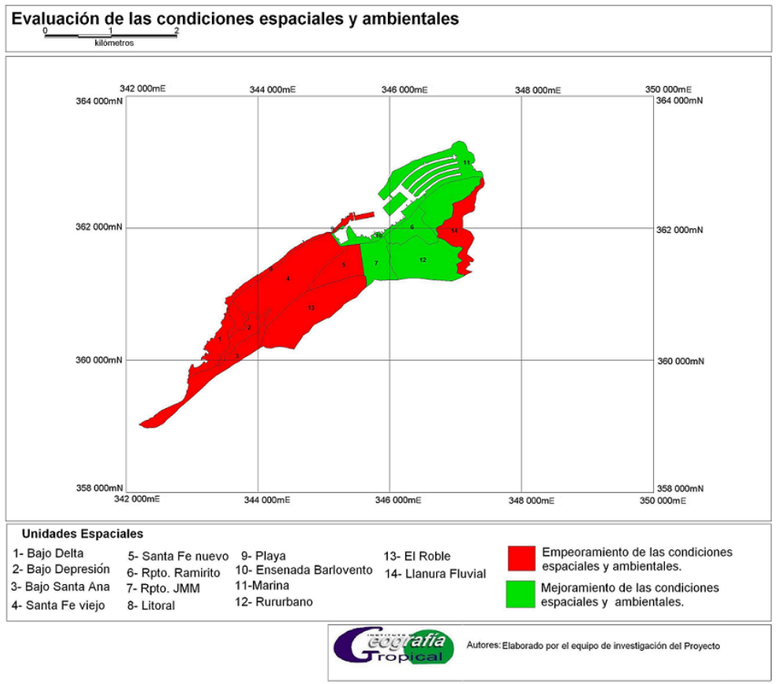


Figura 5. Mapa de evaluación de las condiciones ambientales y espaciales. Consejo popular Santa Fe (2011)
Fuente: elaborado por el equipo de investigación del proyecto

Evaluación del estado de la organización espacial

El estado de la organización espacial constituye un elemento que permite medir el cumplimiento de las funciones ambientales y socioeconómicas de un territorio. La organización espacial del territorio en la actualidad lo constituye el deterioro o pérdida de la infraestructura donde varias instalaciones se encuentran destruidas, abandonadas o destinadas a otros usos. También algunas están ubicadas en la costa o muy cercana a esta, con peligro de penetraciones del mar.

Se percibe la presencia de una estructura económica poco diversificada en lo productivo, con mayor concentración en el comercio y los servicios y con la descapitalización en el sector presupuestado, manifestándose en el abandono o baja calidad de los objetos e infraestructuras presentes en el territorio.

Además, el abastecimiento material del territorio no se genera dentro de sus límites geográficos, lo que indica su carácter dependiente, rasgo que acentúa su aislamiento de los principales centros comerciales y productivos de la provincia, por su ubicación.

En cuanto a sus potencialidades económicas, concentradas históricamente en la actividad turística y en los servicios, posee una capacidad limitada de asimilación de fuerza de trabajo local; provocando una expansión en los últimos años de la base sociodemográfica de Santa Fe. Ello incide en la búsqueda de fuentes de empleo que garanticen el sustento familiar de los santafeseños, hacia territorios ubicados fuera de este consejo popular.

Asimismo, el consejo no posee una base económico-productiva sólida, lo que le impide contar con una identidad propia desde el punto de vista económico. Esta problemática se debe al desacople entre el ritmo de los cambios sociales y del desarrollo económico alcanzado.

Otro rasgo de la organización espacial son las deficientes relaciones espaciales por problemas con la comunicación y la accesibilidad. El servicio público de ómnibus de pasajeros es calificado por los residentes como deficitario, dificultando el movimiento hacia otros centros de la ciudad. El comercio y la gastronomía no satisfacen la demanda del territorio.

Con respecto al cumpliendo de las funciones naturales y sociales que debe desarrollar el territorio, existe una descontextualización entre el soporte, la organización espacial y paisajística del lugar.

Hay deterioro de la condición por obsolescencia o pérdida de la función del paisaje. Santa Fe era un lugar relativamente aislado, que cumplía un rol residencial para pobladores nativos dedicados a la pesca, y también como corredor cultural. Con la conurbación del poblado, al acrecentarse su conectividad con la urbe capitalina y la emigración libre de personas, fundamentalmente de las provincias orientales, cambió no solo la función, que pasó a ser eminentemente residencial y de pernoctación, sino que hubo una transformación radical de la relación de la población con el territorio. El mismo dejó de ser percibido como lugar de residencia endógeno y sostén de todas las actividades sociales, al considerarse como un sitio para pernoctar.

Existe pérdida del carácter del paisaje, determinado por una significativa disfunción del mismo por la ocurrencia de cambios involutivos, generalizados y vinculados por la dinámica social. Se han construido nuevos espacios, discordantes con los elementos autóctonos del lugar. Estos cambios espaciales generan una completa contradicción con el medio natural y social; donde se banalizan y deslucen los paisajes, y se deteriora de manera significativa la singularidad y coherencia del lugar.

En los últimos 5 años, se ha desatado en el consejo popular Santa Fe un auge constructivo y de ocupación de su Medio Ambiente que está poniendo en peligro el equilibrio ecológico del litoral occidental de La Habana, y destruyendo sus recursos naturales y culturales.

Estas obras se han realizado en el espacio de una depresión que constituye una laguna temporal, que se inunda y funciona como tal en ocasiones de lluvias fuertes. Dicho espacio está horadado por varios sumideros cársicos taponeados, que se sostienen en un sistema hídrico subterráneo que drena al mar, por lo que su fundamento geológico es muy frágil y vulnerable al impacto de la construcción de edificios; es decir, es altamente susceptible al hundimiento y resquebrajamiento del manto y de la base constructiva. Ese espacio constituye un regulador de todo el escurrimiento hídrico y de depósitos que vierte a la Ensenada Barlovento. En dicha ensenada se han emplazado los canales de la Marina Hemingway, uno de los objetos turísticos más importante de todo el país.

El funcionamiento de los canales de la Marina, su posible relleno por sedimentos y la estabilidad de sus orillas, depende del aporte hídrico y de sedimentos de las lagunas y depresiones situadas en el entorno de la superficie en la que se pretenden construir los edificios. Las mismas regulan la actividad hídrica- gravitacional; si ellas dejan de funcionar, lo cual ocurriría en el caso en que se rellene la depresión y se construyan los edificios; el aporte hídrico y de sedimentos a la ensenada y a los canales sería mayor y aumentarían los efectos negativos de los impactos. Esos serían: el relleno de los canales, el deslave de las orillas, la inundación más frecuente de toda la superficie que bordea a la ensenada y que incluye además de espacios de la Marina, diferentes viviendas, el restaurante la Giraldilla, y las edificaciones de Servicios Marítimos (SERMAR).

La cubierta herbáceo forestal que se encontraba en la depresión que se ha rellenado, era uno de los elementos «verdes» más significativos de la 5ta Avenida en la porción de Barlovento. Dicha cubierta, además de garantizar el equilibrio ecológico, brindaba esparcimiento (era un campo de juegos usados por la población) y proporcionaba oxígeno. Además, era un elemento estético fundamental en una de las avenidas más importantes de todo el país, que constituye un símbolo característico del eje vial y urbanístico principal de la parte oeste de la ciudad. Su desaparición da lugar a una sensible pérdida del patrimonio paisajístico de toda esa área.

Conclusiones

El consejo popular de Santa Fe se formó en un lugar con características propias y singulares de paisajes litorales en Cuba, asociado a una población de pescadores y de segundas residencias y grupos sociales de clase media y media alta, que fomentaron las construcciones de típicas casas de playa. Ese paisaje se asocia con una franja litoral de costa rocosa, playas y de bosques de manglares.

La calidad del estado de la organización espacial en el consejo popular Santa Fe es media, con una tendencia al empeoramiento. La estrategia que presenta el consejo es la de supervivencia, resultado principalmente de la enorme influencia que ejercen las amenazas y las debilidades en el territorio.

Todas las cuestiones planteadas son el resultado de la no observancia de la Ley 81 de Medio Ambiente y el Decreto-Ley 212 de la Zona Costera, de las regulaciones urbanísticas, y de otras disposiciones legales, lo cual evidencia que persiste un alto grado de indisciplina, tanto a nivel estatal como a nivel social. Lo anterior exige de la toma de medidas enérgicas para tratar de frenar el proceso de deterioro del equilibrio ecológico y del patrimonio natural y cultural.

Santa Fe demanda un urgente proceso de rehabilitación, en el que se frene por completo la tendencia actual de deterioro y desregulación espacial y paisajística, y se recupere la función social de ese lugar.

Bibliografía

Mateo, J. (2003): Paisajes naturales y culturales de Cuba: cambios ocurridos en los últimos 50 años; IX Encuentro Latinoamericano de Geógrafos, Mérida, Yucatán, México., 10 pp

Casa de Cultura Santa Fe (2010): Diagnóstico sociocultural. Consejo popular Santa Fe. 7 pp.

Campos, M; E. Jaimez; G. Valdés; E. Azcuy; I. Hernández de la Oliva; et al. (2001): "Evaluación Ambiental Integral del Municipio Playa". Proyecto de investigación del Instituto de Geofísica y Astronomía. Citma, Cuba. Inédito.

Mateo J, M. Celeiro, A. Suárez, C. González- Garciandiaz, L. Mateo, A. Molina, C. Torrado, Y. Gómez, I. Portal, L. Núñez (2011): Guía para el análisis de los cambios en la organización espacial del litoral de La Habana como apoyo al ordenamiento ambiental. Memorias VIII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, La Habana, Cuba. ISBN: 978-959-300-018-5.

Efectos del cambio climático en la población de las cuencas hidrográficas Bacuranao y Guanabo, en La Habana

Olga Lidia Cárdenas Valdés, Carmen Luisa González Garciandía y Ulandy Ruíz González

Instituto de Geografía Tropical. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
Calle F No. 302 e/ 13 y 15, Plaza de la Revolución, La Habana

olgalidia@geotech.cu

Introducción

La sinergia que se está produciendo entre el cambio climático (CC) y las actividades humanas constituye una seria amenaza. El hombre, como la especie dominante del planeta y el principal causante de la aceleración de ese fenómeno, se encuentra trabajando en la búsqueda de propuestas y estrategias de adaptación ante el mismo. Se prevé que el cambio climático (que trae consigo la variación en el régimen de precipitaciones, así como el aumento de la temperatura y del nivel medio del mar) tendrá un impacto significativo sobre los factores que influyen en la calidad de vida.

En la «Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático» se plantea que el proceso del cambio climático afecta de diferentes maneras a los asentamientos; pero se evidencia que los más vulnerables son aquellos que se encuentran estresados por la degradación del Medio Ambiente, la urbanización y el incremento de la población; los situados en sectores costeros expuestos a las inundaciones por penetraciones del mar. En la capital cubana, según el modelo de ascenso del nivel medio del mar, la ocupación temporal podría alcanzar los 27,72 km^2, de un total de 90,2 km^2 de superficie total en los 18 consejos populares que sufren las penetraciones del mar, y afectar a 193 969 habitantes; mientras el número de viviendas alcanzaría la cifra de 54 349 tanto al 2050 como en el año 2100, sin grandes incrementos debido -entre otros motivos- a las regulaciones urbanísticas vigentes para el territorio costero y -en particular- su zona de protección. En los escenarios de Playas del Este, aun cuando este fenómeno tiene menor incidencia, se impactan las dunas arenosas, viviendas y algunas instalaciones de recreación (Planos, E.; Vega, R. y A. Guevara, Editores, 2013).

