



UNIVERSIDAD
**AUTÓNOMA
DEL CARIBE**
Barranquilla, Atlántico



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR
DE LA GUAJIRA - PUERTO RAIJIRA



Fundación Universitaria
TECNOLÓGICO COMFENALCO



Corporación Playas - Calidad Ambiental

ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA CALIDAD AMBIENTAL DE PLAYAS TURÍSTICAS



**ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS
PARA LA CALIDAD AMBIENTAL
DE PLAYAS TURÍSTICAS**





UNIVERSIDAD
**AUTÓNOMA
DEL CARIBE**
Barranquilla, Atlántico



CORPORACIÓN
**UNIVERSIDAD
DE LA COSTA**
1970
VERILADA MINEUCACIÓN



UNIVERSIDAD | SHIKII EKIRAJIA
DE LA GUAJIRA | PÚLEE WAJIRA



Fundación Universitaria
TECNOLÓGICO COMFENALCO





ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA CALIDAD AMBIENTAL DE PLAYAS TURÍSTICAS

Astrid Zabaleta Núñez
Ruben Cantero Rodelo
Beatriz Díaz Solano

ISBN: 978-958-8921-89-1 (Digital)

Primera Edición

Corporación Universidad de la Costa,
CUC

Diseño, diagramación
y corrección de estilo
Editorial Universitaria de la Costa,
EDUCOSTA, S.A.S.
Teléfono: (575) 336 2222
educosta@cuc.edu.co

Lauren J. Castro Bolaño
Gerente EDUCOSTA S.A.S.

Hecho el depósito que exige la ley

Esta obra es propiedad intelectual de sus autores y los derechos de publicación han sido legalmente transferidos al editor. Queda prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del propietario de los derechos del copyright®.

COMITÉ CIENTIFICO

Ruben Cantero Rodelo
Universidad de la Costa
rcantero@cuc.edu.co

Beatriz Díaz Solano
Universidad Autónoma del Caribe
beatriz.diaz@uac.edu.co

Elin Márquez Guloso
Universidad de la Guajira
emarquez@uniguajira.edu.co

Fernando Castro Échavez
Universidad de la Guajira
fcastro@uniguajira.edu.co

Migdalia Rojas Cardenas
Universidad de la Guajira
mrojas@uniguajira.edu.co

Claudia Díaz Mendoza
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena
cdiaz@tecnologicocomfenalco.edu.co

Ganiveth Manjarrez Paba
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco Cartagena
gmanjarrez@tecnologicocomfenalco.edu.co

Camilo Botero Saltaren
Red Iberoamericana PROPLAYAS
playascol@gmail.com

Luana Portz Manzolli
Universidad de la Costa
lportz1@cuc.edu.co

COMITÉ ADMINISTRATIVO

Ruben Cantero Rodelo
Universidad de la Costa
rcantero@cuc.edu.co

Liliana García Laiton
Universidad de la Costa
lgarcialaiton@gmail.com

Beatriz Díaz Solano
Universidad Autónoma del Caribe
beatriz.diaz@uac.edu.co

Astrid Zabaleta Núñez
Universidad Autónoma del Caribe
aczabaletanunez@gmail.com

PRESENTACIÓN

Astrid Zabaleta Núñez

Ruben Cantero Rodelo

Beatriz Díaz Solano

Cuando se habla de playas turísticas no siempre se tiene en cuenta la importancia que trae consigo el término, puesto que más que ser base de la actividad turística de especial relevancia en muchos países, con el paso del tiempo se ha convertido en el soporte de una gran riqueza biológica e instrumento eficaz a la hora de llevar a cabo una política de protección de costas (Yepes,2002), catalogándose así como el bien socio-económico y ambiental más importante de los recursos costeros a nivel mundial; sin embargo, como cualquier ecosistema es predominante protegerlo de los impactos de la influencia antrópica como del desarrollo incontrolado del turismo.

Como respuesta al avance del tema de protección y monitoreo de playas turísticas, desde años atrás a través de un trabajo interinstitucional comprendido por las siguientes instituciones, Universidad de la Costa-CUC, Universidad Autónoma del Caribe, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Universidad de La Guajira, Playas Corp en asocio con la Red PROPLAYAS se ha venido desarrollando un proyecto titulado “Construcción de un Indicador de Calidad Ambiental de Playas Turísticas en el Caribe Norte Colombiano” ICAPTU, que además de ser una herramienta

que ayude a la calidad de las playas, contribuya a fortalecer la masa crítica en Calidad Ambiental en Playas Turísticas a través de una de sus actividades designadas que es el desarrollo de congresos académicos, el cuál va en su cuarta versión.

El Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (ICAPTU), nace de una iniciativa del doctor Camilo Botero, al ver la necesidad de una herramienta que permita el monitoreo permanente de parámetros ambientales específicos para estos espacio costeros y la representación de su calidad por medio de indicadores e índices, los cuales alimentan el modelo final que permitirá medir el nivel de calidad de las playas turísticas del caribe colombiano, llegando a convertirse en un marco de referencia para la futura certificación de dichas playas. ICAPTU está compuesto básicamente por tres indicadores: el Indicador de Calidad Ambiental Sanitaria, ICAS; el Indicador de Calidad Ambiental Recreativo, ICAR; y el Indicador de Calidad Ambiental Ecosistemico, ICAE, el cuál es el motivo de este gran evento (Botero, Manjarrez, Márquez, Díaz y Roa, 2015).

Con respecto a los Congresos de Calidad Ambiental de Playas Turística, CAPT, el 1er Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas CAPT2012 fue celebrado en la ciudad de Santa Marta; el II Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas CAPT2013 se llevó a cabo en Cartagena de Indias; el III Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas CAPT2018 fue desarrollado en la ciudad de Riohacha que tuvo como sede la Universidad de la Guajira; y este último que es el IV Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas está orientado a la socialización de herramientas para la calidad ambiental de playas con enfoque al Objetivo de Desarrollo Sostenible, *ODS 14: Vida Submarina*, que trata la conservación y utilización sostenible de los océanos, mares y recursos marinos.

Los CAPT desde sus inicios se planearon como actividades que han proporcionado dos aristas de fortaleza al proyecto, la primera enfocada en la difusión del conocimiento, sirviendo a su vez como escenario para que los alumnos del semillero pudiesen presentar sus resultados y se foguearan en actividades académico-investigativas. Por otra parte se ha logrado con los congresos el reunir a grupos de expertos nacionales e internacionales que con sus conocimientos y experiencias enriquecieron el desarrollo de la investigación, unido a la posibilidad de atraer a futuros interesados en unirse al proyecto, actividad que bajo todos estos aspectos cumplió su cometido.

Por otro lado se ha tenido un gran apoyo por parte de la Red PROPLAYAS la cual es una plataforma de intercambio colaborativo en gestión y certificación de playas, con espectro de acción en 15 países de América Latina y la Península Ibérica. Conformada por científicos, activistas y empresarios integrados para un objetivo común: la gestión integrada del valioso ecosistema marino-costero.

REFERENCIAS

- Yepes, V. (2002). Ordenación y gestión del territorio turístico. Las playas. En, D. Blanquer (dir.), *Ordenación y gestión del territorio turístico* (pp. 549–579). Valencia: Tirant lo Blanch.
- Botero, C. Manjarrez, G. Márquez, E. Díaz, B. y Roa, J. (2015). Programa de Calidad Ambiental en Playas Turísticas del Caribe Norte Colombiano 2010-2013. En, C. Pereira (Ed.), *Calidad Ambiental en Playas Turísticas - Aportes desde el Caribe Norte Colombiano* (pp.11–28). Cartagena de Indias: Comfenalco.

OBJETIVOS

Este libro de memorias resume las actividades y trabajos presentados en el IV Congreso Internacional de Calidad Ambiental de Playas Turísticas celebrado en la Universidad de la Costa ubicada en Barranquilla, Colombia los días 26, 27 y 28 de marzo de 2019.

En el congreso se reunió entidades gubernamentales, investigadores, profesionales, estudiantes y educadores de diversas partes del mundo para intercambiar y compartir sus experiencias en la respuesta a cuestiones ambientales centrándose en la calidad ambiental de playas, con miras al Objetivo de Desarrollo Sostenible N° 14 Vida Submarina.

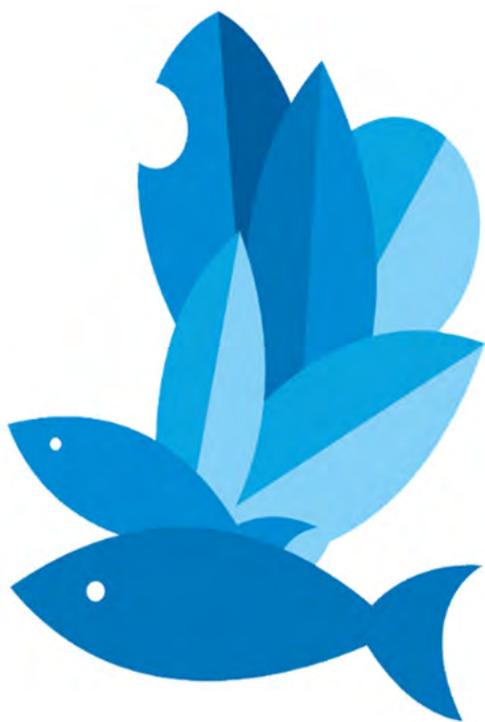
El evento, organizado conjuntamente con la Universidad Autónoma del Caribe y en asocio con Universidad de la Guajira, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Playas Corporación Ltda., Red Iberoamericana PROPLAYAS y COLCIENCIAS, se centra en cuatro ejes temáticos:

1. Implementación administrativa y operativa de índices de calidad ambiental a nivel mundial.
2. Herramientas para la evaluación de la calidad ambiental ecosistémica, sanitaria y recreativa aplicada a zonas costeras.
3. Certificaciones como herramienta de calidad ambiental de playas turísticas.
4. Avances metodológicos para la gestión de playas.

ÍNDICE

Mini Cursos	13
Manejo costero y cualidad de playas: una relación que debería ser obvia	14
Tamaño y Color de la arena en playas turísticas: Problemas de gestión	21
Sistema beachpro ®: Llevando el monitoreo de perfiles de playa a los smartphones. Una herramienta para integrar la sociedad en los procesos de gestión costera	28
Conferencias Magistrales	42
Desarrollo de un sistema de alertas tempranas para la protección de la calidad de aguas costeras en la bahía de Cartagena	43
El estado de las playas: Fundamento esencial para la planificación y gestión exitosa en la costa	46
The sea in a cage: pros and cons of the beach industry in Italy	50

Ponencias Temáticas	53
Cambios geomorfológicos en la playa La Boca, Barceloneta, Puerto Rico después de eventos extremos (Irma / María y Riley) (2017-2018)	54
Contaminación por arthrodermataceae y factores de riesgo en arena de playa en balneario afrodescendiente de la boquilla, Zona norte de Cartagena de Indias	56
Calendario climático estacional anual como herramienta para la gestión ambiental del recurso hídrico en el sector turístico playa blanca del municipio de san antero, córdoba	59
Caracterización fenotípica de la microbiota fúngica y factores que impactan a la calidad de la arena en las playas de Cartagena de indias	62
Importancia de la Geodiversidad en la clasificación de los escenarios costeros	65
Factores clave para la determinación de la capacidad de carga turística: revisión de los principales modelos	68
Alteraciones en playas urbanas: Estudio de caso Santa Marta, Colombia	71
Análisis de la percepción de los usuarios sobre la rigidización en playas turísticas del caribe norte colombiano	74
Implementación Red hidrográfica de referencia vertical en los Principales Puertos Colombianos	76



**MINI
CURSOS**

MANEJO COSTERO Y CALIDAD DE PLAYAS: UNA RELACIÓN QUE DEBERÍA SER OBVIA

Joao Luiz Nicolodi

Universidad Federal de Río Grande (FURG) (Brasil)
joaluiznicolodi@gmail.com

Joao Luiz Nicolodi es profesor en Instituto de Oceanografía de la Universidad Federal de Rio Grande (FURG) Brasil, geógrafo con posgrados en geología marina, manejo de zonas costeras y estuáricas. Actualmente desarrolla trabajos en temas del Manejo de playas y ecosistemas costeros, Evaluación de políticas públicas en zonas costeras, Riesgos y vulnerabilidad de playas y zonas costeras, Wave models aplicados a la evaluación del riesgo a inundaciones y calidad de playas.

