

PLANIFICACIÓN Y MANEJO DE LOS TERRENOS SUMERGIDOS



18 DE
AGOSTO
DE 2010

LUGAR: Edificio DRNA, Dr. Cruz A. Matos, auditorio piso 4,
Sector El Cinco, Río Piedras.
Información y reservaciones - teléfono: 787-999-2200 ext. 2729 ó 2677

AGENDA

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES
PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA COSTANERA

TRASFONDO HISTÓRICO DE LOS ESPACIOS MARINOS

Los orígenes primitivos relativos al Derecho del mar se remontan a los “Códigos de Digesto e Instituta” del Imperio Romano. Estos expresaban en términos generales que el aire, el agua y el mar, así como las costas del mar, son para todos los habitantes.

La anchura del mar territorial reclamado por un Estado ribereño era de unas tres millas náuticas. Esta franja de tres millas del mar territorial fue delimitada generalmente en relación directa a la política estratégica de defensa establecida por la regla del alcance del proyectil de un cañón.

Conforme aumentaba el alcance de la artillería, este límite se fijaba cada vez más lejos. Convirtiéndose en una tendencia de los Estados el ampliar progresivamente la extensión de su espacio marítimo territorial para la protección de su flota naval, comercial y militar, aprovechándose también de sus recursos económicos, biológicos y minerales.

A partir de la Conferencia de la Haya de 1899, se comenzó a madurar la idea de codificar los aspectos internacionales referentes al mar, dando origen a un sinnúmero de conferencias, reuniones y congresos.

En 1982, se logró la aprobación del proyecto de la Convención de las Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, con 130 votos a favor y 17 abstenciones. Hoy en día es la Ley Universal del Mar.

La Convención del Mar es una importante compilación de normas relacionadas con el uso y aprovechamiento del Mar y sus valiosos recursos, tanto vivos como no vivos.

En esta convención se estableció el Tribunal de Derecho del Mar, para solucionar controversias relativas a conflictos o disputas que se susciten en la ejecución y desarrollo de las normas establecidas en la convención.

Uno de los aspectos de mayor importancia de esta Convención, es el hecho de que se definieron y reglamentaron siete espacios marinos fusionando las disposiciones ya codificadas de las cuatro Convenciones de Ginebra de 1958. Estos siete espacios se conocen como las aguas interiores, el mar territorial, la zona contigua, la zona de exclusividad económica, la plataforma continental, alta mar y los fondos oceánicos.

El océano ha sido utilizado por el hombre en su búsqueda de recursos vivos para alimentarse, o como vía de comunicación y navegación para el comercio y la explotación de sus recursos minerales. Los trabajos que se presentan a continuación son una contribución al conocimiento de las complejas e intrincadas relaciones que pueden existir entre el hombre y los espacios marinos. Es importante planificar cual será el futuro de nuestros espacios marinos.