La zona de estudio seleccionada en este trabajo abarca las cuencas Bacuranao y Guanabo, ubicadas al este de La Habana (figura1) y son de las estimadas por la Comisión de Cuencas de la provincia como de interés a dicho nivel, lo que está condicionado por un conjunto de factores naturales y antrópicos. Entre los primeros, tienen connotación los elementos básicos de la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros básicos de las cuencas Bacuranao y Guanabo

CUENCA	Altura Máxima (m)	Altura Media (m)	Superficie (km2)
GUANABO	120	49.1	67
BACURANAO	280	62.8	121

Fuente: Evaluación ambiental integral de las cuencas hidrográficas Bacuranao y Guanabo y su zona costera. Panorama actual y tendencias ante el cambio climático

Esas características signan de modo directo o indirecto el ambiente natural; pero también el socioeconómico, en cuya conjunción se ha configurado el estado ambiental actual. El mismo ha estado definido por la explotación de los recursos realizada por el hombre que, en una escala temporal de relativa brevedad, ha llegado a incidir con un conjunto de presiones que se manifiestan en diversos problemas y formas degradadoras (Barranco et al., 2017).

La zona costera del área de estudio constituye el principal polo turístico de sol y playa de La Habana, cualquier cambio en los tercios medio y alto de estas cuencas genera impactos ambientales y las alteraciones de sus componentes en el tercio bajo.

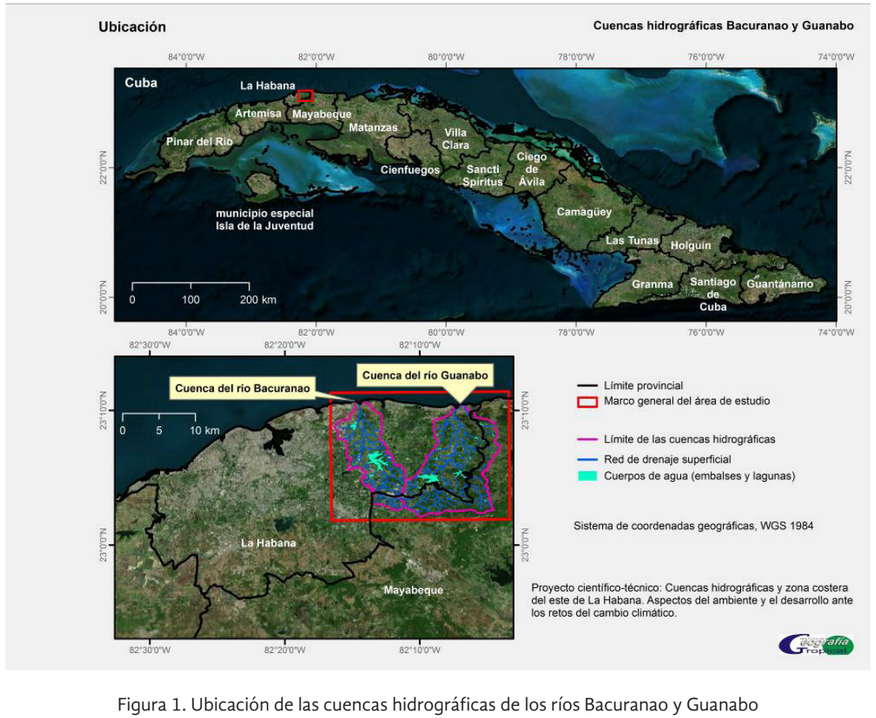


Figura 1. Ubicación de las cuencas hidrográficas de los ríos Bacuranao y Guanabo

Fuente: Evaluación ambiental integral de las cuencas hidrográficas Bacuranao y Guanabo y su zona costera. Panorama actual y tendencias ante el cambio climático

Entre los estudios ambientales realizados en la zona costera de Playas del Este, se destacan: la tesis para optar por el Grado de candidato a Doctor en Ciencias Geográficas de Elías Ramírez (1989), titulada «Caracterización del Litoral Norte (Habana-Matanzas)» del Instituto de Oceanología. También los proyectos de investigación «Peligro y vulnerabilidad por la acción de las aguas (marinas y terrestres) y la erosión costera en el este de la provincia de Ciudad de la Habana» de José Luis Batista y Miguel Sánchez (2001), «Base metodológica para el ordenamiento ambiental en zonas de desarrollo turístico» dirigido por Marisela Quintana (2006), y «Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del ecosistema frágil de la zona costera acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo» de Carmen Luisa González Garciandía (2008), todos del Instituto de Geografía Tropical.

Con enfoques y procedimientos diferentes, estos trabajos contribuyeron a profundizar en la base conceptual y metodológica de los estudios ambientales en la solución de los problemas del Medio Ambiente y el desarrollo sostenible en áreas seleccionadas por su interés turístico. Como resultado de estas investigaciones, se detectaron frecuentes inundaciones en las proximidades de la línea de playa, importantes deficiencias en cuanto al abastecimiento de agua, y graves riesgos ambientales de carácter catastrófico que pueden ocurrir debido al paso del curso de los ríos Itabo y Guanabo a través de los núcleos de población existentes.

En el año 2015, esta área geográfica fue nuevamente objeto de estudio y se realizó el proyecto investigativo «Evaluación ambiental integral de las cuencas hidrográficas Bacuranao y Guanabo y su zona costera. Panorama actual y tendencias ante el cambio climático»; el cual recibió el premio de la Agencia de Medio Ambiente (AMA). Entre la variedad de temas en los que enfocó su indagación, se encuentra el del presente análisis, cuyo objetivo es examinar los posibles efectos del cambio climático en la población de las cuencas Guanabo y Bacuranao. Para cumplimentar el trabajo, se emplearon y cotejaron distintos métodos investigativos como el bibliográfico, sistémico, estadístico, expedición de campo, entre otros. Ello permitió analizar las posibles fluctuaciones de dos variables meteorológicas (precipitaciones y temperatura), relacionándolas con las características demográficas y socioeconómicas de los asentamientos situados en estas cuencas, donde el proceso de desarrollo no ha sido común a todo el espacio, la evolución no ha sido homogénea y, por lo tanto, se han producido notables contrastes; lo anterior, entre otras causas, está condicionado al desigual reparto espacial de la población.

Desarrollo

Para identificar algunas de las características demográficas y socioeconómicas más generales del territorio se consultaron: los proyectos anteriores, los diagnósticos comunitarios de los consejos populares, el Ordenamiento territorial del polo turístico Playas del Este, diagnósticos socioculturales de los municipios La Habana del Este y Guanabacoa, así como anuarios estadísticos y demográficos.

También se realizaron expediciones de campo y entrevistas a los principales funcionarios de los consejos populares (CP); debe tenerse en cuenta que el Consejo Popular es el Órgano del Poder Popular, local, de carácter representativo, investido de la más alta autoridad para el desempeño de sus funciones, que comprende una demarcación territorial dada, apoya a la Asamblea Municipal del Poder Popular en el ejercicio de sus atribuciones y facilita el mejor conocimiento y atención de las necesidades e intereses de los pobladores de su área de acción. Los CP que aparecen representados en el área de estudio son nueve: Antonio Guiteras, Alamar Este, Guanabo y Campo Florido (municipio Habana del Este), Minas Barreras y Peñalver-Bacuranao (municipio Guanabacoa), Tumba Cuatro y Jaruco (municipio Jaruco) y Tapaste (municipio San José de las Lajas).

Todo asentamiento poblacional o ciudad desempeña un papel fundamental en el proceso de desarrollo. Se trata de lugares productivos que aportan al crecimiento económico; sin embargo, traen aparejado el deterioro de las condiciones ambientales, por lo que los sistemas naturales y artificiales se sobrecargan, y las capacidades para manejarlos se hacen difíciles. Algunos impactos de las ciudades sobre el Medio Ambiente son:

- Aumento de la producción de desechos sólidos y líquidos.
- Mayor consumo de energía y, por consiguiente, más generación de calor hacia el entorno urbano.
- Muchas de las emanaciones a la atmósfera por las ciudades se clasifican como Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Déficit de drenaje y obstrucción del natural existente.
- Mayor demanda de agua desde fuentes subterráneas, con alto impacto en los acuíferos abiertos al mar.
- Aparición del efecto «isla de calor urbano», con repercusión en el bienestar térmico de sus habitantes y el incremento de las precipitaciones a sotavento de la ciudad
- Deterioro del ambiente vital y los servicios públicos.

Se prevé que el CC tendrá un impacto significativo sobre los factores que influyen en la calidad de vida. La población experimentará un posible aumento del riesgo ante determinadas enfermedades y eventos hidrometeorológicos extremos. La repercusión será diversa:

- Afectaciones en la agricultura que producirán cambios en la cultura alimentaria de los cubanos y trasformación en la ocupación laboral de muchas personas vinculadas a la producción agrícola y pesquera.
- Daños potenciales a la salud, debido al aumento de vectores y plagas, enfermedades emergentes y reemergentes; y por el deterioro de las condiciones higiénico-sanitarias relacionadas con el déficit de agua
- Excesivo calor que puede hacer sofocante el ambiente doméstico en casas diseñadas para un clima menos cálido, con implicaciones para la salud, sobre todo de la mujer y la población más vulnerable (niños, niñas, ancianos y ancianas).

- La posibilidad de implementar traslados forzados de los lugares de residencia podría incrementarse, debido a la pérdida de áreas por el ascenso del nivel del mar.
- Aumento del riesgo de desastres de origen hidrometeorológico.

En la tabla 2 se reflejan algunos impactos en la actividad agrícola relacionada con la producción de alimentos fundamentales para la dieta nacional, el incremento del riesgo de desastres en las zonas costeras, y la pérdida de territorio en las zonas bajas por el incremento del nivel medio del mar.

Tabla 2. Impactos del cambio climático en los asentamientos humanos y el uso de la tierra

Actividad	Impactos
Uso y tenencia de la tierra	El ascenso del nivel medio del mar a largo plazo con los escenarios estimados para los años 2050 y 2100 (0,27 m y 0,85 m) implica la pérdida del 2,32 % y 5,45 % de la superficie total de tierra firme; a ello se unirán otras superficies en cayos e islotes del archipiélago (zonas de las más sensibles y vulnerables al ascenso), aún no estimados. Las áreas más afectadas son zonas de ciénagas ocupadas por formaciones boscosas de manglares, herbazales, así como territorios costeros sumamente bajos. La elevación del nivel del mar ocasionará el aumento de la salinización de tierra y acuíferos. Las tierras ubicadas en la región oriental serán las más afectadas y se espera una agudización de los fenómenos de sequía. La distribución espacial de los asentamientos humanos en zonas que paulatinamente van insertándose en regímenes de sequía más agudos, producto de la variabilidad y el cambio climático es un hecho al que se expone una población cada vez mayor en el país. La superficie total en tierra que pudiera quedar permanentemente ocupada por aguas del mar al año 2050 con un ascenso del nivel medio del mar de hasta 0,27 m llegaría a ser de 2 550 km^2; y para el año 2100 con un ascenso de hasta 0,85 m hasta cubrir 5 994 km^2. De los asentamientos que actualmente se encuentran en esos territorios, 21 podrían dejar de existir.

Fuente: Citma y colaboradores, 2015

En el país, hay un total de 1512 asentamientos susceptibles a la afectación por inundaciones causadas por lluvia, donde habitan un total de 2 145 818 habitantes. Por ruptura de embalses, se afectarían 673 asentamientos, con una población expuesta de 885 957 habitantes. De las 706 354 viviendas propensas a afectarse, las 174 602 en mal estado serían las más impactadas (Citma y colaboradores 2015).

Análisis de posibles fluctuaciones de las precipitaciones y la temperatura. Características demográficas y socioeconómicas de los asentamientos situados en las cuencas Guanabo y Bacuranao

El equipo de especialistas del proyecto se propuso investigar el posible comportamiento de estos escenarios climáticos formulados, a partir de los datos obtenidos en la «Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático». En las condiciones planteadas se puede producir en cualquier asentamiento poblacional la desestabilización social, económica, ambiental y política. La relación causa-efecto de estos parámetros sobre el hombre se verá a través de los elementos impactados más importantes que son la salud, el agua, la seguridad alimentaria, las infraestructuras y las migraciones.