DESARROLLO

La Zona Costera brasileña fue definida como patrimonio nacional por la Constitución de 1988 y constituye un territorio de grandes centros urbanos, contingentes poblacionales expresivos e importantes actividades productivas que ha atraído cada vez más la atención del Poder Público en razón no sólo de su perfil socio-económico, pero debido también a los diversos incidentes generados por la explotación intensiva de los ecosistemas y recursos naturales que la caracterizan.

Entre las tantas características de Brasil, su diversidad es, ciertamente, una de las que más se destacan. Desde el punto de vista ambiental, se expresa por diferentes ecosistemas, en distintas etapas de conservación. Bajo el aspecto social, presenta un complejo de diferentes grupos humanos, con territorialidades propias y, a veces, conflictivas entre sí (Moraes, 2007).

En Brasil, esa visión estratégica debe tener como elemento central una preocupación por el territorio como un marco activo de integración de las dimensiones productiva, social y ambiental. Además, se debe también, establecer el territorio como base de las demandas sociales, superar la visión sectorial y hacer más fácil la comprensión de las causas de los problemas enfrentados y la priorización de las acciones implementadas (Nicolodi, Asmus, Turra, e Pollete, 2018).

En este contexto, las playas brasileñas son consideradas como uno de los principales atractivos turísticos en Brasil, correspondiendo a un área de aproximadamente 82 mil hectáreas, siendo que menos de 3% están insertas en territorios protegidos por Unidades de Conservación de protección integral. En el caso de Unidades de

Conservación de uso sustentable, este porcentaje sobre para el 21,5%, totalizando algo en torno al 24% (Ministério do Meio Ambiente-MMA, 2010).

En el Art. 10 de la Ley federal nº 7.661/88 la playa es conceptualizada como “bien público de uso común del pueblo, siendo asegurado, siempre, libre y franco acceso a ellas y al mar, en cualquier dirección y sentido, exceptuados los tramos considerados de interés de seguridad nacional o incluidos en áreas protegidas por legislación específica”. De esta forma, no se permitirá la urbanización o cualquier forma de utilización del suelo en la Zona Costera que impida o dificulte el acceso a la playa (Saule, 2006).

De acuerdo con el Decreto Federal 5.300/2004, que regula el Manejo Costero en el país, el Poder Público Municipal, en conjunto con el órgano ambiental, asegurará en el ámbito de la planificación urbana, el acceso a las playas y al mar, con las salvedades áreas de seguridad nacional o áreas protegidas por legislación específica. En las áreas ya ocupadas a orillas del mar sin acceso a la playa, las áreas de servidumbre de paso serán definidas e implantadas por el Poder Público Municipal, en conjunto con el órgano ambiental. En las áreas a ser parceladas, deberán ser identificados los locales de acceso a la playa. En Brasil, la Secretaría del Patrimonio de la Unión, el órgano ambiental y el Poder Público Municipal son los entes encargados.

En lo que se refiere el manejo de los espacios costeros y marinos, el Proyecto ORLA es una de las principales acciones gubernamentales en marcha en Brasil. Con el inicio en el año 2001, el proyecto Orla consiste en una acción integrada entre el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y la Secretaría del Patrimonio de la Unión (SPU), con el objetivo de optimizar el proceso de integración y ordenación de los espacios costeros bajo dominio de la Unión, aproximando las políticas ambiental, urbana y patrimonial (Oliveira e Nicolodi, 2012).

El proyecto Orla, que cumple 18 años de creación en 2019, introdujo una acción sistemática de planificación de la acción local para la gestión compartida de ese espacio, incorporando normas ambientales y urbanas en la política de regulación de los usos de las playas, como un proceso más inclusivo de asignación de recursos y toma de decisiones. Se trata, por lo tanto, de una política estratégica que contribuye a calificar la toma de decisión para cumplir la función socioambiental de la costa. Sus líneas de acción están basadas en métodos que explotan fundamentos de evaluación paisajística, dinámica geomorfológica y de uso y ocupación del litoral, para pensar escenarios de aplicación de los instrumentos de ordenación del uso del suelo para gestión de las playas.

Pero, varios obstáculos ocurrieron en este período haciendo que el ORLA, aún que sea un proyecto con metodología moderna y robusta, no tuviera el éxito esperado. Entre varios problemas, el principal de ellos se refiere a la definición de las formas de apoyo a la implementación de las acciones propuestas en los Planes de Gestión. Es decir, después de toda la aplicación de la metodología y definición de las acciones a ser ejecutadas quedaba la pregunta: “¿Y ahora? ¿Cómo vamos a implementar todo esto?” Otro punto crucial es el proceso de movilización local y legitimación de las acciones (participación de las comunidades y procesos participativos), que necesitan ser más efectivos (Oliveira e Nicolodi, 2012).

A pesar de que presenta problemas, principalmente en la implementación de las acciones definidas por los Planes de Gestión, el Proyecto ORLA puede ser considerado una acción gubernamental exitosa, pues además de movilizar a miles de ciudadanos brasileños en torno a sus objetivos y pasar a siete Gobiernos distintos, se trata de un proyecto consolidado, con metodología validada y ampliamente aplicada a lo largo de sus dieciocho años de existencia.

En 2016, el Ministerio de Planificación, a través de la Secretaría de Patrimonio de la Unión (SPU), ofreció a los municipios la posibilidad de acceder al nuevo Término de Adhesión de Gestión de Playas Urbanas (TAGP). El mismo propicia la oportunidad de transferencia de la gestión de las playas directamente al Municipio, propiciando ganancias desde el punto de vista recaudatorio, así como agilizando la ejecución de acciones previstas en los Planes de Gestión. Es importante resaltar que al firmar el TAGP el municipio asume responsabilidades de gestión de este espacio público, incluyendo el desarrollo, implementación y monitoreo del Plan de Gestión Integrada de la Orla (PGI). Así, la adhesión al TAGP trae potenciales resultados positivos para todo el municipio, cambiando los posibles costos relacionados con la gestión de playas en inversiones para la calidad social y ambiental del municipio.

En el 2018 se puso en marcha el proyecto denominado “Subsidios para evaluación de la transferencia de la gestión de las playas marítimas urbanas a los municipios”, una asociación entre el poder público y las Universidades Federales de Rio Grande (FURG), Santa Catarina (UFSC) y Pernambuco (UFPE), en lo cual se busca evaluar los reales ingresos de esa iniciativa de transferencia de gestión de la esfera federal para la esfera municipal, así como ajustar la metodología del proyecto ORLA para esa nueva realidad.

En Brasil, tres son las escalas de gestión pública: Nacional, Regional (estadual) y Municipal. Aunque el Proyecto ORLA actúa en la escala municipal, el mismo debe estar mínimamente integrado al ordenamiento del territorio en escala regional. En esto ámbito se destaca el “Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC)”, una herramienta de gestión del espacio costero, pero en una escala más amplia. El ZEEC se desarrolla en diferentes rangos de implementación por los Departamentos costeros en Brasil desde la década de 1980. Mucho por las diferentes abordajes metodológicas, diferentes contextos históricos, políticos e institucionales el ZEEC

no fueran elaborados de forma armónica e integrada a las demás políticas incidentes en la zona costera (Nicolodi et al., 2018).

Una pregunta básica que impregna toda la discusión acerca de los desafíos del ZEEC para la sostenibilidad de la zona costera brasileña es: ¿Cómo hacer que un instrumento de planificación territorial sea exitoso en un país donde la planificación es esencialmente sectorial? Esta es una barrera para la efectividad de este tipo de planificación, que es crucial para alcanzar, por ejemplo, el objetivo 14.2 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la ONU (2015), que busca gestionar y proteger de manera sostenible los ecosistemas marinos y costeros para evitar impactos adversos significativos, incluso mediante el fortalecimiento de su resiliencia, y tomar medidas de restauración para garantizar océanos saludables y productivos. La zonificación basada en el ecosistema tiende a ser más realista e integrada, ya que los servicios del ecosistema son la conexión más directa entre lo ‘ecológico’ y lo ‘económico’ (Asmus, Nicolodi, Anello & Gianuca, 2019).

Por fin, se debe decir que la Política Nacional de Gestión Costera en Brasil asume un modelo descentralizado, en el cual los diecisiete estados costeros deben elaborar sus instrumentos de gestión basados en los lineamientos metodológicos propuestos por la coordinación nacional. Sin embargo, esta propuesta se basa, aún hoy, en la asunción de prácticas voluntarias y continuas por parte de los estados costeros, lo que ha sido uno de los principales problemas para la implementación de estos instrumentos y, en última instancia, para la efectividad de las acciones. A menudo, la herramienta de planificación del territorio que fue realmente efectiva en términos de manejo en la zona costera de Brasil fueron las Unidades de Conservación. En otras palabras, mucho más que todos los instrumentos de manejo previstos en la legislación específica de manejo costero, la creación de unidades de conservación terminó por definir gran parte del patrón de uso de este territorio.

REFERENCIAS

- Asmus, M. L., Nicolodi, J., Anello, L. S. & Gianuca, K. (2019). The risk to lose ecosystem services due to climate change: A south american case. *Ecological Engineering*, 130, 233-241. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.030>
- Moraes, A. (2007). *Contribuição para a gestão costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro*. São Paulo: Annablume.
- Nicolodi, J., Asmus, M., Turra, A. e Pollete, M., (2018). Avaliação dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos Costeiros (ZEEC) do Brasil: proposta metodológica. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 44, 378–404.
- MMA. (2010). *Panorama da Conservação dos Ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros.
- Saule, N. (coord.) (2006). *Manual de regularização fundiária em terras da União*. São Paulo: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Polis. Disponível em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spu/publicacao/081021_PUB_Manual_regularizacao.pdf
- Oliveira, M. e Nicolodi, J. (2012). A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 12(1), 89–98. <http://dx.doi.org/10.5894/rgci308>
- ONU. (2015). Objetivos y metas de desarrollo sostenible. [Online]. Disponible en <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

TAMAÑO Y COLOR DE LA ARENA EN PLAYAS TURÍSTICAS: PROBLEMAS DE GESTIÓN

Enzo Pranzini

Università di Firenze (Italia)
enzo.pranzini@unifi.it

Enzo Pranzini es BSc. en Ciencias Geológicas. Profesor Ordinario de la Universidad de Florencia (Italia). Autor de aproximadamente 230 publicaciones, la mayoría de las cuales en revistas referidas. Fue editor de numerosas publicaciones relacionadas con el uso y manejo de la tierra y es autor del libro “La forma delle coste: geomorfologia costiera, impatto antropico y difesa dei litorali”, editado por Zanichelli y aprobado como libro de texto en alrededor de 20 italianas universidades. Ha sido Presidente de numerosas conferencias nacionales e internacionales y ahora es delegado italiano en el Comité de Gestión de COST (Cooperación Europea en el ámbito de la Investigación Científica y Técnica) Acción 638, “Investigación y gestión del impacto de la extracción marina de arena y grava y use”. Actualmente es Presidente del Grupo Nacional de Investigación en Medio Ambiente Costero, una asociación científica que une a aproximadamente 250 miembros (ingenieros costeros, geólogos, urbanistas, biólogos).

DESARROLLO

La arena es una de las 3 (Mar, Sol y Arena) que apoyan el turismo en muchos países. El Sol (horas de brillo solar) no varía en ningún sitio, y el Mar (calidad del agua) está fuera de escala para la gestión costera local. La Arena es el único parámetro que puede cambiar siguiendo la acción humana en la playa, y ejemplos existen donde la calidad de la playa se mejoró o empeoró por los proyectos llevados a cabo a lo largo de la costa.

Desde el punto de vista del usuario de playa, la arena tiene 2 atributos: color y granulometría.