ESPACIOS MARITIMOS QUE CONTEMPLA LA CONVENCION DE LAS NNUU SOBRE EL DERECHO DEL MAR

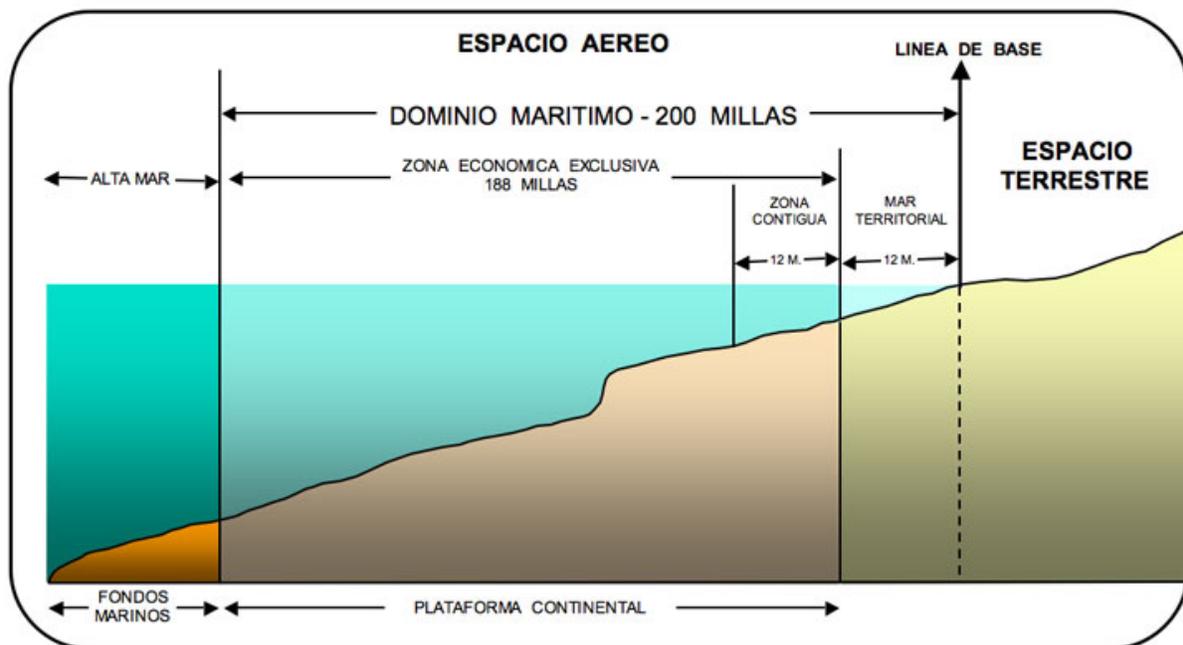


Imagen: www.convemar.com

CICLO DE CONFERENCIAS SOBRE LA PLANIFICACIÓN Y MANEJO
DE LOS ESPACIOS MARINOS

AGENDA: TERRENOS SUMERGIDOS

8:00 a.m. a 9:00 a.m. Registro & Exposición

9:00 a.m. a 9:20 a.m. Introducción

Mensaje de Bienvenida

Daniel J. Galán Kercadó
Secretario

9:20 a.m. a 10:35 a.m. **Primera sesión**

- *Habitat Areas of Particular Concern: Seasonal area closures in Puerto Rico to protect fish spawning aggregations.* Graciela García-Moliner, Caribbean Fishery Management Council.
- *Cambios climáticos, riesgos costeros y la planificación de los espacios marinos.* Ernesto L. Díaz. Director División Zona Costanera, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
- *Integrated Gap Analysis Project: Assessing conservation of freshwater, estuarine, marine, and terrestrial biodiversity.* William Gould, Research Ecologist, International Institute of Tropical Forestry
- *Sportfish Gap: Conservation of Puerto Rico's freshwater and marine recreational fisheries resources.* Nilda M. Jiménez, División Recursos Marinos, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

10:35 a.m. a 10:50 a.m. RECESO & EXPOSICIÓN

10:50 a.m. a 12:05 a.m. **Segunda sesión**

- *Understanding the abundance and distribution of hawksbill sea turtles (*Eretmochelys imbricata*) through seascape features in Caribbean coral reefs.* Patricia Rincón-Díaz¹, Carlos Diez², Alberto Sabat¹, ¹Departamento de Biología, Universidad de P.R., Recinto de Río Piedras, ²Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- *Reserva marina arrecife de la Isla Verde: Una propuesta comunitaria de conservación.* Paco López-Mujica, Arrecifes Pro-Ciudad, Inc.

- *Mapping and monitoring of Acropora palmata: Informing management efforts for the recovery of a threatened coral.* Michelle Scharer¹, Micheal Nemeth¹, Carlos Diez², ¹Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, ²Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.
- *Restauración de arrecifes de coral con estructuras artificiales.* Samuel E. Suleimán Ramos, Director/ Fundador, Sociedad Ambiente Marino.
- *El carso, las cuevas y los terrenos sumergidos, una relación poco estudiada y documentada.* Julio Rodríguez, Ramón Carrasquillo, Sociedad Espeleológica de Puerto Rico.