Las vulnerabilidades se agudizarán por construcciones en mal estado y lugares inadecuados, acumulación de desechos sólidos, obstrucción de las redes de alcantarillado y drenaje pluvial, así como la baja percepción del peligro por parte de la población residente.

Escenario 1: ascenso de las temperaturas medias con aumento de las precipitaciones

- La mayor cantidad de población del territorio se ubica en el tercio bajo de la cuenca Guanabo, el tercio medio le sigue en importancia demográfica y en el tercio superior se encuentra la población dispersa. Según datos de la ONEI, 2016a y b la población del municipio Habana del Este es de 176 139 habitantes y por consejo popular es la siguiente: Guanabo 25 036, Campo Florido 15 253 y Antonio Guiteras 22 576 habitantes. Por su parte, el municipio Guanabacoa cuenta con un total de 121 329 habitantes, el consejo Peñalver-Bacuranao con 12 369 y Minas Barreras con 9 721. Los grupos de mayor riesgo en este escenario son los de la tercera edad que a nivel municipal representan, según datos de la ONEI, 2016a y b, el 23 % en Habana del Este y el 19 % en Guanabacoa; y los niños comprendidos en las edades de 0 a 14 años que en esos territorios representan el 16 % en ambos municipios. La afectación de las personas en su aspecto funcional y psicosocial debido a inundaciones sería inevitable.

- Las viviendas se afectarán por posibles inundaciones pluviales. Considerando el grado constructivo de regular a mal estado por consejo popular según datos de AMA (2006), las viviendas dañadas representarían en Guanabo el 63,25 %, en Guiteras el 56,77 %, mientras que en el resto de los consejos Minas Barreras y Peñalver-Bacuranao un total de 77,33 %. Otras estructuras educacionales y de salud se afectarían igualmente por su localización en áreas aguas abajo de las presas La Zarza, La Coca, Bacuranao y cercanas a los ríos. También pueden ser afectadas aquellas viviendas que, producto a su falta de mantenimiento y tanta lluvia, pudieran sufrir derrumbe parcial o total, especialmente las viviendas del consejo popular Campo Florido (figura 2) que están en regular estado, ya que cuenta con muchas viviendas antiguas que tienen necesidad de reparación. En los consejos pertenecientes al municipio de Guanabacoa, por el contrario, predominan las que tienen buenas condiciones.



Figura 2. Viviendas en mal estado en Campo Florido
Fuente: tomada por los autores, 2016

- Aumentará la disponibilidad de agua que beneficiará a toda la población, pero principalmente al grupo de la tercera edad que según proyecciones de la ONEI seguirá en aumento; la población cubana tiene un nivel muy alto de envejecimiento, superior al 15 %. Por lo que este segmento poblacional se aliviaría al tener que incurrir en menos gastos por la compra de botellones de agua y el acopio de la misma por el sistema de pipas.
- La indisciplina social en estos asentamientos ha provocado la proliferación de vertederos ilegales de desechos sólidos, y la despreocupación por la higiene y limpieza de las áreas de recreación, de playa, de los ríos y en sentido general en el área de estudio, dando una imagen desfavorable a los mismos. En la intersección de la calle 3ra y 492 del consejo popular Guanabo se constató la existencia de vertimiento de aguas albañales las cuales tributaban directamente hacia la playa (figura 3); en las dunas que se ubican en esa zona hay evidencia de quema de la vegetación y proliferan vertederos de desechos sólidos variados en su composición (figura 4). Las dunas ubicadas en la dirección antes mencionada y otras situadas más al centro

del asentamiento se encuentran cortadas transversalmente con el objetivo de evacuar las aguas pluviales provenientes de zonas más elevadas. Varios segmentos de la playa se encuentran cubiertos con rocas de disímiles procedencia (construcciones, rellenos). Toda esta problemática asociada a este escenario se acrecienta ocasionando consecuencias negativas en la salud, sobre todo en los grupos de mayor riesgo (los niños, la tercera edad y mujeres embarazadas). La indisciplina social puede traer consigo aumento de los riesgos, por no acatar las medidas dictadas para minimizar los daños, ocasionados por el incremento de estas variables meteorológicas.



Figura 3. Vertimiento de aguas albañales
Fuente: tomada por los autores, 2016



Figura 4. Micro vertedero próximo a la playa
Fuente: tomada por los autores, 2016

Los impactos del cambio climático podrían estimular las migraciones de sus habitantes hacia áreas con mejores condiciones de vida. Este proceso migratorio aumenta la vulnerabilidad de las regiones receptoras, haciendo los impactos más notables. El éxodo de población puede ocurrir en cualquiera de los asentamientos estudiados de las cuencas. Como tendencia, la progresión de la población del área de estudio se ha debido al crecimiento mecánico (diferencia entre los inmigrantes y emigrantes) y no al de tipo natural (diferencia entre los nacimientos y las muertes). Según datos de la ONEI (2014), la Tasa del saldo migratorio total (por 1000) se ha comportado de la siguiente forma a nivel municipal: Habana del Este 5,8 % y Guanabacoa 9 %. Estas migraciones agravan los problemas existentes, pueden elevar el número de habitantes en el grupo más vulnerable, hay mayor demanda de agua, las condiciones de hacinamiento aumentan al igual que la indisciplina social, la insalubridad, el acceso a los servicios y a los alimentos. Aunque hoy las migraciones no se asocien con el cambio climático, sí pueden ocurrir en caso de agravarse los problemas ambientales, y en las áreas de mayor exposición a los efectos del CC.

Merecen particular atención los embalses, como elemento regulador muy importante en toda cuenca y que ejercen una función destacada en el control de avenidas, además de propiciar el agua para el abasto a la población, la industria, la producción de energía eléctrica, y el riego. Aunque internacionalmente es un evento poco frecuente y en el caso de Cuba no ha ocurrido, las presas están sujetas a fallas que pueden provocar grandes catástrofes, lo cual obliga a identificar las posibles áreas de inundación aguas abajo. La expresión sintética de la distribución de las inundaciones por rompimiento de las presas La Zarza, La Coca (figura 5) y Bacuranao muestra el grado del peligro potencial ante este evento donde la ruptura de la cortina propiciaría un golpe de agua y dejaría prácticamente inundados los asentamientos de Campo Florido, Guanabo, Caserío de Guanabo, Tivo Tivo, La Coca, entre otros.

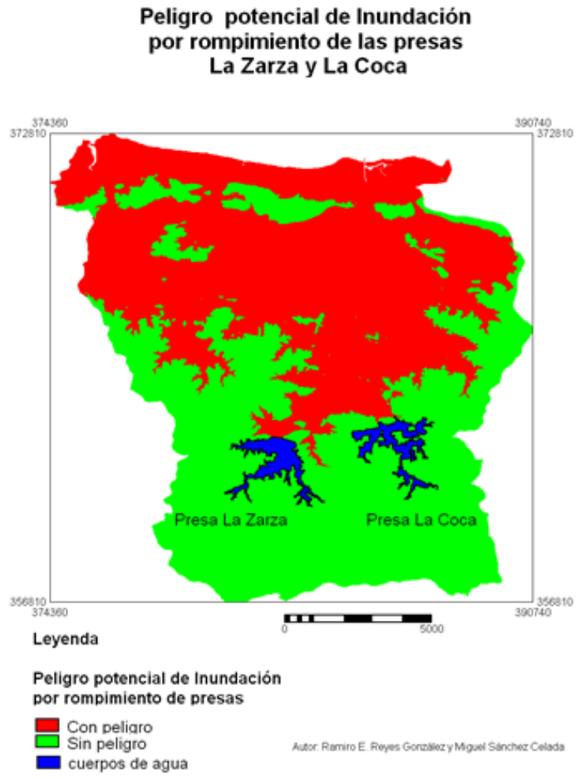


Figura 5. Mapa de peligro potencial de inundación por rompimiento de las presas La Zarza y La Coca. Sector Tarará-Rincón de Guanabo y su área de influencia

Fuente: Reyes, R. E.; González, C. L.; Molina, A.; Izaguirre, I.; Sánchez, M. y Martínez, M. del C., 2007

Según los estudios de Peligro Vulnerabilidad y Riesgo (PVR) realizados para la ciudad de La Habana en el año 2006, por la Agencia de Medio Ambiente se da a conocer que en el municipio Habana del Este las zonas de peligro a inundarse por intensas lluvias son los consejos populares Campo Florido y Guanabo que se inundan por los ríos Santa Cruz y Guanabo, y pueden dejar aislado parte del municipio. El río Cojímar afecta al consejo Antonio Guiteras, y el consejo popular Alamar; este se inunda solo en la vertiente oeste del cauce del río Tarará. Guanabo es el consejo popular más expuesto al alto peligro con 169 manzanas o UBIT (Unidades Básicas de Información Territorial) ubicadas en esas zonas (figuras 6 y 7). En Antonio Guitera se afectan 53, y en Alamar Este 5.



Figuras 6,7. Derrumbes e inundaciones provocados en Playa Guanabo, al paso del huracán Irma
Fuente: tomada por los autores, septiembre de 2017

Guanabo, por ser un asentamiento costero y el más transformado y antropizado del área de estudio, se encuentra expuesto a un alto riesgo producto a la probable ocurrencia de inundaciones por intensas lluvias, por la deficiencia o ausencia del sistema de drenaje pluvial. Esta situación se ha hecho crítica en 5ta Avenida y el mar, donde los residuales corren libremente por las calles (480, 482, 490, 494, y 500) a través de zanjas y desagües que vierten directamente en la playa y son afectadas las viviendas más cercanas a la costa. Puede provocar inundaciones y a la vez contaminación de las aguas, aumento de vectores, de la morbilidad y mortalidad, afectando a los pobladores de los diferentes asentamientos.

La mayor o menor afectación de las instalaciones o bienes expuestos al peligro de inundación, estará dado en la medida de su vulnerabilidad, mientras más vulnerable sea un bien expuesto, mayor será su afectación.

El consejo popular Guanabo es el de mayor vulnerabilidad con 180 UBIT afectadas.

Los consejos populares del área de estudio del municipio Habana del Este para diferentes rangos de precipitaciones presentan una vulnerabilidad alta excepto Campo Florido (tabla 3).

Tabla 3. Vulnerabilidad de consejos populares para diferentes rangos de precipitaciones. Municipio Habana del Este

Consejos populares	Vulnerabilidad (100-158mm de lluvia/24h)	Vulnerabilidad (159-300mm de lluvia/24h)	Vulnerabilidad (>300mm de lluvia/24h)
Guanabo	Alta	Alta	Alta
Campo Florido	Media	Media	Media
Antonio Guiteras	Alta	Alta	Alta
Alamar Este	Alta	Alta	Alta

Fuente: Agencia de Medio Ambiente, 2006

Las Unidades Básicas de Información Territorial (UBIT), o manzanas, con riesgo muy alto a las inundaciones por intensas lluvias en el municipio son 241; de las cuales 180 están en el consejo popular Guanabo, 53 en Guiteras y 5 en Alamar Este. Con riesgo alto son afectadas 143 manzanas y con riesgo medio 65.

De los elementos que participan en la gestión del riesgo, es la vulnerabilidad de los elementos expuestos la que puede ser variada por el hombre, disminuyéndola se puede disminuir el riesgo, por tal motivo el conocimiento del comportamiento de la vulnerabilidad en los diferentes territorios y de las causas que la originan resulta de gran importancia.

Los asentamientos expuestos a riesgos bajos son aquellos que pertenecen al consejo popular Campo Florido y Minas Barreras. Se observa que en el municipio Guanabacoa, el consejo popular Guanabacoa Campo (Minas Barreras y Peñalver-Bacuranao) es el más afectado por el peligro de inundación pluvial, debido a que está drenado de sur a norte por el cauce, primer y segundo plano de inundación de los ríos Cojímar, Tarará y Guanabo, y por los cauces y primer plano de inundación de sus afluentes. Se encuentran en zonas con alto peligro 119 UBIT, 179 en zonas con peligro medio y 242 en zonas con bajo peligro. El consejo popular Peñalver-Bacuranao está expuesto a riesgo bajo.