GRANULOMETRÍA

Las preferencias del usuario de playa son la arena mediana a gruesa.

Los sedimentos más finos se adhieren a la piel y son suspendidos por las pequeñas olas o entrando al agua, por consiguiente, privando al mar de esas cualidades ópticas apreciadas por nadadores y turistas comunes. Por otro lado, ocasionan a la zona de baño una pendiente suave, deseada por niños, adultos de tercera edad, o personas discapacitadas. Sedimentos más gruesos no se adhieren a la piel y no permanecen en suspensión, pero su inclinada zona de baño puede ser peligrosa para categorías más débiles de bañistas o no nadadores.

La granulometría de arena natural puede ser influenciada por estructuras costeras, puertos, diques, espolones y rompeolas, par-

ticularmente si la playa comprende sedimentos desordenados. Cualquier estructura que intercepte parte del transporte de sedimentos tendrá un efecto colador, permitiendo que las fracciones más finas lo sobrepasen, alimentando el sector costero aguas abajo, y atrapando la fracción más gruesa la cual se acumula aguas arriba.

De esta forma, la estructura no solo influenciará la morfología de la playa (su evolución), sino también sus características granulométricas y el gusto de los usuarios de playa. Rompeolas, muros de contención y escolleras provocan reflexión de olas entrantes, turbulencia al pie de las estructuras, lavado y remoción de finos; por lo tanto, se encontrará sedimento grueso y variado al frente de estos. Al contrario, espigones separados crean un ambiente de baja energía que favorece la sedimentación de finos. Los sedimentos son transportados por olas difractadas en sus puntas y se acumulan en el área de resguardo para crear salientes o tómbolos (dependiendo de la longitud y la distancia de la estructura); la serie de espigones separados transforman una línea de costa recta en una secuencia de cúspides y bahías. El perfil de la zona de baño es más suave en el primero y más inclinado en el segundo.

Aún más impactante sobre la granulometría de arena nativa es el relleno artificial de playas, utilizado en muchos países y considerado como la estrategia de protección costera más sostenible. Los sedimentos prestados provienen del dragado del lecho del río (acción imprudente), canteras de llanuras aluviales, rocas trituradas, depósitos costeros (por ejemplo, la corriente ascendente de puertos), cerca de la costa y en alta mar.

A partir de un perfil de playa original, la arena del mismo granulado desplazará el perfil costa afuera manteniendo la misma inclinación. Una arena más fina reducirá la pendiente y, a una paridad de volumen, se obtendrá una expansión de playa seca más

pequeña, ya que la mayoría de los sedimentos alimentarán el perfil submarino (Figura 1). Los sedimentos más gruesos, por el contrario, producirán una playa seca más ancha con un perfil más inclinado.

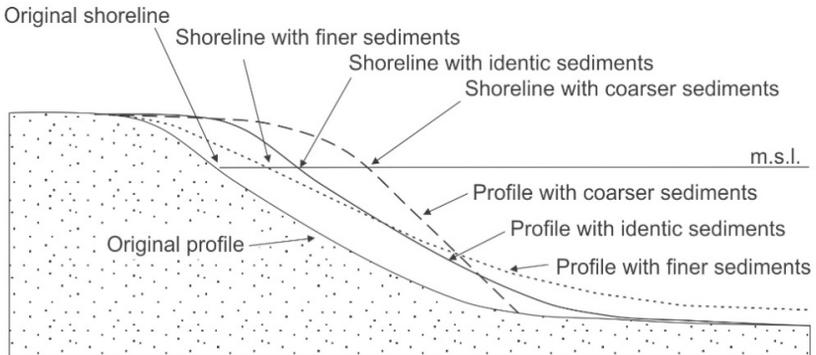


Figura 1. Cambio del perfil de playa siguiendo los rellenos de arena hechos con diferente tamaño de arena.

Fuente: Autores.

Los diseñadores, que apuntan a una vida más larga del relleno, optan por los sedimentos un poco más gruesos que los nativos, que no son fáciles de encontrar en la plataforma continental, que ahora es la principal fuente de agregados para la nutrición de las playas. Las rocas trituradas producen granos angulares, difíciles de pisotear si los elementos son gruesos. La acción de las olas los hace redondear: las rocas blandas se redondean rápidamente, pero pierden mucho volumen, las rocas duras permanecen afiladas durante más tiempo, pero el relleno dura más tiempo.

Los creadores deben equilibrar la estabilidad del relleno (¡economía!) Y el uso previsto de la playa (turismo: ¡es decir, economía!). Las playas de grava se han creado en entornos de alta energía, donde la arena no es estable a menos que esté protegida por grandes estructuras.

COLOR

El color de la playa es uno de los parámetros más importantes del paisaje costero, también porque influye en el color del mar: la arena blanca hace que el agua de mar se vea más clara. Las preferencias de los usuarios de playas son para la arena clara, especialmente en playas tropicales donde la arena oscura duele. Sin embargo, algunos colores oscuros son apreciados por su particularidad: además de la arena negra en las áreas volcánicas, algunas playas rojas o verdes son extremadamente atractivas para los turistas y pueden considerarse geótopos.

Por razones ambientales, la nutrición artificial de la playa debe realizarse con arena del mismo color que la nativa. Varios aspectos biológicos aconsejan al respecto, por ejemplo, la proporción de sexos de las tortugas marinas está influenciada por la temperatura de la arena, y el mimetismo animal no puede adaptarse a un cambio rápido en el color del sustrato.

Aunque el ojo humano puede percibir 8M de colores diferentes, no es un instrumento capaz de medirlos y registrarlos. Una playa blanca puede resultar de arena gris cuando se toma en el laboratorio, lejos de un mar color turquesa y un cielo azul. La diferencia entre dos colores similares se percibe si están en contacto, pero no se valora si están separados por unos pocos centímetros. Aún más fuerte es la distancia temporal: los turistas que visitan la misma playa un año después no se dieron cuenta de un pequeño cambio de color de arena inducido por un relleno artificial.

Se sabe que los casos judiciales se desencadenan alimentando la playa con arena de diferente color. Es significativo el caso de la playa de Poetto, en Cagliari (Italia), donde la protesta de los ciudadanos contra un relleno que transformó la playa blanca en una grisácea, dio lugar a la condena del pago de dos mil millones de

euros por daños ambientales. La playa de Varadero (Cuba) fue la segunda más clara de cien antes de la continua alimentación con arena de fondo realizada para contrastar la erosión costera, y ahora ocupa la quincuagésima posición en el país.

Por otro lado, la playa de Las Palmas (Ecuador) adquirió un color amarillento más claro que mejoró su valor turístico en un país donde las playas continentales (no se considera Galápagos) son generalmente oscuras.

Ocurrieron casos no intencionales de cambio de color en la playa en la Toscana, donde la actividad de fusión de hierro llevada a cabo por los romanos en una playa nos ha dejado una arena oscura pero brillante, y una planta química que produce refrescos desde 1920 ha descargado al mar millones de metros cúbicos de Arena blanca que ha sumergido el gris natural.

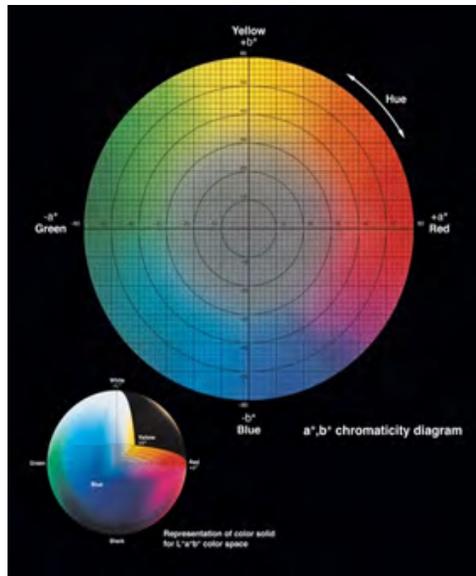


Figure 2. Espacio de color de CIE L*a*b*.

Fuente: Autores.

El color de la arena se puede determinar en el espacio de color cuasi uniforme de CIELab (Figura 2), donde la diferencia entre dos colores es su distancia euclidiana. De esta manera, se puede determinar un rango de aceptación para evaluar la idoneidad de un material de préstamo que se utilizará para la nutrición de la playa. Este método es adoptado por las Directrices emitidas por el Ministerio de Medio Ambiente en Italia.

CONCLUSIONES

- El tamaño y el color de la arena tienen una gran influencia en el valor de una playa turística y varias acciones humanas pueden modificarla, tanto en la dirección positiva como en la negativa.
- La estructura costera puede modificar involuntariamente el tamaño de grano de los sedimentos costeros, mientras que el impacto antropogénico siempre es predecible, aunque rara vez se considera, cuando se agregan sedimentos al sistema costero.
- Los nutrientes de las playas deben diseñarse teniendo en cuenta los componentes ambientales, sociales, económicos y técnicos, utilizando un método con base científica y un proceso participativo en el que las partes interesadas tengan una importancia primordial.

SISTEMA BEACHPRO®: LLEVANDO EL MONITOREO DE PERFILES DE PLAYA A LOS SMARTPHONES. UNA HERRAMIENTA PARA INTEGRAR LA SOCIEDAD EN LOS PROCESOS DE GESTIÓN COSTERA

Diana Tamayo

Grupo de Investigación “Sistemas Costeros”

Miguel Castillo

Alfonso Solis

AxisIMA®, Dpto de Ingeniería de Puertos y Costas
alfonso.solis@axisima.com

Alfonso Solis es Ingeniero civil de la Universidad de Guadalajara (México), con especialización en ingeniería hidráulica y Maestría en Ingeniería Ambiental de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). Ocupa el cargo de gerente en el departamento de I+D+i de AxisIMA® (Axis Ingeniería y Medio Ambiente), empresa que se dedica a proveer consultoría especializada al sector público y privado para el desarrollo de soluciones integrales e innovadoras en ingeniería de puertos y costas, ambiental y energías renovables desde donde coordina, supervisa y participa en la elaboración de proyectos de soluciones de ingeniería costera. Actualmente se desempeña en la empresa, por un lado, como coordinador Senior de proyectos, por el otro como vínculo principal de la AxisIMA® con la Red Iberoamericana Proplayas.

DESARROLLO

Este trabajo describe los orígenes y la evolución del llamado SISTEMA BEACHPRO®, que es una herramienta innovadora y rentable para monitorear la evolución de perfiles de playa. La herramienta se basa en mejorar un método simple para medir los perfiles de playa propuesto por Andrade y Ferreira (2006), combinándolo con tecnologías de telemetría modernas y sencillas, como lo son: Una Aplicación Móvil (APP) de fácil manejo para el registro de datos y una plataforma web de visualización. para la difusión de datos. Una de las características principales del sistema es la de desplegar la conciencia social y corresponde al primer esfuerzo de este tipo en México, representando un enfoque bottom-up para la implementación de estrategias basadas en la ciencia para mitigar la erosión costera en la costa de Yucatán (México).

Los resultados de la implementación del sistema se presentan con un estudio de caso en San Miguel (Yucatán, México) y un resumen de un taller educativo realizado en la playa Pozos Colorados de Santa Marta (Colombia), demostrando, con estos ejemplos, que el sistema representa una herramienta confiable y adecuada para ser aplicada en entornos reales; dado que a partir de las tareas de monitoreo realizadas con el sistema, es posible generar información valiosa para interpretar la evolución morfodinámica de una sección costera con problemas de erosión y la subsecuente toma de decisiones de manejo costero.

DESCRIPCIÓN GENERAL

ANTECEDENTES DEL BEACHPRO® SYSTEM

El desarrollo del sistema para monitoreo de perfiles de playa, objeto de este documento, comenzó en 2014. En aquel entonces, con el apoyo financiero del Consejo Mexicano de Ciencia y Tecnología (CONACYT), AxisIMA® implementó el llamado “Sistema Perfil App” (Gonzalez-Lejia, Solis, Arguez & Osegueda, 2014).

Como se mencionó, el sistema combinó un método simple para medir los perfiles de playa propuesto por Andrade y Ferreira (2006), con una aplicación móvil (APP) para el registro de datos y una plataforma de visualización de la World Wide Web (WWW) para la difusión de datos (Figura 1).