12:05 p.m. a 1:25 p.m. **RECESO & EXPOSICIÓN**

1:25 p.m. a 2:40 p.m. **Tercera sesión**

- *Caracterización de los indicadores geomórficos costeros y marinos de la Playa Tómbolo, Manatí, Puerto Rico (2008-2010): su importancia para el manejo de la zona costanera.* Maritza Barreto PhD., Departamento de Geografía, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras.
- *La hidrodinámica de la Reserva Marina Tres Palmas, Rincón, P.R.* Miguel Canals, Catedrático Auxiliar, Departamento de Ciencias e Ingeniería y Materiales UPRM, Director, Laboratorio de Hidrodinámica Costera UPRM.
- *Ciclo anual en línea de costa y sedimentos en la Reserva Marina Tres Palmas, Rincón, P.R.* Kristina R. Scott¹, Miguel Canals², Wilson Ramírez¹. ¹Departamento de Geología, UPRM, ²Departamento de Ciencias e Ingeniería, UPRM.
- *The Hydrogeological and Hydrologic Character of the Punta Cabullones Coastal Barrier in Ponce, Southern Puerto Rico.* Jesús Rodríguez Martínez, U.S. Geological Survey.

2:40 p.m. a 2:55 p.m. **RECESO & EXPOSICIÓN**

2:55 p.m. a 4:05 p.m.

Cuarta sesión

- *Implantación del Plan de Co-Manejo para el Control del “Lionfish” / Pez León en Puerto Rico.* Joel Meléndez Díaz, PPL, Ecotono, Inc.
- *Marine zones for the culture of fish in Puerto Rico.* José A. Rivera, NOAA Fisheries.
- *Expediciones Península, una novedosa experiencia de ecoturismo comunitario en los espacios marinos y terrenos sumergidos del sistema de lagunas y canales del Estuario de Boca de Cangrejos.* Fernando Silva Caraballo, Director, Instituto de Ciencias para la Conservación de Puerto Rico (INCICO).
- *Zoning the submerged lands of Puerto Rico: The integration of Coastal Zone Management to Marine Spatial Planning.* Evelio Valeiras Miní, PPL., División Zona Costanera, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

4:05 p.m. a 4:20 p.m.

RECESO & EXPOSICIÓN

4:20 p.m. a 4:50 p.m.

Periodo de Comentarios y Preguntas

4:50 p.m. a 5:00 p.m.

CIERRE

- *Planning the future of the oceans.* Gordon and Betty Moore Foundation.
- *Fondo Musical:* Francisco Jiménez Cruz, Violinista (Orquesta Sinfónica de Puerto Rico)

RESUMEN DE PONENCIAS

Habitat Areas of Particular Concern: Seasonal area closures in Puerto Rico to protect fish spawning aggregations.

Graciela García-Moliner
Caribbean Fishery Management Council
Graciela_cfmc@yahoo.com

The Caribbean Fishery Management Council has used seasonal area closures and no-take zones as a management strategy to protect very specifically fish spawning aggregations. The fin fish being protected are the red hind (*Epinephelus guttatus*), the yellowfin grouper (*Mycteroperca venenosa*), and the mutton snapper (*Lutjanus analis*). These areas include (1) a no take zone south of St. Thomas, U.S. Virgin Islands, (2) Grammanik Bank off St. Thomas, USVI, (3) Mutton snapper spawning site off St. Croix, USVI, (4) Lang Bank east of St. Croix, and (5) three areas off the west coast of Puerto Rico known as Bajo de Cico, Tourmaline and Abrir La Sierra. Although fish do not follow the man made jurisdictional boundaries, some of these areas are shared jurisdictions for management between the federal and state governments.

Although the three areas off the west coast of Puerto Rico have been seasonally closed since 1996, there are only limited information on the benthic habitats and the diversity within these areas. There is also very limited information on the fate of the spawn from within these areas. We will review the history of management (CFMC/DNER), the basis for the seasonal closures, the fisheries response to these areas, the first characterization of the area and the compliance history of management.

Cambios climáticos, riesgos costeros y la planificación de los espacios marinos.

Ernesto L. Díaz
Director, División Zona Costanera
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
ediaz@drna.gobierno.pr

La evidencia científica a nivel mundial indica que los sistemas marinos y costeros han sido severamente impactados por las actividades humanas. La sobreexplotación, contaminación y perturbación de los ecosistemas marinos y de los procesos naturales costeros, por su parte, trae graves consecuencias para el bienestar humano. A través de este trabajo se discuten los impactos potenciales de los cambios climáticos en sistemas marinos y costeros como arrecifes profundos, arrecifes de borde y playas, así como impactos sobre las comunidades costeras.