El peligro de ser afectadas por las inundaciones puede incrementarse, dadas las condiciones higiénicas y sanitarias, con el vertimiento incontrolado y la no recogida de basura, sumado a la obstrucción y el deficiente funcionamiento de las redes de alcantarillado y del drenaje pluvial.

Inundaciones costeras por penetración del mar

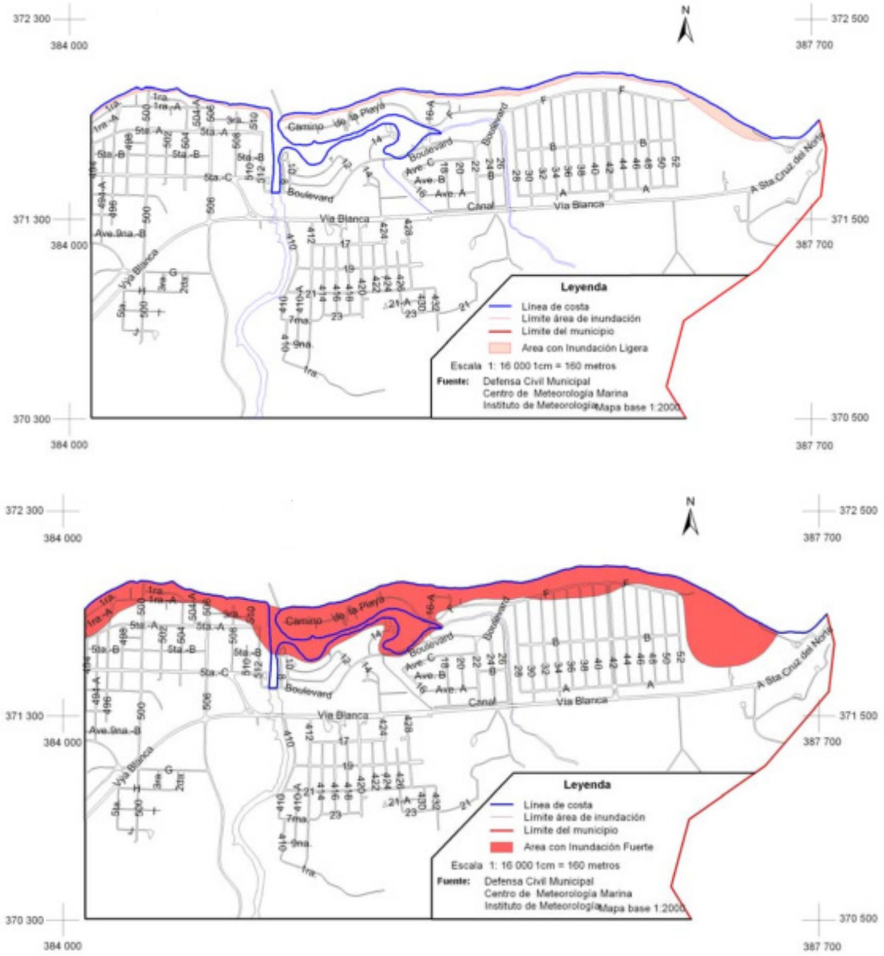
El efecto de eventos hidrometeorológicos, como la surgencia por organismos ciclónicos tropicales y la penetración del mar por oleaje, provoca la sobreelevación del nivel del mar, con la consiguiente afectación a los asentamientos humanos situados en las zonas más bajas. La surgencia tiene su mayor impacto en los primeros 1 000 m tierra adentro desde la línea de costa, allí donde la altura del relieve no supera 1 m sobre el nivel medio del mar. Entre los daños más significativos se tiene a las estructuras físicas creadas por el hombre y la infraestructura técnica cercana al borde costero, lo cual crea situaciones de incomunicación temporal o definitiva que repercuten en el funcionamiento de toda la actividad vital en el territorio impactado.

Para los vientos de dirección norte, el tramo más afectado es el que va desde Cabo de San Antonio hasta la península de Hicacos; en particular, el de mayor exposición es el litoral de la ciudad de La Habana. Otra causa de inundación costera es el ascenso del nivel medio del mar, motivado por el cambio climático; según los escenarios actuales, podría llegar a 27 cm para el año 2050 y hasta 85 cm para el año 2100 (Citma y colaboradores, 2015).

La influencia antropogénica ha determinado la desaparición de elementos del ecosistema costero de gran importancia en la protección de la zona costera, como son los arrecifes coralinos y los manglares, lo que hace más vulnerable el litoral.

Constituyen viviendas muy vulnerables al embate del oleaje, las ubicadas en la primera línea de costa y las de tipología de suelo estabilizado y materiales poco resistentes al agua de la inundación.

La sobreelevación del nivel del mar permite que las aguas marinas irrumpan tierra adentro, en dependencia de la topografía del terreno e influye de forma trascendental en el municipio Habana del Este, sobre todo en las zonas de playas. Las figuras 8 y 9 muestran el peligro de inundación en este municipio, un mapa de peligro de intensidad moderado (alturas de olas de 4 a 5 m) y otro de peligro fuerte para las mayores de 5 metros.



Figuras 8 y 9. Inundación ligera y fuerte por penetración del mar que corresponde a la calle 494, Guanabo-Rincón de Guanabo
Fuente: Reyes, R. E.; González, C. L.; Molina, A., Izaguirre, I., Sánchez, M., Martínez, M. del C. (2007)

Como se ha explicado, para la zona costera la principal amenaza es la subida gradual del nivel medio del mar en 27 cm para el 2050 y 85 cm a fines de este siglo. Las costas bajas serán las más afectadas por la inundación permanente del agua de mar, lo que provocaría en el 2100 la pérdida de un área de superficie terrestre nacional similar al tamaño de la provincia Santiago de Cuba. El avance del agua de mar tierra adentro disminuirá las reservas y la calidad del agua dulce para el consumo del hombre, los animales y los cultivos (Citma, 2011).

En esta zona existen los núcleos de mayor densidad poblacional, con tasas de crecimiento altas y una intensa actividad turística.

Escenario 2: ascenso de las temperaturas medias con decremento de las precipitaciones

A partir de la proyección de población al 2050 (figura 10) se puede observar un decrecimiento de la población en las provincias La Habana y Mayabeque. Ello constituye un reto para la sociedad cubana y su desarrollo, y demanda atención priorizada, así como la elaboración de políticas y programas, algunos de los cuales ya han comenzado a implementarse.

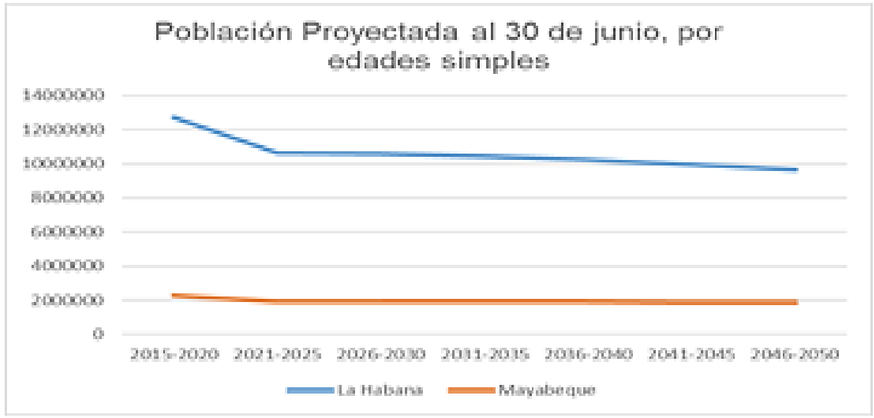


Figura 10. Población proyectada al 30 de junio por edades simples. Provincias La Habana y Mayabeque
Fuente: ONEIa y b

- La población envejecida puede verse afectada por olas de calor, provocando enfermedades e incremento de la mortalidad en los ancianos que viven en estos territorios. Según datos de la ONEI (2016a y b), la población de 60 y más en los municipios Habana del Este y Guanabacoa estaba conformada por 63 375 habitantes, cifra mayor a la población de 0-14 años (44 290 habitantes); sin embargo, como tendencia la primera seguirá incrementándose ininterrumpidamente, mientras que la segunda tiende al decrecimiento. Las deficiencias en el aislamiento térmico de las viviendas y el efecto «isla de calor urbano» amplifican los efectos perjudiciales de las altas temperaturas.
- Al producirse una extensión del verano, se incrementa la necesidad de refrigeración, aumenta la demanda energética, con sus consecuentes perjuicios ambientales y económicos. El estrés térmico por calor, además de poner en riesgo la salud humana de los adultos mayores, también perjudica a los niños. La dinámica sociodemográfica se verá afectada debido a los impactos de los pronósticos del incremento de la morbilidad y la mortalidad, como resultado de las olas de calor, las sequías y las inundaciones.
- En Cuba, la disponibilidad de agua por persona es baja, con 1220 metros cúbicos por habitante (Marchán Moreno C., s/f). Existe en los consejos populares de las cuencas insuficiente infraestructura hidrotécnica (sistema de drenaje sanitario, pluvial y acueducto) y baja calidad (salobre); actualmente, la población de Guanabo recibe el agua por medio de la venta de botellones y de pipas para el consumo de agua potable (figura 11). Esta situación se agravará, provocando afectaciones a los grupos vulnerables: tercera edad y niños. También se encuentra afectado por el suministro de este recurso el consejo popular Peñalver-Bacuranao, con las circunscripciones 83, 84, 43, 58 y 75, que suman 6530 habitantes. En Campo Florido la situación del abasto de agua es crítica en las circunscripciones 44, 45, 47, 49, 51, con una población aproximada de 7000 habitantes. A pesar de lo anterior, se plantea la construcción de campos de golf en el territorio, lo cual empeorará esta situación. Actualmente, se construye una planta desalinizadora de agua salobre en la localidad de Marbella, en Guanabo (figura 12), que podrá palear de algún modo la crisis del agua, la misma será vendida en botellones.



Figura 11. Abasto de agua a las pipas
Fuente: tomada por los autores, 2017



Figura 12. Instalación de la planta desalinizadora Marbella
Fuente: tomada por los autores, 2017

Es innegable la importancia del agua para la vida en la tierra y, ante la perspectiva de su escasez, se pueden prever conflictos por el acceso a ella; de ahí que la sequía es hoy una de las mayores preocupaciones sociales y gubernamentales, a nivel mundial. Se espera que la seguridad alimentaria de la población que vive en áreas con sequías sucesivas en los últimos años continúe bajo una gran presión. En Cuba, según Rodríguez et al., 1999 (Planos, E.; Vega, R. y A. Guevara, Editores, 2013), la población que experimentará en algún grado los efectos de las condiciones de aridez, provocadas por la sequía, supera al millón de habitantes que residen en 1056 asentamientos de los cuales solo el 9 % son rurales, de manera que los asentamientos humanos urbanos son los más afectados y las medidas más complicadas porque se requieren soluciones de abasto de agua en sistemas hidráulicos con alto grado de deterioro.

- Debido a esta situación, se puede producir un alza de los precios para obtener este vital recurso que es el agua, pesando sobre el poder adquisitivo de la población en general y agravando la seguridad alimentaria de los más vulnerables, sobre todo en Guanabo con una densidad poblacional de 498,8 hab./km ^{2}, donde se construyen nuevas zonas de viviendas como en Peñas Altas, y otras infraestructuras hoteleras, en un territorio con una extensión de 30,3 km^2 y grandes problemas con el abasto de agua.
- La indisciplina social incidirá en este escenario y probablemente incrementará los problemas sociales que influirán en la obtención del agua.