Cabe indicar que, en los últimos años AxisIMA® ha estado trabajando continuamente para mejorar la herramienta de monitoreo. En primer lugar, a fines de 2015, el sistema adquirió el registro de la marca comercial con el nombre de BeachPro™ (Solis, Febles, & Osegueda, 2015). Aparte, algunos componentes del sistema se han mejorado como se indica a continuación.

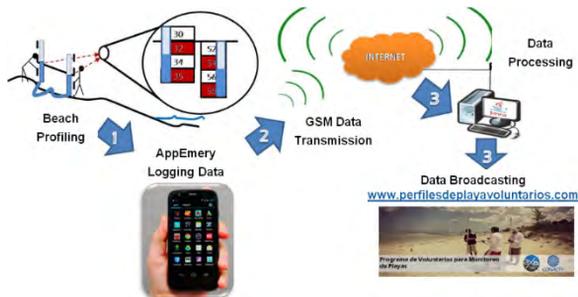


Figura 1. C Componentes del sistema de monitoreo “ProfileApp”.

Fuente: Gonzalez-Lejia et al., 2014.

METODOLOGÍA PARA MEDICIÓN DEL PERFIL DE PLAYA

El sistema emplea el método de Andrade y Ferreira (2006), que a su vez es una adaptación del método propuesto por Emery. El método se basa en el principio físico de vasos comunicantes. El levantamiento del perfil de playa se realiza con ayuda de un dispositivo de medición de manufactura simple que consiste en un sistema de vasos comunicantes (manguera) montados sobre estadales graduados unidos por una cuerda de 1.5 m (Figura 2a). El agua contenida en la manguera forma una superficie horizontal. Las lecturas de la diferencia en el nivel de agua corresponden a la diferencia en la elevación de cada punto levantado sobre el perfil de la playa (Figura 2b). A pesar de la simplicidad y las ventajas obvias con respecto a las técnicas de levantamiento tradicionales, este método parece tener menos defectos, dado que no requiere que el horizonte sea visible. Esto permite su uso en una gama más amplia de situaciones y no requiere una corrección de la curvatura de la Tierra (Andrade y Ferreira, 2006).

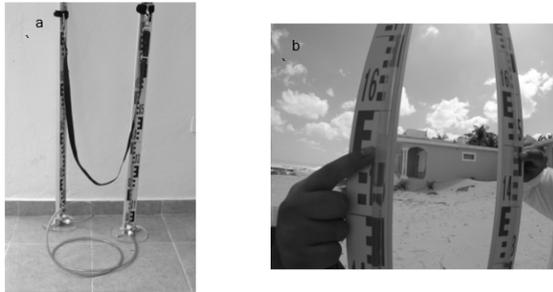


Figura 2. a) Dispositivo de medición. b) Lecturas de la diferencia en el nivel de agua corresponden a esa diferencia en la elevación en la playa.

Fuente: Adaptado de Andrade y Ferreira, 2006.

Esta metodología de levantamiento se adapta al sistema Beach-Pro® registrando cada par de lecturas en el dispositivo móvil mediante la interfaz “BeachPRO®”, asegurándose siempre de que el orden de las lecturas se mantenga constante. Los usuarios avanzan a lo largo de la línea de perfil intercambiando posiciones sucesivamente a medida que avanzan hacia la línea de costa. La última lectura debe hacerse cuando uno de los estadales está parcialmente sumergido, en esta última lectura se debe registrar la hora de la lectura, esto permite estimar la elevación del perfil con respecto al nivel del mar.

BEACHPRO® APP PARA REGISTRO Y PROCESO DE DATOS

Inicialmente, el App BeachPRO se desarrolló y diseñó para ejecutarse en dispositivos móviles con Sistema Operativo Android (AOS) a través de una aplicación de tipo *.apk* lo que, en aquel entonces significaba la necesidad de instalación directa de software en el dispositivo (Gonzalez-Leija et al., 2014).

Los datos se procesan a través de una rutina personalizada desarrollada utilizando el lenguaje de scripting PHP (Página de inicio personal) que calcula la diferencia entre cada par de lecturas, donde los valores corresponden al desplazamiento vertical en la distancia horizontal de cada punto del perfil. Como señalaron Andrade y Ferreira (2006), los datos de la columna de tierra se restan de los datos de la columna de mar. Con este enfoque, solo en lugares donde la playa tiene una pendiente posterior, las diferencias aparecerán como valores negativos. La diferencia de elevación general se obtiene sumando las diferencias verticales individuales medidas. La verdadera elevación (referida como el nivel medio del mar) del perfil de playa se obtiene al relacionar el perfil con el punto de referencia con las coordenadas x , y y z conocidas.

La rutina de procesamiento final obtiene un gráfico individual para cada perfil estudiado.

La interfaz de usuario de la aplicación “BeachPRO®» permite al usuario registrar instantáneamente el nivel del agua en los postes graduados en cada paso de perfil de playa. El software de la aplicación transfiere automáticamente los datos registrados a través de GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) a una base de datos desarrollada utilizando el software MySQL que está alojado en un servidor de Internet.

Como parte de las mejoras del sistema, a partir de 2015 la APP BeachPro® estuvo disponible para descargarse y ser instalada directamente, y de forma gratuita para dispositivos AOS, y se lanzó una aplicación en 2016 para dispositivos iOS, eliminando la necesidad de instalación directa al dispositivo de la aplicación de tipo *.apk*.

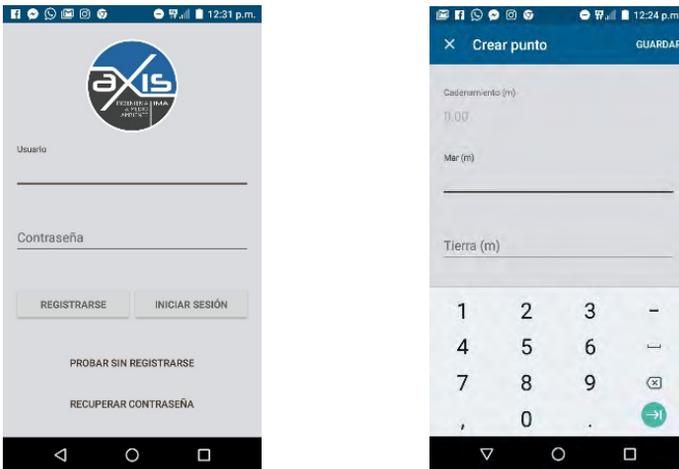


Figura 3. Interfase de registro de usuarios y registro de datos del levantamiento de la App BeachPRO®.

Fuente: Autores.

Al instalar la aplicación, en cualquiera de los sistemas operativos mencionados, los usuarios deben proporcionar datos (nombre de usuario, dirección de correo electrónico, número de teléfono, etc.) para crear una cuenta. Luego, el personal de soporte de BeachPro® configuró las credenciales de inicio de sesión del usuario, para que la aplicación se pueda usar correctamente (Figura 3).

- **REGISTRO FOTOGRÁFICO**

La última versión de la *App*, disponible a partir de 2016, permite al usuario pueden tomar hasta tres fotos para cada perfil monitoreado simplemente haciendo clic en la opción correspondiente. Esta función permite mantener un registro fotográfico de las tareas de monitoreo. Las imágenes se almacenan en el dispositivo móvil y se pueden cargar en el servidor web principal (Figura 4a).

- **PERFIL DE PLAYA DISPONIBILIDAD DE DATOS EN BRUTO**

Una limitante de la primera versión de la aplicación era la falta de disponibilidad para que el usuario accediese a los datos brutos del levantamiento de perfiles de playa. La última versión ofrece la posibilidad de descargar un documento .PDF que contiene todos los registros (lecturas) (Figura 4b). Este documento puede ser manejado por los medios que mejor se adapten a cada usuario. (por ejemplo, exportarlo a un archivo .txt, para después analizar y graficar en una hoja de cálculo de Excel o por medio de rutinas de Matlab).

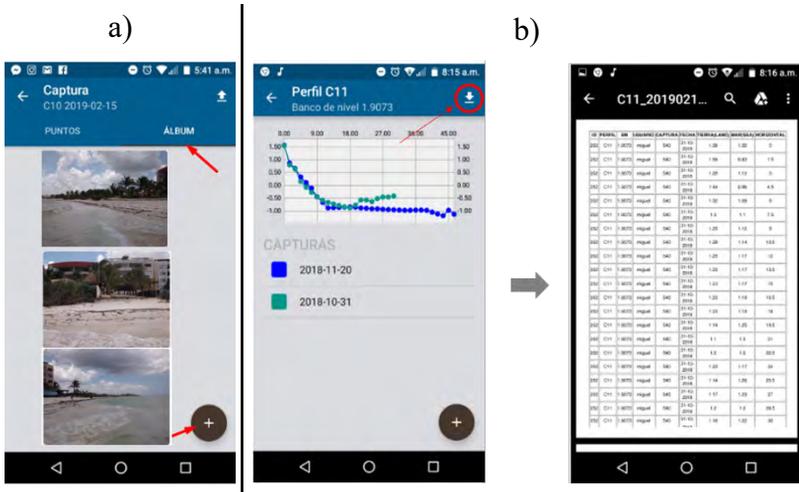


Figura 4. App BeachPro®: a) Photographic record feature, b) Capability to export raw data in .PDF format.

Fuente: Autores.

PLATAFORMA WWW PARA VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS

Dado que el proyecto se centra principalmente en involucrar a la sociedad en general, es obligatorio tener toda la información generada disponible para cualquier usuario interesado en temas de manejo costero. Para lograr esto los resultados de los levantamientos son publicados en un sitio web que además de mostrar los gráficos del perfil de la playa levantados, ofrece también información de valor sobre terminología de la playas, monitoreo e ingeniera costera.

En la primera etapa del proyecto y a la par con la primera versión de la App, se lanzó el sitio web de prueba <http://www.perfilesdeplayavoluntarios.com> (no disponible ahora) (Figura 5).

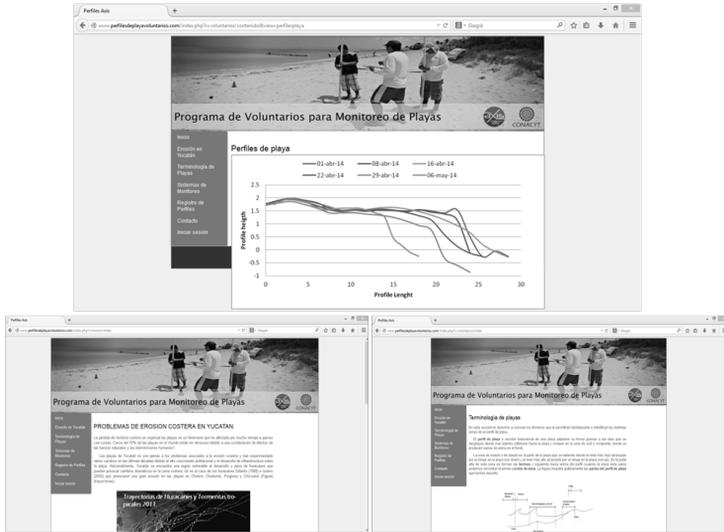


Figura 5. Primera versión del sitio web.

Fuente: www.perfilesdeplayavoluntarios.com (no disponible ahora).

Como parte de las actualizaciones, el mencionado sitio web del sistema ha sido relanzado en el dominio <http://www.beachpro.mx>, realizando las mejoras correspondientes en cuanto a la capacidad de almacenamiento, la seguridad, la estética y la accesibilidad del sitio.

Hoy en día, para acceder al sitio, los usuarios tienen que usar la configuración de las credenciales de inicio de sesión de Axis Staff cuando se creó la cuenta. Los usuarios solo tienen acceso a sus propios y específicos perfiles, lo que brinda más privacidad y seguridad a los datos. Adicionalmente, y como se muestra en la [Figura 6](#), el sitio web actual muestra (usando el complemento de GoogleMaps®) la ubicación de cada perfil levantado, dando la opción de seleccionar perfiles específicos y fechas de levantamiento para mostrar.

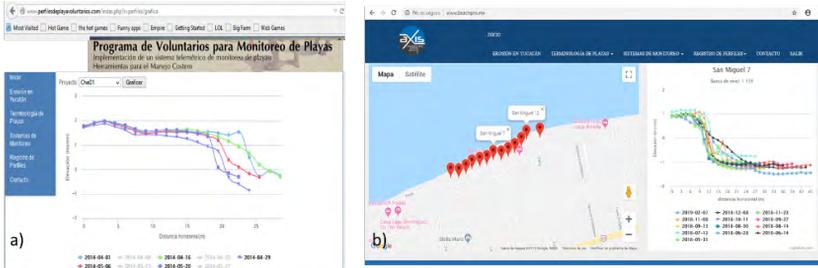


Figura 6. Sitio web mejorado.

Fuente: www.beachpro.mx

• IMPLEMENTACIÓN DE BEACHPRO™

Como resultado de los esfuerzos mencionados y las mejoras descritas, hoy en día el sistema BeachPro™ se ha implementado con éxito en diversos escenarios. Esta sección resume los resultados de dos ejemplos de monitoreo en condiciones reales utilizando el sistema BeachPro™, el primero corresponde a un caso de estudio en la playa de “San Miguel” en Yucatán (México). El segundo, se trata de una la implementación del sistema con fines educativos y de concientización.

• CASO DE ESTUDIO: PLAYA SAN MIGUEL

Desde mayo de 2018 hasta la fecha, un grupo organizado de propietarios ha estado realizando mensualmente un programa de monitoreo a lo largo de un frente de playa de 1 km (14 perfiles) ubicado en San Miguel, Yucatán, México (Figura 7).

Estas tareas de monitoreo y la interpretación de los datos en términos de la evolución morfodinámica del tramo de playa estudiado, han generado información valiosa para tomar decisiones para el manejo del problema de erosión costera de la zona (Figura 8).



Figura 7. Localización de playa San Miguel
Fuente: Autores.

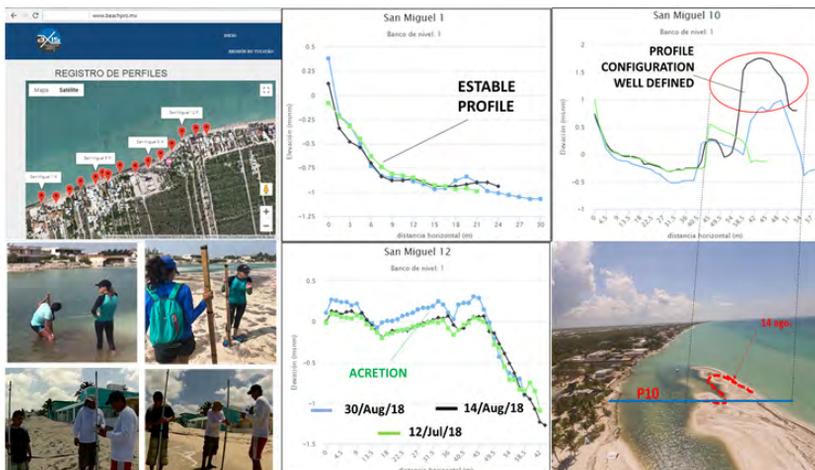


Figura 8. Caso de estudio playa San Miguel Beach: implementación del sistema BeachPro™.
Fuente: Autores.

- **TALLER DE PERFILES DE PLAYA: SANTA MARTA-PLAYA POZOS COLORADOS (COLOMBIA)**

Dado que el objetivo principal del sistema BeachPro® es lograr que la sociedad se involucre directamente en las tareas de gestión costera, es obligatorio generar los espacios adecuados de educación / capacitación para presentar la herramienta. En este sentido, desde el principio del desarrollo del sistema en 2014, se han realizado varios talleres, siendo el más reciente el que se realizó en Santa Marta-Playa Pozos Colorados (Colombia).

El taller, organizado conjuntamente entre Axis Ingeniería y el Grupo de Investigación en Sistemas Costeros (<http://www.sistemascosteros.org>), se celebró del 7 al 8 de julio de 2018. Los asistentes, en su mayoría estudiantes, aprendieron cómo utilizar el sistema y cómo interpretar los datos obtenidos. La [Figura 9](#) y [Figura 10](#) muestran la ubicación de la playa monitoreada, un ejemplo de los resultados y algunas perspectivas del taller.

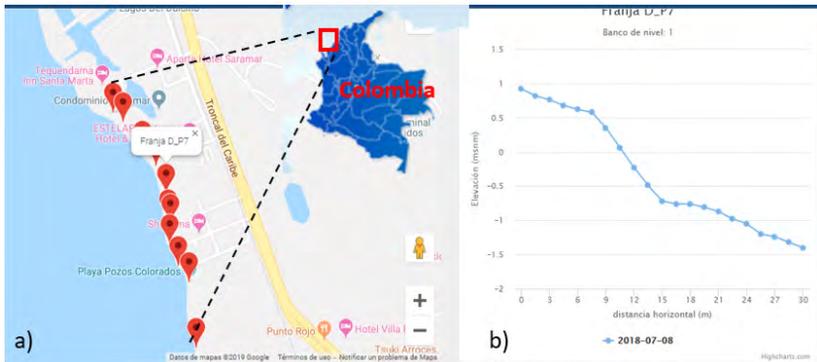


Figura 9. a) Localización playa Santa Marta-Playa Pozos Colorados
b) ejemplo de perfil levantado con el sistema BeachPro®.

Fuente: Autores.



Figura 10. a) Santa Marta-Playa Pozos Colorados Location: b) example of surveyed beach profile.

Fuente: Autores.

CONCLUSIONES

Las mejoras descritas le dan al sistema muchas ventajas en términos de incremento de la capacidad para la administración de datos, mejoras en las funciones de registro, transmisión y procesamiento de datos para la transmisión de resultados con respecto a la primera versión desarrollada en 2014.

Los ejemplos de aplicaciones demuestran que el sistema Beach-Pro® representa una herramienta confiable y adecuada para ser aplicada en entornos reales, ya que la información generada y su correspondiente interpretación en términos de la evolución morfo-dinámica de una sección costera monitoreada, representan información valiosa para la toma de decisiones de manejo costero.

REFERENCIAS

- Andrade, F. & Ferreira, M. A. (2006). A Simple Method of Measuring Beach Profiles. *Journal of Coastal Research*, 22(4), 995–999.
- Gonzalez-Leija, M., Solis, A., Arguez, J. & Osegueda, J. (2014). Development and Implementation of a Beach Monitoring System as an alternative tool for Integrated Coastal Zone Management, Yucatan, México. *Proc. 2014 Coastal Zone Canada Conf. Proceedings*, Halifax, Canadá. 15–19 June.
- Solis, A., Febles, M. & Osegueda, J. (2015). BEACHPRO APP: Developing a strategy for community involvement in beach profiling. In: P. Wang, J. Rosati & J. Cheng (Eds.), *The proceedings of the coastal sediments 2015*. World Scientific Publishing Company.



**CONFERENCIAS
MAGISTRALES**

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ALERTAS TEMPRANAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CARTAGENA

Marko Tosic

Universidad EAFIT, Escuela de Ciencias, Departamento de Ciencias de la Tierra (Colombia)
mtosic@eafit.edu.co

Científico Ambiental con Máster en Ing. de Biorecursos (Universidad McGill, Canadá/Barbados) y Candidato Doctoral en Gestión Marina-Costera (Programa Erasmus Mundus) de las Universidades de Cádiz (España) y Algarve (Portugal). Especialista en recursos hídricos, contaminación costera, modelación hidrodinámica e impactos antropogénicos sobre medio ambientes acuáticos. Trabaja en la Universidad EAFIT como investigador y gerente del proyecto BASIC-Cartagena y lidera su investigación sobre contaminación en la bahía Cartagena y el desarrollo de un sistema de alertas tempranas.

DESARROLLO

El turismo es una parte significativa de la economía de la ciudad de Cartagena, Colombia, pero la contaminación de las aguas marino-costeras pone en riesgo la calidad ambiental de las playas turísticas, además de perjudicar los ecosistemas marinos y la pesca artesanal. Esta contaminación que proviene de fuentes terrestres, como la escorrentía y las aguas residuales domésticas e industriales, ha generado impactos ambientales problemáticos en la bahía de Cartagena como turbidez, hipoxia, eutrofización, metales pesados y ocasionalmente condiciones insalubres para bañistas. El riesgo sanitario como balneario puede ser probado, cuantificado y monitoreado con la medición de indicadores de microorganismos patógenos, como *E. coli*, *Enterococos* y coliformes fecales, sin embargo, el monitoreo por medio de análisis de muestras en laboratorios tiene una limitación en su efectividad para la gestión. Los datos generados a través de análisis en laboratorios pueden informar a las autoridades ambientales sobre la calidad de las aguas en el pasado reciente, ya que toman de 3 a 8 días aproximadamente. Sin embargo, en el caso de riesgo las acciones de mitigación son limitadas a un cierre de playa con base en las condiciones pasadas sin saber hasta cuándo podrían persistir. Una alternativa sería desarrollar un sistema de alertas tempranas (SAT) que genere información continua sobre las condiciones actuales de hoy y pronósticos para los 3-4 días siguientes, permitiendo así una gestión más efectiva por parte de las autoridades y conocimiento útil para los bañistas. Entre varias posibilidades para el diseño de un SAT, una buena opción sería la medición directa en tiempo real usando un sensor en las aguas de la playa misma que mida continuamente indicadores de contamina-

ción bacteriana y transmita datos en tiempo real. Cabe resaltar que la tecnología para estos tipos de sensores es aún incipiente y no permite pronósticos futuros. Otra opción sería el uso de un modelo determinístico operacional que pronostique las condiciones de calidad de agua y la trayectoria de la contaminación para el tiempo actual y el futuro próximo, basado en un modelo acoplado de hidrodinámica y calidad de agua. El reto principal con dichos modelos es la cuantificación de las fuentes de contaminación bacteriana, las cuales representan insumos esenciales para el modelo. Si la contaminación proviene de un río que transporta aguas negras de la cuenca de aguas arriba, se podrían tomar mediciones continuas en el río o aplicar un modelo de cuencas para determinar la cantidad y calidad de la descarga en la desembocadura. Si la contaminación bacteriana se debe principalmente a un sistema de alcantarillado que se desborda durante grandes eventos de lluvia, se requiere cuantificar este impacto ya sea con mediciones de caudales en el sistema de alcantarillado, con un modelo de escorrentía urbana, con un modelo estocástico basado en la precipitación, o idealmente una combinación de todas las anteriores. Otra fuente potencial de contaminación puede ser los bañistas mismos, este impacto se podría medir en tiempo real con una cámara y software que calcule la densidad de usuarios con base en imágenes, y una relación preestablecida entre la densidad de usuarios y la calidad de las aguas de la playa. Independiente del diseño del SAT, sus resultados pueden ser compartidos a través de un sitio web y aplicación móvil, con estructuras distintas para los diferentes usuarios como las autoridades ambientales y el público general. El desarrollo de un SAT para las aguas de playas representaría una herramienta innovadora para vigilar las condiciones sanitarias de las aguas, prevenir riesgos para bañistas, permitir una gestión más efectiva, generar conciencia ambiental y finalmente proteger los recursos naturales de los que el sector de turismo depende.

**EL ESTADO DE LAS PLAYAS:
FUNDAMENTO ESENCIAL PARA
LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN
EXITOSA EN LA COSTA**

Maritza Barreto

Universidad de Puerto Rico,
Recinto de Río Piedras (Puerto Rico)
maritzabarretoorta@gmail.com

Oceanógrafa Geológica, especialista en playas y erosión costera y Geóloga Profesional Licenciada. La doctora Barreto lleva 21 años como profesora de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras donde ha dictado cursos en los temas de costas y ambiente. Además, ha sido investigadora principal y co-investigadora de proyectos de investigación auspiciados por National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), National Aeronautic and Space Administration (NASA), National Science Foundation (NSF) como también fondos institucionales. Actualmente, es Catedrática de la Escuela Graduada de Planificación de la Universidad de Puerto Rico del Recinto de Río Piedras donde dicta cursos en el área de Planificación Ambiental, Planificación Costera, Teledetección y Propuesta/Proyecto de Planificación. Además, realiza mentoría de investigación en el tema de costas y ciencia informal.