El componente ambiental socioeconómico está directamente relacionado con cada ecosistema en el que se desenvuelve, y se halla sujeto a cambios producto de distintas presiones que se ejercen sobre él. En la tabla 4 se hace referencia a las relaciones entre el estado actual, tendencias e impactos del clima de acuerdo con las proyecciones para el 2050.

Tabla 4. Relación entre las presiones, el estado de algunos componentes del Medio Ambiente, las condiciones socio-económicas y los impactos según proyección para el 2050

Componente ambiental	Estado y tendencia del componente ambiental	Impacto del componente ambiental
Socioeconómico-demográfico	• Inseguridad alimentaria • Incremento de las migraciones • Incremento de los costos • Disminución de la disponibilidad del recurso • Cambio de la pirámide poblacional	• Incremento de la migración hacia las ciudades • Aumento de la pobreza y deterioro del saneamiento ambiental • Aumento de la población mayor de 65 años • Cambio en los asentamientos humanos

Fuente: Citma y colaboradores, 2015

Medidas de la Segunda Comunicación Nacional encaminadas a proteger y cuidar el Medio Ambiente:

A) De la adaptación al cambio climático:

La adaptación al cambio climático es la estrategia de respuesta más importante para Cuba por su condición de archipiélago. Esta es una acción muy compleja, que debe realizarse con un enfoque integrado, reconociendo que los peligros, las vulnerabilidades y los riesgos cambian a medida que progresa el cambio climático. Se trata de implementar acciones, en un medio profundamente transformado por la acción del hombre, donde existen necesidades urgentes de la sociedad que solo pueden ser satisfechas con una profunda transformación del Medio Ambiente.

Los resultados obtenidos en los diversos proyectos y programas que en Cuba abordan el impacto del cambio climático, contienen medidas de adaptación y ofrecen una gran variedad de opciones, elaboradas con un alto grado de especificidad y detalle para cada área analizada (Planos et al., 2013, García., 2009). Estas opciones se presentan a continuación de manera general (tabla 5).

Tabla 5. Opciones de adaptación en Cuba

Zonas costeras y recursos marinos	
Medida	Descripción
Desarrollar programas integrados de manejo costero para todos los sectores de la zona costera.	Reducir la densidad demográfica en las zonas bajas y en la parte baja de las cuencas hidrográficas. Desarrollar concepciones constructivas en la infraestructura, adaptadas a las inundaciones temporales para las zonas bajas. Limitar la construcción de áreas residenciales, fábricas u hoteles en las zonas costeras bajas con perspectivas de uso mayores que 50 años. Repoblar las zonas de manglar en todos los sitios afectados por la deforestación y promover la reforestación de la zona costera con las especies propias de la misma. Crear zonas protegidas con categorías restrictivas de uso para proteger de forma más efectiva a los ecosistemas marinos. Desarrollar sistemas de monitoreo (mediciones sistemáticas) y de alerta temprana con tecnologías de punta, así como de nuevas tecnologías de ingeniería de costas.
Asentamientos humanos y uso de la tierra: Adecuar los planes de ordenamiento territorial y del uso de la tierra, y los planes de prevención y protección en caso de desastres.	
Asentamientos humanos y población	Proteger la tierra del crecimiento desmedido de nuevas urbanizaciones. Dar tratamiento diferenciado de la localización espacial (patrones de poblamiento) de los asentamientos de todo tipo, de acuerdo al impacto esperado en ellos por el cambio climático; en términos de búsqueda de confort, seguridad o menor vulnerabilidad.

Fuente: Citma y colaboradores, 2015

Estas medidas de adaptación propuestas se han diseñado en función de beneficiar a la población. A ellas se agrega la necesidad de un reordenamiento territorial que, de forma integrada y planificada, permita enfrentar los problemas y retos que el cambio climático plantea a la sociedad cubana, lo cual solo será posible incluyendo la adaptación preventiva en los planes de desarrollo.

B) Para mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el sector residencial.

Para este sector, se evaluaron nueve opciones de mitigación de emisiones de GEI:

1) Sustitución del alumbrado por lámparas LED

2) Introducción de calentadores solares de 90 litros de capacidad

3) Introducción de cocinas de inducción

4) Sustitución de televisores por otros más eficientes

5) Sustitución de refrigeradores por otros más eficientes

6) Reemplazo de equipos de climatización por otros más eficientes

7) Reemplazo de cocinas de queroseno por módulos de cocción en los hogares

8) Introducción de hornos microondas

9) Introducción de purificadores de agua

Sugerencias para enfrentar los impactos del cambio climático mediante la formulación de una política de población en Cuba

Cabrera Trimiño (s/f) hace algunas proposiciones a tener presente en la formulación de una política de población en Cuba donde expresa:

- Necesidad de reajustar el ordenamiento ambiental de los asentamientos vulnerables de los municipios costeros; la rehabilitación de los sistemas de drenaje, el manejo de presas y embalses por su impacto en las inundaciones.
- Priorizar en el diseño de todas las políticas públicas la adaptación de la población a dichos impactos, para ir reduciendo las vulnerabilidades de los efectos adversos del CC.
- Potenciar la sensibilización de los actores sociales sobre la importancia y urgencia de concebir una política de población que se inserte en el Programa Nacional de Enfrentamiento al Cambio Climático de Cuba, y a la aplicación del manejo integrado costero.
- Integración de una política de población a los programas, planes y proyectos vinculados con la seguridad alimentaria, el manejo integral del agua, ordenamiento territorial de las zonas costeras e higiene y epidemiología, así como a los planes de educación ambiental los temas de adaptación al cambio climático y la sensibilización ciudadana para el Manejo Sostenible de Tierras en Cuba.
- Destacar la importancia de la interrelación política de población y política ambiental y su expresión sectorial y territorial en las tareas y acciones para el enfrentamiento al cambio climático y al Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía.

Resultados

Es eminente que se debe proponer e implementar varias estrategias para la mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales y los efectos del cambio climático, entre las que se puede citar:

- Manejo integrado de los recursos naturales y socioeconómicos con un enfoque de cuencas hidrográficas.
- Participación de todas las partes interesadas en la planificación del espacio.
- Aplicar el Decreto Ley 212 «Gestión de la Zona Costera».
- Llevar los planes urbanos y territoriales a categoría de instrumentos jurídicos de cumplimiento obligatorio.
- Gestión de riesgos de desastres.
- Puesta en práctica del sistema de medidas de la Defensa Civil que se establecen en la Ley N° 75 de la Defensa Nacional para proteger a la población y la economía.
- Fortalecimiento de la dimensión ambiental en la toma de decisiones y en las políticas, programas y planes de desarrollo económico y social en el nivel nacional, sectorial y local.
- Aumentar las actividades de educación ambiental.
- Las nuevas áreas de desarrollo y los nuevos asentamientos humanos deben disponer de estudios previos sobre potencial hídrico.
- Obtener diseños civiles y arquitectónicos de viviendas e instalaciones, que propicien una mejor climatización, para el confort de sus habitantes.
- Las viviendas e instalaciones de asentamientos humanos deben estar habilitadas con sistemas de captación de agua de lluvia y aljibes, promover el reúso de las aguas, para aprovechar el potencial total disponible.
- Promover en los asentamientos humanos las soluciones de alcantarillado o el tratamiento de residuales líquidos.
- Respetar las regulaciones urbanísticas vigentes.
- Incorporar en los planes de ordenamiento territorial y urbanístico el análisis del tema del cambio climático.
- Incrementar la reforestación en los tramos costeros y los espacios verdes urbanos.
- Construir canales para reducir las inundaciones en caso de abundantes precipitaciones y también para garantizar las reservas de agua en períodos de intensas sequías, con el fin de emplearlas para la agricultura o para el consumo de las personas.

Conclusiones

El impacto del cambio climático en la población dependerá mucho de las condiciones ambientales locales y las circunstancias socioeconómicas, así como de las diversas adaptaciones sociales, institucionales, tecnológicas y el desarrollo de la ciencia y la técnica, orientadas a reducir todo el conjunto de amenazas.

Trabajar en base a un manejo integrado de los recursos naturales y socioeconómicos con un enfoque de cuencas hidrográficas y fortalecimiento de la dimensión ambiental en la toma de decisiones y en las políticas, programas y planes de desarrollo económico y social en el nivel nacional, sectorial y local.
Una reflexión panorámica sobre la población y su calidad de vida, permite constatar que en estas cuencas existen homologías y diferencias respecto a otros territorios provinciales, pero están dadas las condiciones para el despliegue de las capacidades humanas en función del desarrollo local y nacional, e incluso para revertir muchos de los problemas ambientales que confrontan, pues aunque se requieren recursos financieros, una de las claves se asocia con la cultura ambiental; esta debe ampliarse incluso hacia una de las mayores amenazas mundiales, el cambio climático, que aún parece un tanto distante en la percepción local.

Bibliografía

Agencia de Medio Ambiente (2006): Multimedia Estudios de riesgos de Ciudad de La Habana por lluvias intensas, penetraciones del mar y fuertes vientos. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

Asamblea Nacional del Poder Popular (s/f): Consejos Populares. Disponible en: http://www.parlamentocubano.gob.cu/index.php/consejos-populares/ Consultado 7-1-2019.

Bismark Velázquez Fuentes (2015): Diagnóstico Peñalver-Bacuranao.

Cabrera Trimiño, G. J. (s/f): La política de población para la adaptación al cambio climático en Cuba. CEDEM. La Habana. 10 pp.

Citma (2011): El cambio climático y la zona costera cubana. Nuestros científicos alertan. ISBN 978-959-300-017-8. La Habana. 12 pp.

Citma y colaboradores (2015): Segunda Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. La Habana, 207 pp.

González, Y. (2004): Densidad de población en el sector de Guanabo, Playas del Este. Ciudad de La Habana. Cuba. Trabajo de Curso. Facultad de Geografía. Universidad de La Habana. 18 pp.

González C. L., Cárdenas O., Hernández, H., Martínez M. del C., Mena, K., Quintana, M. Orovio, Reyes, R. (2008): Monografía teórico-metodológica sobre el análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo. Proyecto "Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del ecosistema frágil de la zona costera acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo". Instituto de Geografía Tropical. La Habana. 114 pp.

Instituto de Geografía Tropical, Instituto de Meteorología. 2016. Evaluación ambiental integral de las cuencas Bacuranao y Guanabo y su Zona Costera. Panorama actual y tendencias ante el Cambio Climático. La Habana.

Marchán Moreno C. (s/f). El deterioro ambiental y el cambio climático como grave amenaza a la Seguridad Internacional y de Cuba. Departamento Medio Ambiente. FAMA. Instituto de Ciencias y Tecnologías Aplicadas (INSTEC). La Habana. 12 pp.

Oficina Nacional de Estadística e Información (2016a): Anuario Estadístico Habana del Este. La Habana. 85 pp.

Oficina Nacional de Estadística e Información (2016b): Anuario Estadístico Guanabacoa. La Habana. 81 pp.

Planos, E.; Vega, R. y A. Guevara, Editores (2013): Impacto del Cambio Climático y Medidas de Adaptación en Cuba. Instituto de Meteorología, Agencia de Medio Ambiente, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana. 430 pp.

Ramírez, E. (1989): «Caracterización del Litoral Norte (Habana-Matanzas)». Instituto Oceanología. Tesis para optar por el Grado de candidato a Doctor en Ciencias Geográficas. 101 pp.

Reyes, R. E.; González, C. L.; Molina, A., Izaguirre, I., Sánchez, M., Martínez, M. del C. (2007): Diagnóstico ambiental de las cuencas hidrográficas de los ríos Tarará, Itabo y Guanabo. Resultado 1. Proyecto de investigación «Análisis de los contrastes espacio-temporales que influyen en los problemas ambientales del ecosistema frágil de la zona costera- acumulativa Tarará-Rincón de Guanabo». Instituto de Geografía Tropical. Ministerio de Ciencia, tecnología y Medio Ambiente. Cuba. 92 pp.