DESARROLLO

En esta presentación se subraya la importancia de realizar investigación sobre el estado de las playas como una de las herramientas fundamentales para delinear y ejecutar cursos de acción exitosos que se alineen al escenario real de la región y/o localidad. La investigación sobre el estado de las playas consiste en caracterizar cualitativa y/o cuantitativamente diversos componentes de las playas en un área geográfica (regional y/o local) a través del tiempo. Algunos ejemplos de los componentes que se incluyen como parte de los estudios sobre el estado de las playas son: calidad de agua (Office of Environment and Heritage & Clarence Valley Council, 2018; Torres-Bejarano et al., 2014 y 2018; Flores, Hernández y Miranda, 2011); cantidad de playas (Barreto, En press); geomorfología de la playa (Bird, 1985; Luijendijk et al., 2018; Barreto, 2017; Caravaca, Muñoz, Alcántara, Gómez y Osorio, 2015); erosión costera (Luijendijk et al., 2018; Barreto, 2017; Morelock y Barreto, 2003; limpieza de la playa, calidad de las arenas (Alkalay, Pasternak & Zask, 2007); índices de vulnerabilidad costera (Boruff, Emrich & Cutter, 2005); adecuación para recreación; seguridad; potencial para actividades turísticas (Gallardo, 2013); distribución de infraestructura; hidrodinámica de playas, entre otras. En esta presentación se enfatizará la discusión en los estudios de los componentes geomorfológicos de las playas.

Como parte de la ponencia, se presentan varios de los hallazgos de investigaciones realizadas sobre el estado de la geomorfología de las playas en Puerto Rico. Se presentan los hallazgos de estudios sobre: 1) Los tipos de costas y el inventario de playas de

Puerto Rico; 2) cambios geomorfológicos en las playas; 3) la conexión de la cuenca hidrográfica con los componentes costeros y sus impactos (desde la montaña a la costa); y 4) los impactos del Huracán María sobre las playas de la isla. Se enfatizará el rol importante de varios de los hallazgos del estado de las playas de Puerto Rico para el desarrollo de cursos de acción y proyectos de ley asociados a la costa en la isla. Como parte final de la presentación se enfatiza la importancia de ir desde la Ciencia a la Práctica como fundamento esencial para realizar una planificación y gestión exitosa en la playa, especialmente en la planificación de las playas turísticas y en la transformación de la costa en una resiliente.

REFERENCIAS

- Alkalay, R., Pasternak, G. & Zask, A. (2007). Clean-coast index—a new approach for beach cleanliness assessment. *Ocean & Coastal Management*, 50(5), 352–362.
- Barreto, M. (2017). Assessment of Beach Morphology at Puerto Rico Island, [Final Report]. Puerto Rico and Caribbean Beach Network, Planning School, University of Puerto Rico. Available from [http:// drna.pr.gov/wp-content/uploads/2017/05/Geomorphic-Assessment-of-Puerto-Rico1977-to-2016.pdf](http://drna.pr.gov/wp-content/uploads/2017/05/Geomorphic-Assessment-of-Puerto-Rico1977-to-2016.pdf)
- Bird, E. C. F. (1985). *Coastline changes; A Global Review*. New York: Wiley.
- Boruff, B., Emrich, C. & Cutter, S. (2005). Erosion Hazard Vulnerability of US Coastal Counties. *Journal of Coastal Research*, 21(5), 932–942.

- Caravaca, L., Muñoz, A., Alcántara, J., Gómez, E. y Osorio, A. (2018). Comportamiento erosivo de playa Rancho Luna, Cienfuegos, Cuba. *Revista Investigaciones Marina*, 35, 68–79.
- Gallardo, G. (2013). Evaluación del potencial turístico de las playas del departamento del Atlántico – Colombia, desde la perspectiva ambiental. *Revista Dimensión Empresarial*, 11(2), 62–69.
- Flores, M., Hernández, F. y Miranda, R. (2011). Calidad bacteriológica de las principales playas de la bahía de Acapulco, Guerrero. [Tesis de Maestría]. Universidad de Colima, Manzanillo, México.
- Luijendijk, A., Hagenaars, G., Ranasinghe, R., Baart, F., Donchyts, G. & Aarninkhof, S. (2018). The State of the World's Beaches. *Scientific Reports*, 8(1), 6641.
- Morelock, J. & Barreto, M. (2003). An update on coastal erosion in Puerto Rico. *Shore and Beach*, 71(1), 7–12.
- Office of Environment and Heritage & Clarence Valley Council. (2018). *Ordinary Council Meeting (Minutes)*. Clarence Valley Council: Newcastle.
- Torres-Bejarano, F., Cantero, R., Diaz-Solano, B., Mendoza, J. & López, Y. (2014). Socio-environmental analysis of the Puerto Valero and Caño Dulce beaches in Tubará, Atlántico, Colombia. *Teoria y Praxis*. Especial. 161–179.
- Torres-Bejarano, F., González-Márquez, L. C., Díaz-Solano, B., Torregroza, A. C. & Cantero, R. (2018). Effects of beach tourists on bathing water and sand quality at Puerto Velero, Colombia. *Environment Development and Sustainability*, 20, 255–269. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9880-x>

THE SEA IN A CAGE: PROS AND CONS OF THE BEACH INDUSTRY IN ITALY

Gabriele Lami

Autorità Portuale di Livorno (Italia)

Cristina I. Pereira³

Camilo M. Botero³

Playas Corporación Ltda (Colombia)

Enzo Pranzini

Università di Firenze (Italia)

enzo.pranzini@unifi.it

Enzo Pranzini es BSc. en Ciencias Geológicas. Profesor Ordinario de la Universidad de Florencia. Autor de aproximadamente 230 publicaciones, la mayoría de las cuales en revistas referidas. Fue editor de numerosas publicaciones relacionadas con el uso y manejo de la tierra y es autor del libro “La forma delle coste: geomorfologia costiera, impatto antropico y difesa dei litorali”, editado por Zanichelli y aprobado como libro de texto en alrededor de 20 italianas universidades. Ha sido Presidente de numerosas conferencias nacionales e internacionales y ahora es delegado italiano en el Comité de Gestión de COST (Cooperación Europea en el ámbito de la Investigación Científica y Técnica) Acción 638, “Investigación y gestión del impacto de la extracción marina de arena y grava y use”. Actualmente es Presidente del Grupo Nacional de Investigación en Medio Ambiente Costero, una asociación científica que une a aproximadamente 250 miembros (ingenieros costeros, geólogos, urbanistas, biólogos).

DESARROLLO

Italian coastline is 7466 km long, and beaches extend for 3951 km, supporting an important tourist activity, with 118.6 million visits in 2016, 29.5% of the whole national tourism.

More than one fourth (1050 km) is given in concession to 30,000 enterprises which run commercial activities renting cabanas, sun umbrellas and beach chairs. Bars and restaurants are almost always associated to these bathing establishments, which provide a relevant income to concessionaires, give work to many seasonal workers and induce associated economic activities expanding inland also very far from the shoreline. For coastal communities' income from summer tourism is the most important one.

Bathing establishments alone produce an Economic Value Added (EVA) of 800 M€ per year, more than 3% of the Italian EVA, and give work to 300,000 persons. Rental cost for one umbrella and two chairs ranges from 25 to 100€ per day (over the 3 summer months); adding a cabana the cost rises of approx. 40 €/day. Toilets, showers and other services are included, and the most expensive structures have, in addition to a more spaced umbrellas/gazebos, parking lots, swimming pools and playgrounds.

Concession fare is 1 euro/m² for sun umbrellas, which has an average density of 1 over 10 m² of beach. Wooden huts pay 2 €/m², and masonry structures 4 €/m².

On concessional surfaces guests only are allowed. Access to the beach should be free, but frequently is strongly discouraged. A five meters wide strip on the swash zone has free access along all the Italian coast for safety reason, but people is not allowed to sit there.

Originally concessions were given for one year, but with time concessions were automatically renewed.

EU Bolkestein directive should put an end of this system asking Italy to put up for auction these concessions, but the concessionaires lobby is opposing to this. Given the number of people involved in this business and the importance of the beach economy for coastal towns and villages, this system consolidated so much that in many places access to the beach is a privilege to middle- and high-class people.

In several municipalities free access beaches are less than 20% of the coastal length. The sea in a cage is a popular expression to describe this system.

Parallel to this expansion a high professionalism evolved, and tourist offer is excellent in many places, for those who like this kind of summer holiday. The Italian model is being exported in other countries, where 3S (Sea, Sun, Sand) economy is profitable, like in the Tropics. A sound analysis of the coast/benefit ratio, in terms of environments, social justice and sustainability should be performed before adopting it.



P O N E N C I A S TEMÁTICAS

CAMBIOS GEOMORFOLÓGICOS EN LA PLAYA LA BOCA, BARCELONETA, PUERTO RICO DESPUÉS DE EVENTOS EXTREMOS (IRMA/MARÍA Y RILEY) (2017-2018)

Nahir Cabrera-Valentín

Elizabeth Díaz-Torres

Aileen Aponte-Zayas

Maritza Barreto-Orta

Universidad de Puerto Rico (Puerto Rico)
ediaz13@gmail.com

Maritza Barreto-Orta es Oceanógrafa Geológica, especialista en playas y erosión costera y Geóloga Profesional Licenciada. La doctora Barreto lleva 21 años como profesora de la Universidad de Puerto Rico (Recinto de Río Piedras) donde ha dictado cursos en los temas de costas y ambiente. Además, ha sido investigadora principal y coinvestigadora de proyectos de investigación auspiciados por National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), National Aeronautic and Space Administration (NASA), National Science Foundation (NSF) como también fondos institucionales. Actualmente, es Catedrática de la Escuela Graduada de Planificación de la Universidad de Puerto Rico del Recinto de Río Piedras donde dicta cursos en el área de Planificación Ambiental, Planificación Costera, Teledetección y Propuesta/Proyecto de Planificación. Además, realiza mentoría de investigación en el tema de costas y ciencia informal.

DESARROLLO

Se realizó un estudio de los cambios geomorfológicos de la costa en la playa La Boca, ubicada cerca de la desembocadura del Río Grande de Manatí en Barceloneta Puerto Rico, luego de la ocurrencia de eventos extremos, Irma, María y Riley (2017 a 2018). El objetivo principal de este estudio fue evaluar los efectos de eventos extremos en la dinámica de la línea costera local. Se integraron herramientas de trabajo de campo, percepción remota, Sistema de información geográfica (SIG) y Sistemas de posicionamiento global (GPS) para medir el ancho de playa, la pendiente y los cambios en la línea costera.

Se recopilaron datos de parámetros de oleaje (altura, período y dirección) publicados por la Administración Oceanográfica Atmosférica Nacional (NOAA). El flujo del río (cm/s) se obtuvo de los datos publicados por el US Geological Survey. Los hallazgos muestran cambios importantes en el ancho y la pendiente de la playa la Boca después de la ocurrencia del huracán María y Riley. Se observaron grandes cambios morfológicos en el este de la playa. Un retroceso de la costa también se midió en la playa después de la ocurrencia de esos eventos extremos (oscilando entre 50 y 68 m).

Los principales cambios en la playa se asociaron con los eventos de descarga del Río Grande de Manatí y oleaje con período entre 14 a 20 segundos. La pérdida del ancho y elevación de la playa producen una reducción de la capacidad de amortiguación de la misma, lo que a su vez produce grandes inundaciones costeras y daños a la infraestructura. Esta evaluación es importante para generar información que sirva para desarrollar planes de manejo que ayuden en la planificación de uso y conservación de ecosistemas costeros, y para que la comunidad sea proactiva durante los eventos de riesgo en el área.

**CONTAMINACIÓN POR ARTHRODERMATACEAE Y
FACTORES DE RIESGO EN ARENA DE PLAYA EN
BALNEARIO AFRODESCENDIENTE DE LA BOQUILLA,
ZONA NORTE DE CARTAGENA DE INDIAS**

Jhon Eduard Gómez Leal

Gustavo Echeverri Jaramillo

Claudia Consuegra Mayor

Universidad de San Buenaventura (Colombia)
cconsuegra@usbctg.edu.co

Claudia Consuegra Mayor es Bacterióloga de la Universidad de Metropolitana de Barranquilla (Colombia), Magister en microbiología clínica de la Universidad San Buenaventura de Cartagena (Colombia). Especialista en docencia universitaria; Biomedicina molecular; Microbiología clínica. Actualmente se desempeña como docente investigador de la Universidad San Buenaventura de la ciudad de Cartagena.

DESARROLLO

La familia Arthrodermataceae, posee tres géneros anamórficos: *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton*, llamados dermatofitos, que se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza. Causan infecciones en piel llamadas tiñas; estos hongos pueden llegar a la arena a través de la eliminación transepitelial o por contacto directo, favoreciendo la posible contaminación de la arena o la posible infección de un individuo susceptible.

OBJETIVO

Valorar la contaminación ambiental por hongos de la familia Arthrodermataceae y factores de riesgo presentes en arena de playa del Balneario turístico de la Boquilla en Cartagena de Indias, 2018

METODOLOGÍA

Trabajo observacional, prospectivo, longitudinal. Sobre una extensión de 3.600 metros de playa, se recolectaron 108 muestras de tres sectores: arriba, medio y bajo, sectores con diferencias en la población de visitantes. Se tomaron 50gr de arena de cada vértice de un triángulo equilátero, de acuerdo a lo establecido por Sabino, 2011 y Sarmiento, 2016. Se tomaron muestras en dos temporadas turísticas: alta y baja.

RESULTADOS

Se recuperaron en un 22,2% dermatofitos del género *Trichophyton*, especialmente en temporada alta y en todas las zonas; en el 77,8 % de los casos, se encuentran dentro de los parámetros establecidos por Sabino, sólo el 22,2% sobrepasan las 8 ufc. Las actividades humanas fueron mayores en la temporada baja. La presencia de caninos se evidenció en ambas temporadas por igual. La presencia de basuras fue el factor más notorio en ambas temporadas, siendo del 100 y 89%, en temporada baja y alta, respectivamente.

CONCLUSIONES

- Los dermatofitos se relacionan con mayor actividad humana y la presencia de caninos.
- La presencia de basuras y de caninos en la playa como fuente interesante para próxima creación de una medida de control por medio de eco innovaciones o eco biotecnologías que ayude a preservar el ecosistema costero.

**CALENDARIO CLIMÁTICO ESTACIONAL ANUAL
COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL
DEL RECURSO HÍDRICO EN EL SECTOR TURÍSTICO
PLAYA BLANCA DEL MUNICIPIO DE SAN ANTERO,
CÓRDOBA**

Karen Tamayo

Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)

Karen Tamayo es Ingeniera Sanitaria y Ambiental graduada en la Universidad Pontificia Bolivariana; actualmente se desempeña como residente ambiental de obras públicas, en la realización de planes de manejo ambiental, planes de adaptación a la guía ambiental-INVIAS y como residente auxiliar de interventoría técnica y administrativa de construcción y ampliación de microacueductos rurales. Anteriormente, hizo parte de la empresa PLAYAS CORP, como ingeniera de proyectos en la gestión integrada de playas turísticas y en el desarrollo de soluciones costeras; ha participado en diferentes congresos relacionado con, Sostenibilidad Territorial, calidad ambiental de playas turísticas, agua, saneamiento, ambiente y energía renovables de ACODAL, ha realizado diplomados en Gestión Ambiental, formulación de proyectos y Sistema de información geográfica.

DESARROLLO

El clima es un desafío ambiental que las sociedades enfrentan particularmente en actividades socioeconómicas que consumen cantidades significativas de agua, como en el turismo, donde surge la necesidad de reconocer y fortalecer los métodos empleados para aprovisionamiento y/o aprovechamiento de agua, cuando abunda o escasea el recurso. Reconocer como el clima se integra en esa relación sociedad-naturaleza, y como se percibe localmente, puede ser estratégico para procesos de toma de decisiones políticas y productivas.

El presente trabajo tuvo como objetivo construir a partir de percepciones locales, un calendario climático estacional anual sobre el uso, aprovisionamiento y disponibilidad de agua para el consumo, que contribuya con la gestión ambiental del sector turístico de Playa Blanca en el municipio de San Antero, Córdoba (Colombia). Se utilizó un enfoque cualitativo de recopilación de datos con entrevistas no estructuradas, semiestructuradas y observación en campo. Fue analizado el conocimiento local mediante la construcción de categorías sobre clima, tiempo atmosférico y manejo del recurso hídrico, permitiendo el diseño de un calendario climático estacional, estructurado en cuatro niveles; meses del año, indicadores y predictores, épocas de sequía o lluvia y disponibilidad (aprovisionamiento y usos de agua).

El calendario climático estacional se plantea como una herramienta de gestión que promueve el uso eficiente del recurso hídrico a través de la implementación de medidas reconocidas localmente que se adaptan a fenómenos atmosféricos.

ricos y permiten crear alternativas resilientes de gestión integral; el propósito es potenciar un turismo de playa consciente, desde una visión sociocultural, que contribuya a la toma de decisiones de actores institucionales y sociales en el área de estudio.

**CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE LA
MICROBIOTA FÚNGICA Y FACTORES QUE IMPACTAN
A LA CALIDAD DE LA ARENA EN LAS PLAYAS DE
CARTAGENA DE INDIAS**

Yendry Rangel Arroyo

Laura Angulo Caraballo

Claudia Consuegra Mayor

Universidad de San Buenaventura (Colombia)

cconsuegra@usbctg.edu.co

Claudia Consuegra Mayor es Bacterióloga de la Universidad de Metropolitana de Barranquilla (Colombia), Magister en microbiología clínica de la Universidad San Buenaventura de Cartagena (Colombia). Especialista en docencia universitaria; Biomedicina molecular; Microbiología clínica. Actualmente se desempeña como docente investigador de la Universidad San Buenaventura de la ciudad de Cartagena.

DESARROLLO

Las playas de Cartagena (Colombia) contienen diversos microorganismos que hacen parte del ambiente marino, dentro de estos se encuentran los hongos ambientales; muchos de ellos no parasitan al hombre, algunos son patógenos oportunistas y otros, patógenos primarios, estos últimos pueden afectar la calidad ambiental y salud de los bañistas a través del contacto con la arena que actúa como vehículo.

OBJETIVO

Caracterizar fenotípicamente la microbiota fúngica de la arena de las playas de la ciudad de Cartagena de Indias y los factores ambientales que impacta en su calidad.

METODOLOGÍA

Trabajo observacional, prospectivo, longitudinal. La unidad de análisis fue la arena presente en la zona activa de dos playas de Cartagena de Indias. La recolección y procesamiento de muestras se realizó de acuerdo a lo establecido por Sabino, 2011 y Sarmiento, 2016, utilizando un triángulo equilátero de 2m, tomando muestras en cada vértice; se recolectaron 108 muestras de la playa de Boquilla y 72 en la playa de Bocagrande, durante las temporadas alta y baja.

RESULTADOS

En playa de Bocagrande se identificó con mayor frecuencia *A. niger* (100%), *Penicillium* spp. (91.7%), *Aspergillus* spp., *A. flavus* (83.3%), *Trichophyton mentagrophytes* (66.7%). En playa de la Boquilla se obtuvo: *Aspergillus* spp. (83.3%), mohos blancos no identificados (66.7%), mohos negros no identificados, *Cladosporium* sp. (55.6%), *Trichophyton mentagrophytes*, *A. niger* (50%), *Penicillium* spp. (44.4%). La densidad de bañistas, la presencia de caninos y basuras son los factores ambientales que más impactan en la calidad de las playas.

CONCLUSIONES

Aunque el mayor predominio corresponde a hongos ambientales, como señala la literatura, se encontró *Trichophyton mentagrophytes*, hongo patógeno para el ser humano; su aislamiento incrementó durante la temporada alta, donde la densidad de bañistas es alta, su presencia puede estar relacionada con la actividad humana y condiciones ambientales, que modifican la microbiota fúngica.

IMPORTANCIA DE LA GEODIVERSIDAD EN LA CLASIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS COSTEROS

Samanta da Costa Cristiano

Universidade Federal do Rio Grande (Brasil)

Gabriela Camboim Rockett

Universidade Federal do Rio Grande (Brasil)

Luana Carla Portz

Universidad de la Costa (Colombia)

lportz1@cuc.edu.co

Luana Carla Portz es Profesora de tiempo completo del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad de La Costa-CUC (Colombia). Miembro del Grupo de Investigación en Gestión Ambiental y Sostenibilidad. Licenciado en Oceanografía, Maestría y Doctorado en Geología Costera y Marina en el Programa de Pós-Graduación en Geociencias, por la Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS (Brasil). Desarrolla proyectos relacionados a geomorfología costera y a Calidad Ambiental con énfasis en el Manejo Costero Integrado y la recuperación de áreas degradadas, además es pos DOC en Divulgación de las Geociencias.

DESARROLLO

El reconocimiento de las características de la geodiversidad costera y marina es un elemento importante para el lineamiento de uso y ocupación de ambientes litorales. La presente investigación objetivó evaluar la influencia de la geodiversidad en la clasificación de los escenarios de las playas del Litoral Sur del Estado de Santa Catarina (Brasil). Este estudio fue realizado entre diciembre y marzo, periodo en el cual las playas reciben mayor público. El método utilizado fue el Sistema de Evaluación de Escenario Costero, que evalúa 26 parámetros físicos y antrópicos, con resultados incorporados en 5 clases (1-mayor atraktividad; 5-menor atraktividad). Para la evaluación, se dividió el litoral en 19 sectores y se identificó el status de conservación y el nivel de ocupación. El área de estudio posee cuatro Unidades de Conservación, con ocupaciones rústicas, urbanas y playas naturales.

Poseen baja heterogeneidad de paisajes, son rectilíneas y con raras características especiales. Este factor se refleja en la concentración de las playas con clasificación 5 y 4. La playa de Morro dos Conventos/sector conservado, en el municipio de Araranguá, fue la única clasificada en la clase 2. Además de no presentar impactos antrópicos, está inserta en una Unidad de Conservación de Protección Integral y posee afloramientos rocosos próximos al mar que se asocian a dunas, restinga y la desembocadura del Río Araranguá, elementos de la geodiversidad que proporcionan diversos ambientes para el desarrollo de la biodiversidad y atribuyen gran valor al paisaje local. En las playas de clase 5 se identificaron aspectos manejables como la

ocurrencia de residuos sólidos y la descarga de efluentes. Sin embargo, aun sanando estos problemas, los aspectos físicos de estos lugares no proporcionan paisajes de clase superior a 4. Se concluye que independientemente de los esfuerzos para la gestión adecuada, la geodiversidad local, principalmente la aparición de afloramiento rocoso, es de extrema relevancia en la calidad de los escenarios costeros.

FACTORES CLAVE PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA TURÍSTICA: REVISIÓN DE LOS PRINCIPALES MODELOS

Héctor Muñoz De La Rosa

Pedro Navarro Hernández

Universidad del Magdalena (Colombia)

hjmr1995@gmail.com

Pedro Navarro Hernández es Administrador de Empresa de la Universidad de la Universidad del Magdalena, Especialista en Administración de Empresas de la Fundación Universidad Jorge Tadeo Lozano de Santa Marta. Docente de la Universidad del Magdalena experto Investigación Marketing Turístico

DESARROLLO

La capacidad de carga es una herramienta que ayuda al mejoramiento de los destinos turísticos, permitiendo tomar decisiones en cuanto a la cantidad de visitantes que puedan llegar a ingresar dentro de un espacio natural, para lo cual es necesario reconocer los diferentes factores que inciden dentro del atractivo turístico, y llegar a presentar una relación entre los parámetros de manejo del área y los impactos de las diferentes actividades que se presentan en la zona.