Observatorio ciudadano PROPLAYAS Riviera Maya: herramienta en función de la gestión integrada de playas

Gladys Pérez de la Fuente[1], Juan Alfredo Cabrera Hernández[2], Gabriel Sánchez-Rivera[1,3] y Fernando Pérez Castilo[1]

[1]Nodo Local Red PROPLAYAS-Riviera Maya, Quintana Roo, México

[2]Observatorio COSTATENAS, Universidad de Matanzas, Cuba

[3]División de Desarrollo Sustentable, Universidad de Quintana Roo, Campus Cozumel, México

gpfuente2@gmail.com

Introducción

La construcción y puesta en funcionamiento de observatorios de diferentes tipos (ambientales, urbanos, costeros, etc.), se difunde a nivel mundial, por ser una herramienta útil para sintetizar información, sistematizarla, organizarla y monitorear diferentes fenómenos, al tiempo que se tributa a los procesos de toma de decisiones.

En la Riviera Maya, el seguimiento y registro de las experiencias positivas, y de errores y fracasos en gestión integrada de playas son escasos. Es por ello que surge la iniciativa de conformar y poner en funcionamiento un Observatorio que tenga como propósito central, sistematizar los aprendizajes de experiencias y lecciones aprendidas en materia de gestión integrada y ecosistémica de playas, e intercambiar conocimientos y metodologías acerca de cómo este enfoque puede aportar soluciones a los problemas generales y específicos existentes en la región.

De esta forma, se ha decidido trabajar en la creación y el fortalecimiento del "Observatorio Ciudadano PROPLAYAS Riviera Maya" (con atención especial a playas de las ciudades cabeceras del municipio Solidaridad, en su primera fase, y posteriormente, las del municipio Tulum). Este Observatorio ha sido concebido y desarrollado sobre una plataforma que centre y organice la información ambiental generada en los diversos ámbitos, y que permita coadyuvar en la generación de nuevo conocimiento a partir del estudio de las variables físicas, biológicas y socio-ambientales, que conforman la zona costera.

Además se procura favorecer la difusión y sociabilización de la información relacionada con el estado que guardan los ambientes costeros y su evolución espacio-temporal, y promover soluciones integrales que contribuyan a la conservación y resiliencia de los sistemas costeros, como aporte de insumos para los procesos de toma de decisiones.

Contexto y antecedentes

La creación del Estado de Quintana Roo en 1974, el posicionamiento del destino turístico "Cancún" (consolidado a partir de 1976), la potenciación del "Corredor Turístico Cancún – Tulum" (hoy conocido como "Riviera Maya") y el desarrollo del Fraccionamiento Residencial "Playacar" en 1989 (catalizador del desarrollo turístico y promotor de la fuerte dinámica poblacional en Playa del Carmen), forjaron los antecedentes y condiciones sociales y económicas suficientes para declarar a Solidaridad, como el octavo Municipio del Estado de Quintana Roo en 1993 (uno de los más jóvenes del país), y su centro urbano Ciudad Playa del Carmen como cabecera y corazón de la Riviera Maya. Para el 2008 prácticamente la mitad de su territorio se cedió a Tulum, y se constituyó así el noveno municipio de Estado.

La principal actividad de estos municipios enclavados en pleno Caribe Mexicano, es el turismo, principalmente de la modalidad de "sol y playa", aunque el Estado de Quintana Roo ofrece también una gran variedad de destinos, atractivos y productos turísticos diversos.

El impulso al crecimiento turístico y el grado cada vez mayor de urbanización turística del espacio litoral, con una gestión predominantemente basada en los intereses económicos de los inversionistas e insuficientes consideraciones ecológicas y socioambientales, ha resultado en la modificación del paisaje costero y sus funciones naturales, muy lejos de las recomendaciones que dicta la Organización Mundial del Turismo para avanzar hacia un turismo realmente sostenible.

Desde hace 21 años se ha llamado la atención de la imperiosa necesidad del manejo integrado de playas, costas y cuencas en el destino Riviera Maya. En sus primeros 10 años, la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad creada en febrero de 2001 lideró acciones en la materia, iniciando los primeros estudios de la calidad de las playas y en atención a esquemas de certificación en la administración 2002-2005 (Huerta, J y Pérez, G; 2005). En el 2006 se publican las investigaciones realizadas para la evaluación de la calidad ambiental y dinámica de la zona costera (playas) en el proceso de certificación de Bandera Azul del Municipio de Solidaridad, por iniciativa de la Dirección en mención (Bello, et al., 2006). Como colofón se publica el Informe "Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: Playa del Carmen" (PNUMA, et al., 2008), una valiosa contribución que apunta hacia el manejo integrado costero de esta ciudad, como tema emergente.

En el 2007 se formaliza en Tulum la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas (PROPLAYAS), hoy con representantes de 17 países, en el marco del Taller de Manejo Integrado y Gestión Ambiental de Playas en el cual se publican los "Apuntes sobre el manejo integrado enfocado a playas en Latinoamérica y las lecciones aprendidas en Tulum" (Bello et al., 2009).

En el 2012 se publica un diagnóstico ambiental de las playas de Tulum y perspectivas para su gestión en el contexto del manejo integrado costero realizado bajo la coordinación técnica de la Fundación Orígenes de Quintana Roo, A.C. (Cabrera et al., 2012).

Otras iniciativas, como la conformación e implementación de un Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001 y Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 para la certificación de playas en Playa Paamul, en 2009 y el Programa de Gestión Integrada de la Zona Federal Marítimo Terrestre en la Ciudad de Playa del Carmen, en 2014, fueron interrumpidas por los sucesivos cambios de administración y de prioridades en los gobiernos municipales.

A la fecha se han aplicado las certificaciones de la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016 (Bandera Blanca), de Bandera Azul y el Esquema Iberoamericano de Certificación - PROPLAYAS Paisaje de Playa (EIC-PPP) en las playas de la Riviera Maya que se refieren en la tabla 1. En la actualidad, varias playas del Parque Nacional de Tulum se encuentran en proceso de certificación nacional Playa Platino del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC, A.C., 2021).

Tabla 1. Playas en la Riviera Maya (Municipios Solidaridad y Tulum) con certificaciones ambientales (nacional e internacionales).

Nacional		Certificaciones de playas		
		Internacional		
Playas	Municipio	Bandera Blanca*	Bandera Azul*	EIC-PPP
Grand Velas All Suites &SPA Resort	Solidaridad	2010		
Playa 88			2017	
Bahía Kantenah			2018	
Punta Esmeralda			2018	
Xcalacoco			2018	
Iberostar Tucan&Quetzal			2019	
Paraíso			2019	
Pelícanos			2021	
Aventuras DIF	Tulum	2009		
X'Cacel				2020

Fuente: J.R. Díaz, comunicación personal, 10 de mayo de 2021

Con relación a los espacios para la concertación social afines al tema, es de interés mencionar la instalación del Comité de Playas Limpias Cancún Riviera Maya, en el año 2003 y los Comités de Cuenca en los Municipios de Tulum en el 2011 y de Solidaridad, en el 2016, con programas de gestión para la calidad de las playas y de los recursos hídricos, respectivamente, de articulación indispensable hacia el manejo integrado de las costas.

De los años 2016 y 2017, cabe resaltar los eventos Iberoamericanos: CARIbero, S.O.S. "Adaptación basada en Ecosistemas para la gestión sostenible de los recursos marinos del Caribe" y ECO'17 Riviera Maya "Playas, Costas y Cuencas: por un manejo integrado", organizados por el Comité de Cuenca, la Cuarta Regiduría y la Dirección de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Solidaridad, con las Redes Iberoamericanas CARIbero, S.O.S. y PROPLAYAS.

En seguimiento a los acuerdos resultantes de los eventos anteriormente citados, se celebró en el 2018 el Taller "Playas, Costas y Cuencas: por un manejo integrado" organizado por el Ayuntamiento de Solidaridad y PROPLAYAS, caracterizado por la dinamización de la participación social, que marcó como directriz fundamental: la creación de un observatorio para el monitoreo y seguimiento de la gestión integrada de playas y costas de la Riviera Maya.

En el 2019 se estrecha la colaboración entre dos eventos internacionales: MAYAPLAYA y VARAPLAYA, celebrados en Tulum, México y Varadero, Cuba, respectivamente; cuyos lazos resultaron en tres acciones para el 2020-2022: la edición del presente libro, la certificación acorde al EIC-PPP lograda en febrero 2020 en la playa Xcacel en Tulum y la propuesta de la Iniciativa "Observatorio Ciudadano PROPLAYAS Riviera Maya".

Marco conceptual-metodológico y operativo

El Observatorio ciudadano se concibe como una iniciativa civil a nivel de municipios costeros del Nodo Local PROPLAYAS Riviera Maya en alianza con Moce Yax Cuxtal, asociación civil con más de 20 años de reconocida trayectoria en la defensa de los derechos por un medio ambiente sano y la Red de Capacitadores Socioambientales, cuya sede principal se ubica en la Ciudad Playa del Carmen.

El Observatorio tendrá como objetivo principal constituir una herramienta de apoyo esencial para sintetizar información, sistematizarla, organizarla y monitorear diferentes fenómenos en distintas escalas espacio-temporales, a partir de una plataforma de libre acceso, que centre y organice la información ambiental generada en los diversos ámbitos; que enriquezca el conocimiento acerca de las diferentes variables que conforman la costa; aporte insumos para la toma de decisiones institucionales, al tiempo que acerque la información a la comunidad, y promueva soluciones integrales sustentables de los sistemas socioambientales costeros.

Para alcanzar los objetivos planteados, resulta clave la articulación y colaboración de los diferentes sectores, actores y programas involucrados directa o indirectamente en temas costeros, así como, constituirse como un instrumento para el seguimiento ciudadano de las políticas públicas que afectan el estado de salud de los ecosistemas costeros.

En este marco, se perfilan tres líneas estratégicas:

1. Monitoreo ecológico-ambiental

   Una herramienta de trabajo indispensable en los estudios de playas para garantizar la observación y medición permanente de parámetros físico-químicos y biológicos, evaluados según las variables más significativas que permitan describir procesos y mostrar el comportamiento de los sistemas bajo factores naturales y antropogénicos. Ello se materializa a través de la sistematización y seguimiento de paquetes de indicadores de los programas de gestión y monitoreo, y de los propios esquemas de certificación para la calidad de las playas:

1.1. Sistematización y seguimiento de paquetes de indicadores de los programas de gestión y de monitoreo existentes en diferentes agrupaciones e iniciativas:

- Comité de Playas Limpias Cancún-Riviera Maya.

- Comités de Cuenca y Grupos Especializados de Trabajo del Consejo de Cuenca de la Península de Yucatán en el Estado de Quintana Roo.
- Iniciativa Arrecifes Saludables.
- Comités y Programas de Protección a la Tortuga Marina.

1.2. Sistematización y seguimiento de paquetes de indicadores identificados en los esquemas de certificación para la calidad de las playas que se han aplicado en México:

- Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016 que establece los requisitos y especificaciones de calidad ambiental, sanitaria, seguridad y servicios para la sustentabilidad de las playas (Secretaría de Economía, 2016).
- Certificación Playa Platino del Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. (IMNC, A.C., 2021).
- Bandera Azul de reconocimiento internacional.
- Esquema Iberoamericano de Certificación - PROPLAYAS Paisaje de Playa EIC-PPP (Sistemas Costeros, 2021).

1.3. Sistematización y seguimiento de otros indicadores en atención a:

- La problemática del sargazo en el Caribe Mexicano.
- La presencia de especies invasoras.
- El comportamiento en la "nueva normalidad" debido a la pandemia de la Covid-19 según Botero, et al. (2020).
- La resiliencia de las playas ante los procesos de erosión costera acorde a Islas y Frausto (2021).