En el presente estudio, se realizó una revisión de literatura con un alcance descriptivo, desde un enfoque cualitativo a través de un diseño de teoría fundamentada, donde se analizaron las metodologías de capacidad de carga propuestas por los autores Cifuentes (1992), Roig (2003) y Manjarréz, García, Díaz, Porto y Botero (2008), con el fin de determinar cuáles son los aportes más significativos para tenerse en cuenta al momento de implementar la capacidad de carga dentro de una zona de uso turístico determinada.

Dentro de los resultados se destaca que actualmente no existe un modelo general de capacidad de carga turística que pueda llegar a implementarse en un área de estudio determinada, puesto que existen factores de corrección que pueden llegar a variar dependiendo de las características con la que cuenta el sitio. A su vez, se identificaron los principales aportes expuestos por los autores Cifuentes (1992), Roig (2003) y Manjarréz et al., (2008); estos resultados permitieron concluir que la capacidad de carga no debe ser vista como un mecanismo limitante que afecte el desarrollo de las actividades turísticas, sino como un método que ayude a preservar y controlar las entradas y salidas dentro de un área determinada.

REFERENCIAS

- Cifuentes, M. (1992). Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas. [*Informe técnico No. 194*]. Turrialba, Costa Rica: CATIE. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2746E/A2746E.PDF>
- Roig, F. (2003). Análisis de la relación entre capacidad de carga física y capacidad de carga perceptual en playas naturales de la Isla de Menorca. *Investigaciones geográficas*, 31, 107–118. <https://doi.org/10.14198/INGEO2003.31.07>
- Manjarrés, M., García, Y., Díaz, L. H., Porto, J. y Botero, C. (2008). Metodología de cálculo de la capacidad de carga turística como herramienta para la gestión ambiental y su aplicación en cinco playas del caribe norte Colombiano. *Gestión y Ambiente*, 11(3), 109–122. Disponible en http://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag52315/2008_METODOLOG%C3%8DA%20CCT%20PLAYAS.pdf

ALTERACIONES EN PLAYAS URBANAS: ESTUDIO DE CASO SANTA MARTA, COLOMBIA

Alba Vergara

Roberto Lastra

Universidad del Atlántico (Colombia)
robertolastra@uniatlantico.edu.co

Roberto Lastra es Abogado egresado la Facultad de Derecho de la Universidad de la Costa-CUC (Colombia), Doctor en Historia de la Universidad de Vigo (España). Magister en proyectos de desarrollo social de la Fundación Universidad del Norte (Colombia). Actualmente es docente de la Universidad del Atlántico (Barranquilla, Colombia).

DESARROLLO

En la legislación colombiana la conceptualización de los términos “playas, costas, zonas costeras” como espacios territoriales es poco clara y dispersa, siendo necesario remontarse a lo establecido en el Código Civil de 1886 y los desarrollos posteriores para clarificar dichos conceptos sin dejar de lado la persistencia de limitaciones conceptuales. Con todo, a partir de los años treinta del siglo XX, comenzó un tímido proceso de definición jurídica de éstos espacios, que a lo largo del tiempo han sufrido pocas modificaciones y cuyos inicios tuvieron intereses diversos a los de la protección, conservación y defensa de los mismos, desde la perspectiva ambiental.

La Constitución Nacional de Colombia de 1991 definió que los bienes de uso público tendrían la condición de inalienables, imprescriptibles e inembargables (art. 63). Todo ello deriva de tres condiciones como son: la finalidad que cumplen, su objeto como bien al servicio de todos y la prerrogativa del Estado a ejercer su dominio eminente sobre ellos. Estos bienes, entendiendo por ellos los comprendidos por la zona costera, las playas y las costas, están soportando un acelerado proceso de ocupación por parte de los particulares, conllevando a alteraciones en su paisaje, procesos de degradación ambiental por el uso inadecuado y abusivo, además de procesos de privatización que no han sido abordado por las autoridades del Estado de manera contundente y debida.

Para esta investigación, se hace referencia a las alteraciones en las playas urbanas, específicamente el caso de la Bahía de Santa Marta. El análisis desarrollado presenta los avances de los resultados de este caso representativo en el Caribe colombiano. Santa

Marta desde su fundación en 1525 fue planificada a partir de la playa de su bahía, constituyéndose en el eje vertebrador del desarrollo urbanístico de la ciudad. Los múltiples problemas que afectan a este espacio territorial, han estado demarcados por el relativo poco interés de la administración en su conservación y protección, resaltando el deterioro a que está sujeta en razón a la introducción de elementos o mobiliario urbano que han alterado su unidad paisajística, al vertimiento de aguas residuales, permisividad por parte de la autoridad en usos portuarios y procesos de erosión costera que no han sido tratados adecuadamente. Igualmente se plantea la necesidad de adecuar y actualizar las herramientas y los mecanismos de Planificación Territorial (POT), así como la sincronización entre estos y las políticas del orden nacional, departamental y local, en referencia a la protección de espacios considerados de interés y servicio público.

ANÁLISIS DE LA PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS SOBRE LA RIGIDIZACIÓN EN PLAYAS TURÍSTICAS DEL CARIBE NORTE COLOMBIANO

Nubia. Garzón

²Universidad Pontificia Bolivariana (Colombia)

Luana Portz

Andrea Yanes

Universidad de la Costa, CUC (Colombia)
ayanes1@cuc.edu.co

Andrea Yanes es profesional en Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Especialista en Docencia Universitaria, con estudios de Maestría en Manejo Integrado Costero y experiencia en Gestión Ambiental Portuaria, Planificación Marítima y Evaluación Ambiental Estratégica, así como en Estudios Ambientales. Experiencia específica en Estudios de Impacto Ambiental, Planes de Manejo Ambiental; Manejo de Base de Datos Geográfica de la ANLA (Geodatabases); Planes de Gestión de Residuos Peligrosos; Planes de Gestión de Residuos Sólidos; Planes de Contingencia.

DESARROLLO

La Rigidización es un parámetro definido como el contraste positivo o negativo de las construcciones u obras civiles presentes en las playas y que puede alterar el funcionamiento del ecosistema como satisfactor de las necesidades de ocio y recreación. En ese sentido, y destacando el Caribe Norte Colombiano como área de gran potencial para el desarrollo de actividades turísticas y de expansión urbana en sus zonas costeras, se calculó la Rigidización Percibida mediante el análisis de la percepción de los usuarios sobre este parámetro en 7 playas turísticas de los departamentos de Bolívar, La Guajira y Magdalena.

Los resultados obtenidos indican que el 73% de los usuarios encuestados se sienten beneficiados por las infraestructuras, obras o materiales presentes de las playas correspondientes, mientras que sólo el 25% se siente afectado y únicamente un 2% se mantiene indiferente al respecto.

Lo anterior permite concluir que se puede utilizar la Rigidización Percibida como un parámetro ambiental cualitativo que complemente la Rigidización Real, así como también al Índice de Calidad Ambiental en Playas Turísticas (ICAPTU), para expresar el nivel de satisfacción de los usuarios en cuanto al contraste del paisaje en las áreas costeras.

IMPLEMENTACIÓN RED HIDROGRÁFICA DE REFERENCIA VERTICAL EN LOS PRINCIPALES PUERTOS COLOMBIANOS

Fernando Oviedo Barrero

Leidy Solano Trullo

Merly Álvarez Machuca

Diego Pulido Nossa

DIMAR, Escuela Naval de Suboficiales ARC Barranquilla
(Colombia)

diego.pulido@armada.mil.co

Diego Pulido Nossa es Suboficial Primero de la Armada Nacional, Hidrógrafo egresado de la “Escuela Naval de Suboficiales ARC Barranquilla”, Especialista en hidrografía avanzada del “Instituto Tecnológico Naval CITEN” del Perú. Cursos complementarios de profundización en hidrografía en el “Korean Oceanographic and Hydrographic Agency KHOA” de Corea del Sur, Participación activa a lo largo de 15 años en la ejecución de levantamientos hidrográficos para cartografiar la geomorfología submarina en las aguas jurisdiccionales de Colombia, Autor intelectual del proyecto para la implementación de la red hidrográfica de referencia vertical en los Puertos Colombianos,- Actualmente se desempeña como Jefe de la Facultad de Ciencias del Mar de la Escuela Naval de Suboficiales ARC Barranquilla.

DESARROLLO

El proyecto “Red Hidrográfica de Referencia Vertical para los Principales Puertos Marítimos Colombianos” liderado por la Dirección General Marítima a través del Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas del Pacífico, tiene como objetivo principal crear, estandarizar y reglamentar una infraestructura de soporte a las actividades marítimas que involucran relación directa o indirecta con mediciones dentro de las aguas jurisdiccionales (levantamientos hidrográficos, producción de cartografía náutica, navegación marítima, dragados, relimpias, diseños de canales navegables, construcción de muelles, puentes, diques, obras de protección costera, caracterización de los litorales, gestión de la señalización marítima, generación de pronósticos de nivel de agua, definición de fronteras marítimas entre otras); Lo anterior mediante la determinación de datum hidrográficos de referencia vertical, la creación de una red geodésica de apoyo, la construcción de modelos de separación elipsoide-nivel de agua y la generación de publicaciones técnicas.

METODOLOGIA

La Infraestructura permanente de Observación mareográfica instalada por la Dirección General Marítima, conformada por 22 estaciones distribuidas en las costas Caribe y Pacífica, así como en las áreas insulares, permitió contar con el insumo principal

para dar inicio en el año 2016. La metodología desarrollada abarcó el procesamiento y análisis riguroso a los registros históricos de nivel de agua procedente de las estaciones, con el fin de hacer la determinación de los Niveles verticales de referencia (LW-LAT, MLLW, MLW, MLWS, MSL, MHW, MHHW, HW-HAT); así mismo el trabajo de campo permitió hacer la densificación multizona de estos niveles y la cuantificación de cambios en el rango y fase de la marea dentro de un mismo puerto mediante la instalación de sensores adicionales, los cuales registraron datos simultáneamente con las estaciones permanentes. Para el desarrollo del componente geodésico se materializaron vértices de control de alta precisión a partir de observaciones GNSS estáticas, procesadas con la información de las estaciones MAGNA (IGAC) y GEORED (SGC).

Se efectuó control vertical entre la información mareográfica y la terrestre, mediante campañas topográficas de precisión y se ejecutaron observaciones GNSS en modo RTK sobre la superficie del agua, para extender mar adentro la construcción de los modelos de separación entre los datum de nivel de agua y el elipsoide de referencia.

RESULTADOS

Vértices de Control Geodésico: Se han materializado hasta diciembre de 2018, 69 vértices de control asociados a los distintos niveles de referencia vertical determinados y a los sistemas geodésicos locales y globales. Para cada uno de estos vértices se generó su respectivo banco de metadatos mediante certificados que contienen la información mareográfica y geodésica correspondiente, con la cual los usuarios podrán realizar sus trabajos en

forma estandarizada y con el menor grado de incertidumbre posible.

- 11 vértices en el área de Bahía de Buenaventura y Bahía de Málaga.
- 13 vértices en el área de Bahía de Cartagena a Islas del Rosario.
- 07 vértices en la Isla de San Andrés.
- 07 vértices en la bahía de Tumaco
- 09 vértices en la bahía de Santa Marta
- 07 vértices en la bahía de Portete
- 15 vértices en el Golfo de Morrosquillo

Superficies Hidrográficas de Referencia Vertical: Se construyó 01 modelo de separación Elipsoide-Datum por cada área de estudio (07 en total). Esta Información permitirá la optimización y aprovechamiento de tecnologías modernas de medición mareográfica, la reducción de tiempo en el procesamiento de información batimétrica, la fusión e interoperabilidad con datos de topografía. Así mismo el desarrollo de estos modelos supone el posicionamiento como referente a nivel regional de Colombia en innovación Hidrográfica y aprovechamiento de la tecnología disponible.

**ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS
PARA LA CALIDAD AMBIENTAL
DE PLAYAS TURÍSTICAS**