1. Evaluación de las playas en atención a los resultados del monitoreo ecológico-ambiental

   La fase de evaluación es una herramienta esencial para conocer el estado físico ambiental de las playas y los resultados de los diferentes programas de gestión. Ello permitirá emitir reportes periódicos, sistematizar las lecciones aprendidas, proponer soluciones y establecer mecanismos que procuren la observación y evaluación de las playas a largo plazo.

2. Promoción e incorporación de instrumentos.

Una tercera línea estratégica está encaminada a incorporar instrumentos diversos, que cuenten con el aval técnico, relevantes para la gestión de playas y costas, entre los cuales se priorizarán los siguientes:

- Percepción social en asuntos relacionados.
- Planes de adaptación al cambio climático, vulnerabilidad y resiliencia costera.
- Capacidad de carga en playas y ecosistemas costeros.
- Valoración económica de servicios ecosistémicos.
- Dinámica costera.
- Índices sintéticos y complejos.

El observatorio se enfocará en el análisis conceptual-metodológico y aplicado (figura 1) por el cual ha evolucionado y se desarrolla actualmente la gestión de playas. A partir de ello fomentará una visión más integral y holística para una mejora continua.



Figura 1. Marco conceptual del Observatorio Ciudadano PROPLAYAS Riviera Maya.
Fuente: elaboración propia.

La meta es transferir conocimientos y metodologías que contribuyan a los procesos de planeación y gestión integrada de los municipios y localidades costeras. Complementariamente, propiciar una plataforma de valoración de las playas en base a la adopción, el nivel y la efectividad de la implementación de la gestión integrada y ecosistémica de las mismas, motivando la mejora continua de estos espacios costeros.

La participación ciudadana, a través de proyectos y programas como el turismo científico y la ciencia ciudadana, serán claves para el fortalecimiento de las capacidades locales.

La primera fase de la iniciativa del Observatorio ciudadano operará en Ciudad Playa del Carmen, con la coordinación de la asociación civil Moce Yax Cuxtal, la Red de Formadores Socioambientales, el Club Rotario Playa del Carmen Empresarial y ciudadanos interesados, bajo la asesoría técnica de los Nodos de PROPLAYAS en la Riviera Maya y del Observatorio COSTATENAS (Universidad de Matanzas, Cuba) de la Red PROPLAYAS.

Retos del observatorio

Los principales retos del Observatorio Ciudadano PROPLAYAS Riviera Maya vienen del complejo contexto ecológico-ambiental y socio-cultural en el cual se enmarca, y de los programas que se encuentran en diferentes niveles de concertación e implementación.

El Municipio de Solidaridad pertenece a la Región Fisiográfica Península de Yucatán de naturaleza kárstica, con un acuífero libre, costero, muy permeable y notablemente heterogéneo con respecto a sus propiedades hidráulicas, conformado por calizas y depósitos de litoral (SEMARNAT, 2013), extremadamente vulnerable a la contaminación. Lo cual constituye una amenaza a la sostenibilidad de la actividad turística y la salud de los ecosistemas costeros.

El espacio litoral de la Ciudad Playa del Carmen donde centrará su atención el observatorio en su primera fase, con las playas urbanas turísticas por excelencia en el Municipio de Solidaridad, se ha distinguido por los cambios de uso de suelo, el relleno y desecación de manglares, la destrucción de dunas costeras, la pérdida de biodiversidad e introducción de especies exóticas y de características invasoras, así como la impermeabilización, rigidización y densificación del espacio con infraestructura, equipamiento turístico y obras de protección. Por consiguiente, se ha modificado la estructura del paisaje, sustituyendo el paisaje natural por el artificial y fragmentándose la conectividad entre los geoecosistemas costeros.

Playa del Carmen se ubica en una de las regiones de mayor pérdida de naturalidad en la estructura del paisaje de la costa del Caribe Mexicano, con intensidad del cambio de sustrato alta, sustitución totalmente artificial y funcionalidad mínima, según Barrios et al.,2014.

Esta pérdida de naturalidad se contrapone al funcionamiento natural del paisaje con graves implicaciones en los servicios ecosistémicos: se reduce el espacio de amortiguamiento en la zona de playa, se limita la capacidad de soporte, regulación y regeneración

natural autónoma del paisaje, aumenta la susceptibilidad a eventos extraordinarios, inundación y erosión costera, destrucción de la infraestructura entre otras (figuras 2 y 3).



Figura 2. Litoral frente al Hotel Grand Hyatt en Playa del Carmen, después del paso del huracán Delta, octubre de 2020.
Fuente: Gladys Pérez de la Fuente.

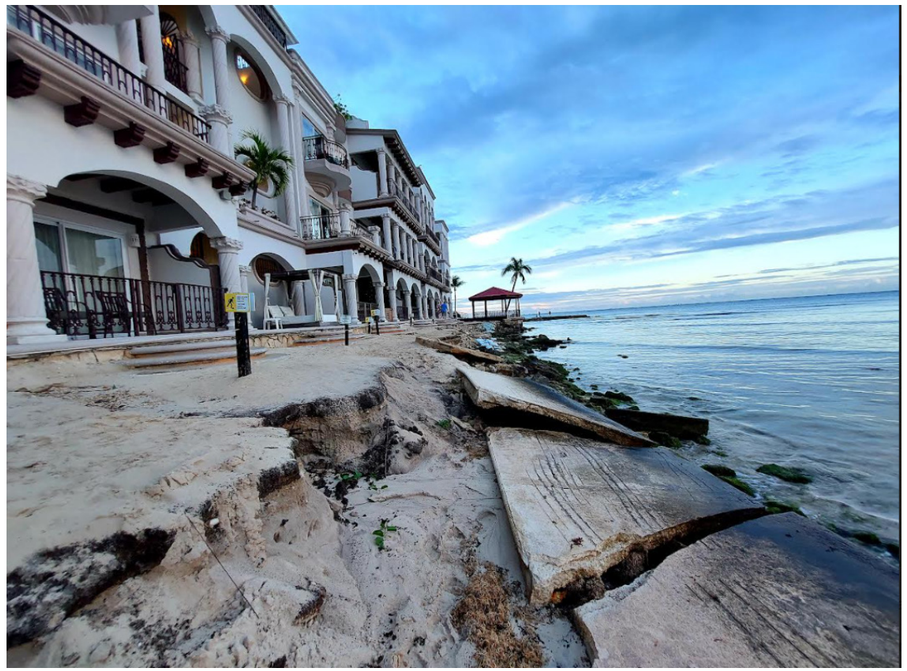


Figura 3. Jack Resorts, Playa del Carmen, enero de 2021.
Fuente: Gladys Pérez de la Fuente.

Bolongaro et al. (2012), indican para la Riviera Maya muy alta vulnerabilidad costera (analizando variables geológicas, geomorfológicas y oceanográficas) y muy alta vulnerabilidad física (integrando el índice de vulnerabilidad costera, el indicador de inundación por marea de tormenta y la vulnerabilidad frente a inundación por lluvias extremas). Lo anterior, refieren los autores, se debe principalmente a tres factores: una geomorfología plana, de baja altura y playas expuestas que caracterizan a la zona, un transporte del litoral interrumpido por obras de protección y abrigo (figura 4), y su localización en la trayectoria de fenómenos hidrometeorológicos (huracanes o ciclones tropicales) que acarrean inundaciones por lluvias extremas.



Figura 4. Hotel The Reef Coco Beach, Playa del Carmen, abril de 2020.
Fuente: Gladys Pérez de la Fuente.

Ante el complicado cuadro natural y antropogénico que se ha creado, han ido conformándose y avanzando gradualmente diversos programas, detrás de los cuales se descubre un denso mapa de actores que exige de mayor concertación y coordinación de las numerosas acciones previstas o en alguna fase de implementación.

El Programa de Gestión del Comité de Playas Limpias Cancún – Riviera Maya (CPL – CRM), resultante de un ejercicio de planeación estratégica participativa con sus 40 miembros (representantes de los diferentes órdenes de gobierno, de la sociedad organizada, instituciones académicas y de investigación y usuarios del agua), señala como temas prioritarios: el deterioro de la calidad de las aguas de uso recreativo, el deterioro de hábitats costeros y la erosión costera; la inexistencia de una gestión integrada de las playas, carencias o debilidades en materia de legislación costera e incumplimiento de la legislación ambiental aplicable; así como, insuficientes capacidades locales de educación, formación, capacitación y divulgación en la materia. Persigue a través de un plan con 114 acciones: mejorar la gestión en el tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos, monitorear la calidad del agua de uso recreativo en playas, mejorar la gestión para mitigar la erosión de las playas y, crear las bases para una Gestión Integrada de Playas en el contexto de un Manejo Integrado de Zonas Costeras (CPL-CRM, 2016).

La calidad del agua de mar para uso recreativo es crucial para garantizar la protección de la salud de los bañistas. En México, su monitoreo inició en el 2003 a través del Programa de Playas Limpias; un esfuerzo conjunto de las Secretarías de Marina, Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Salud y Turismo en las playas turísticas más concurridas del país. Los sitios monitoreados en Playa del Carmen y Tulum han resultado aptos para uso recreativo desde 2013 a la fecha, en atención al criterio adoptado por la Secretaría de Salud de acuerdo a lo descrito por la Organización Mundial de la Salud para las aguas de mar de contacto recreativo (SEMARNAT, 2022).

La Iniciativa Arrecifes Saludables (IAS) alerta la necesidad de mejorar la calidad del agua en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM) ante el Síndrome Blanco, la enfermedad más letal de coral conocida hasta la fecha, que afecta severamente la porción mexicana del SAM, matando a más del 30% de más de 20 especies de coral en un año aproximadamente y, tratar adecuadamente las aguas residuales, el indicador con más baja calificación, con un 46% sin avance desde 2011, entre otros asuntos (McField et al., 2020).

El Comité de Cuenca de Solidaridad se instala en Playa del Carmen en 2015, y trabaja como un espacio de concertación social para impulsar la gestión integrada de los recursos hídricos, mejorar la calidad del agua y propiciar el saneamiento en el Municipio, cuyo Programa de Gestión rector se actualizó en el año 2021.

Entre los instrumentos de protección relacionados con la biodiversidad se destacan las evaluaciones de salud de la IAS en el SAM y el "Programa de Protección y Conservación de Tortugas Marinas de las Playas del Municipio de Solidaridad".

Un gran reto del observatorio, para su labor de monitoreo y seguimiento de la gestión, es la afluencia masiva del Sargassum en el Caribe Mexicano desde finales de 2014 (figura 5), con consecuencias perjudiciales para la salud de los ecosistemas costeros y la economía (Rodríguez-Martínez et al., 2016; van Tussenbroek et. al, 2017; Rodríguez-Martínez et al., 2019 y Rodríguez-Martínez et al., 2020). Se cuenta con lineamientos técnicos y de gestión para la atención de ésta contingencia, publicados por la SEMARNAT y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2021) y la "Agenda de ciencia, tecnología e innovación para la atención, adaptación y mitigación del arribo de sargazo pelágico a México" publicada por la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2019).



Figura 5. Presencia de sargazo en Playa del Carmen, en mayo de 2020
Fuente: Gladys Pérez de la Fuente

Por otro lado, desde el 2015 se a llamando la atención a los sectores gubernamentales y público en general por las prácticas de reforestación con Scaevola taccada (figura 6) en la Riviera Maya, que se ha convertido en una especie invasiva en el Caribe (Acevedo Rodríguez & Strong, 2012). Lo anterior resulta en uno de los fenómenos más preocupantes por los efectos nocivos de las especies invasoras a los ecosistemas y sus servicios, y pérdida de la diversidad biológica, entre otros. Hernández-Mendoza et al. (2020) recomiendan sustituirla gradualmente y preferiblemente por la especie nativa Scaevola plumieri o las especies Coccoloba uvifera, Suriana maritima, Hymenocallis littoralis, Tournefortia gnaphalodes, Ipomoea pes-caprae, Canavalia rosea, Ambrosia hispida y Sesuvium portulacastrum.



Figura 6. Presencia de Scaevola taccada en la playa de Punta Esmeralda en Playa del Carmen, abril de 2020
Fuente: Gladys Pérez de la Fuente

Otros indicadores o atributos para la gestión en playas que deberán ser considerados en el trabajo del observatorio son operados por diferentes áreas del gobierno municipal.

Por su parte, el desarrollo turístico inmobiliario en las costas ocasiona fuertes presiones ambientales sobre los ecosistemas costeros, principalmente por la falta de una adecuada planificación y la inobservancia de la normatividad ambiental.

La Evaluación del Impacto Ambiental es el instrumento esencial de carácter preventivo que se ha logrado constituir en la política ambiental de México, que pretende asegurar que las actividades humanas y económicas se ajusten a las restricciones ecológicas. Sin embargo, ha resultado inefectiva e ineficaz en la Riviera Maya.

El observatorio parte de un escenario complejo, en que el desarrollo económico y social está ligado de manera indisoluble a la actividad turística en el Caribe Mexicano, donde solo la promoción y avance de una gestión de los ecosistemas costeros y marinos con una visión integradora y socio-ecosistémica permitirá un desarrollo sostenible.

Conclusiones

La riqueza y diversidad natural, sociocultural y el potencial para un desarrollo económico sostenible de la Rivera Maya, hace imperante la conformación y puesta en funcionamiento de un nuevo enfoque y sistema de trabajo dirigido a argumentar el conocimiento actual en materia de protección y gestión integrada de playas y costas, así como fomentar una plataforma de seguimiento y perfeccionamiento de las acciones y programas que contribuyan al bienestar social y la conservación de los sistemas socioecológicos y sus servicios ecosistémicos.

Es vital insertar el observatorio ciudadano como un novedoso instrumento de participación social para el manejo integrado de la zona costera en la Riviera Maya.

Bibliografía

Acevedo-Rodríguez, P. & Strong, M. T. (2012). Catalogue of the seed plants of the West Indies. Smithsonian Contributions to Botany, (pp. 98-1192) Washington DC, USA: Smithsonian Institution. Mencionado por Hernández-Mendoza, V., Mendoza González, G., Rosales-Juárez, C., Zepeda Centeno, C. y Francisco-Ramos, V. (2020). Guía de buenas prácticas para el manejo de plantas de duna costera en vivero. The Nature Conservancy. 26 p

Barrios, M.L. (2014). Pérdida del grado de naturalidad de la costa del Caribe Mexicano por impacto de la actividad turística: Perspectiva frente al cambio climático. Para optar por el grado de: MAESTRA EN GEOGRAFÍA, Posgrado en Geografía Facultad de Filosofía y Letras Instituto de Geografía de la Universidad Autónoma de México. Capítulo de libro en Cambio Climático: Adaptación y Mitigación hacia Agendas Siglo XXI, 2015.

Bello, M.J., de la Lanza, G. y Pérez, G. (2006). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe. Volumen 2, Número 1. 153 p.

Bello, M.J., Pérez, G. y Cabrera, J.A. (2009). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe. Volumen 2, Número 2. 157 p.

Bolongaro, A., Márquez, A. Z., Márquez, E. y Torres, V. (2013). Estudio de la vulnerabilidad y programa de adaptación ante la variabilidad climática y el cambio climático en diez destinos turísticos estratégicos, así como propuesta de un sistema de alerta temprana a eventos hidrometeorológicos extremos. ANIDE (Academia Nacional de Investigación y Desarrollo, A.C.) y CONACYT. FONDO SECTORIAL CONACYT-SECTUR, PROYECTO Clave: 165452, 1-39 pp.

Botero, C.M., Mercadé, S. Cabrera, J.A., Bombana, B. (editores). (2020). El turismo de sol y playa en el contexto de la Covid-19. Escenarios y Recomendaciones. Publicación en el marco de la Red Iberoamericana de Gestión y Certificación de Playas-PROPLAYAS. Santa Marta (Colombia). 120 páginas.

Cabrera, J.A., Pérez, G., Bretón, S., Alavez, E. y Lujan, A. (2012). "Las playas de Tulum en la Riviera maya mexicana: caracterización y diagnóstico como base del manejo integrado costero". En Rodríguez-Perea, A., Pons, G.X., Roig Munar, F.X., Martín Prieto, J.Á., Mir-Gual, M. y Cabrera, J.A (editores). La gestión integrada de playas y dunas: experiencias en Latinoamérica y Europa. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 19; 402 p. ISBN 978-84-616-2240-5.

CONACYT. (2019). Agenda de ciencia, tecnología e innovación para la atención, adaptación y mitigación del arribo de sargazo pelágico a México. https://conacyt.mx/sargazo/images/Agenda/2020/Agenda_Conacyt_Sargazo-2020_.pdf

CPL - CRM. (2016). Programa de Gestión del Comité de Playas Limpias – Cancún Riviera Maya. https://issuu.com/gpfuente2g-mail/docs/programa_de_gestion_cpl_crm

Hernández-Mendoza, V., Mendoza González, G., Rosales-Juárez, C., Zepeda Centeno, C. y Francisco-Ramos, V. (2020). Guía de buenas prácticas para el manejo deplantas de duna costera en vivero. The Nature Conservancy. 26 p

Huerta, J y Pérez, G. (2005). Hacia una gestión integral para la calidad de las playas en la Riviera Maya. En: Bella, M.; Huerta, J. y Pérez, G. (editores). Revista de Medio Ambiente, Turismo y Sustentabilidad. Una publicación de la Dirección de Medio Ambiente del H. Ayuntamiento del Municipio de Solidaridad en colaboración con la Universidad del Caribe. Volumen 1, Número 2. 44-56 pp.

IMNC, A.C. (2021). Programa Playa Platino. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. https://playaplatino.com

Islas, R. y Frausto, O. (2021). Indicadores de resiliencia ante la erosión costera en playas de uso turístico. En: Oscar Frausto Martínez, Julio Cesar Morales Hernández, Bartolo Cruz Romero y Juan Alfredo Cabrera Hernández (compiladores), Cambio climático y turismo en las costas Caribe y Pacífico de México, Editorial UM, Matanzas, 2021. ISBN: 978-959-16-4602-6

McField, M., Kramer, P., Petersen, A.G., Soto, M., Drysdale, I., Craig, N. y Rueda, M. (2020). 2020 Mesoamerican Reef Report Card.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), H. Ayuntamiento de Solidaridad y Now Planeta Limpio, A.C. (2008). Informe "Perspectivas del medio ambiente urbano: GEO Playa del Carmen". ISBN: 968-770-989-8.

Rodríguez-Martínez, R.E., Medina-Valmaseda, A.E., Blanchon, P., Monroy-Velázquez, L.V., Almazán-Becerril, A., Delgado-Pech, B., Vásquez-Yeomans, L., Francisco, V. y García-Rivas, M.C. (2019). Faunal mortality associated with massive beaching and decomposition of pelagic Sargassum. Marine Pollution Bulletin 146: 201–205. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2019.06.015

Rodríguez-Martínez, R.E., Roy P.D., Torrescano-Valle, N., Cabanillas-Terán, N., Carrillo-Domínguez, S., Collado-Vides, L., García-Sánchez, M. y van Tussenbroek, B.I. (2020). Element concentrations in pelagic Sargassum along the Mexican Caribbean coast in 2018-2019. PeerJ. 8:e8667. DOI: 10.7717/peerj.8667

Rodríguez-Martínez, R.E., van Tussenbroek, B. y Jordán-Dahlgren, E. (2016). Afluencia masiva de sargazo pelágico a la costa del Caribe mexicano (2014-2015). In: Mendoza, E.; Quijano-Scheggia, S.I.; Olivos-Ortiz, A. y Núñez-Vázquez, E.J. ed. Florecimientos Algales Nocivos en México. CICESE, Ensenada, México, pp. 352–365.

Secretaría de Economía. (2016). Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas (cancela a la NMX-AA-120-SCFI-2006). Publicado el 7 de diciembre del 2016 en el Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT. (2013). ACUERDO por el que se dan a conocer los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del acuífero Península de Yucatán, clave 3105, estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo. Publicado el 4 de septiembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación.

SEMARNAT e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2021). Lineamientos Técnicos y de Gestión para la Atención de la Contingencia ocasionada por Sargazo en el Caribe Mexicano y el Golfo de México. 45 p.

SEMARNAT. (2022). Programa de Playas Limpias. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/gob-mx/playas/index.html

Sistemas Costeros. (2021). Reglamento de Operación del Esquema Iberoamericano de Certificación – PROPLAYAS Paisaje de Playa. http://eic-ppp.sistemascosteros.org/

van Tussenbroek, B.I., Hernández-Arana, H.A., Rodríguez-Martínez, R.E., Espinoza-Avalos J., Canizales-Flores, H.M., González-Go-

doy, C.E., Barba-Santos, M.G., Vega-Zepeda, A. y Collado-Vides, L. (2017). Severe impacts of brown tides caused by Sargassum spp. On near-shore Caribbean seagrass communities. Marine Pollution Bulletin 122:272–281 DOI 10.1016/j.marpolbul.2017.06.057. Volesky B, Holan ZR. 1995. Biosorption of heavy metals. Biotechnology.

A MANERA DE CONCLUSIONES

Este libro se inscribe en una línea de pensamiento que ha crecido en los últimos años, que se define en la actualidad como relevante y decisiva, cuya esencia es que las playas y zonas costeras en general son sistemas naturales sometidos a una gran presión humana, así como climática, por lo que merecen un nuevo y mejor modelo de gestión, más integrado y socioecosistémico.

Cada playa y sitio costero analizado aquí, en los diferentes capítulos del libro, pone de manifiesto las complejas interrelaciones entre los aspectos biofísicos que condicionan el funcionamiento natural, la productividad de los ecosistemas y la capacidad de ofrecer protección y bienestar; los económicos, que las convierten en uno de los recursos y activos más importantes para muchos países y personas; y los socioculturales, pues llegan a constituirse en ejes fundamentales de las más diversas actividades de ocio e intercambio cultural, hasta el punto que se puede hablar de una idiosincrasia, o cultura, propia de las playas y costas.

En plena consonancia con todas estas peculiaridades, los autores describen y analizan el panorama diversificado y complejo que presentan playas y sitios costeros emblemáticos del Caribe mexicano y de Cuba. Insisten en la imperiosa necesidad de re-analizar y re-capacitar sobre la visión que se tiene de estos sistemas costeros, las formas e intensidad de sus usos y la conveniencia de avanzar hacia el diseño e implementación de esa gestión integrada y socioecosistémica que, sin dudas, decide el futuro.

La concentración de la población y de actividades económicas, en especial del turismo, en las playas y zonas costero-marinas, imponen una dinámica muy particular, a la que se superponen los factores y procesos asociados al cambio climático, por lo que es imprescindible aplicar los aprendizajes de la Gestión Integrada de Playas (GIP) y del Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC), que significan un abordaje interdisciplinar, basado en conocimientos y valores compartidos.

Para la Red PROPLAYAS y la Cátedra de MIZC Stephen Olsen, que han apoyado este esfuerzo editorial, y para todas las entidades públicas, organizaciones sociales, profesionales de las diversas ramas, así como los que se encuentran involucrados de una u otra forma con las playas y costas del Caribe mexicano y de Cuba, se abre una oportunidad de aplicación y enriquecimiento de las propuestas sintetizadas en la presente obra, en su afán de incidir en la generación y uso del conocimiento para contribuir a la resiliencia de estos singulares sistemas socioambientales.

Dr. C. J. Alfredo Cabrera Hernández

Coordinador del Observatorio COSTATENAS, de la Universidad de Matanzas, Cuba

Secretario Ejecutivo de la Cátedra Internacional de MIZC Stephen Olsen