Estas relaciones deben ser examinadas en el marco de los procesos de adaptación a los cambios climáticos globales y la planificación de los espacios marinos y costeros ya que de ello depende la protección de vidas y propiedades, la sostenibilidad del turismo costero, la productividad de muchos ecosistemas, así como la viabilidad de muchos procesos productivos de la sociedad.

El Presidente de los Estados Unidos Barack Obama, a través de Orden Ejecutiva del 19 de julio de 2010 para la Planificación de los Espacios Marinos, establece el marco conceptual para la promoción de un estilo de desarrollo ambientalmente sostenible para usos de las áreas y recursos marinos y terrenos sumergidos los cuales deben extenderse desde y/o hacia la costa, reconociendo de esta manera la importancia de los procesos de intercambio biogeoquímico y socioeconómicos entre los dominios marino y terrestre.

Integrated Gap Analysis Project: Assessing conservation of freshwater, estuarine, marine, and terrestrial biodiversity

William Gould, Research Ecologist
International Institute of Tropical Forestry (IITF), USDA-FS
1201 Calle Ceiba, San Juan, PR 00926-1119
Tel: 787-766-5335 Ext. 302
wgould@fs.fed.us

The structure and function of freshwater, estuarine, and near shore marine environments are affected by surrounding and upstream terrestrial ecosystems. Conservation areas often encompass both terrestrial and aquatic resources. High level governmental policy decisions and on-the-ground conservation management often consider a complex and inter-dependant landscape. Resource managers, government agencies, and conservation organizations need accurate, fine-scale scientific information on the distribution of species and habitats within this matrix in order to develop conservation management plans. An integrated terrestrial and aquatic GAP analysis project is addressing this need. The goal of *Integrated Gap* is to develop a comprehensive set of databases on Puerto Rico and the US Virgin Islands' freshwater and marine resources – including habitat description and mapping, species distributions and conservation status, and protected areas and conservation priorities – combined with existing Puerto Rico and USVI terrestrial GAP databases, to conduct integrated analyses of gaps in conservation protection for the U.S. Territories in the Caribbean. Accomplishments from the first year of this four year project.

In the first year of this four year project we have compiled an annotated list of 846 species associated with aquatic habitats in Puerto Rico and added these to the existing Puerto Rico Gap taxonomic database, which now includes 1217 species. The species associated with aquatic habitats are primarily fishes (714) but include birds (100), marine mammals (9), turtles (7), rays (1), corals (2), crustaceans (11), conch (1), and sea urchins (1). The database has a number of cross walked identifiers, including scientific and common names and codes related to international biodiversity databases. From these we have a list of 57 recreational fish species of importance to the Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources (DNER) and a total of just under 200 species to include in the *Integrated Gap* analyses.

We have identified all the protected areas that have an aquatic component and developed a database of the attributes of these protected areas. Virtually all of the terrestrial protected areas identified in the Puerto Rico Gap project have streams, reservoirs, estuarine, or coastal components so these have been included in addition to marine reserves. We have developed a map that portray these 114 protected areas. This map is currently in review for publication and contains the most recent measures of the amount of protected area in Puerto Rico (8% of the land area). This will be published as IITF-RMAP-02 in English and Spanish. We have conducted interviews with land managers in order to gather information about protected areas, aquatic natural resources, and conservation. The goals of these interviews are to verify information that we have on protected area boundaries and management goals, to gather additional information as that might be available, to make managers aware of the project and to gather any comments to make the final products useful to conservation management.

Sportfish Gap: Conservation of Puerto Rico's freshwater and marine recreational fisheries resources

Nilda M. Jiménez
División de Recursos Marinos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
njimenez@drna.gobierno.pr

La planificación y manejo de los recursos naturales tiene muchos niveles de complejidad y se beneficia de integrar la información ecológica a distintas escalas. De particular importancia son aquellas escalas a las cuales las especies discriminan las características de hábitat y aquellas a las que los manejadores toman decisiones sobre conservación. Una de las técnicas utilizadas, que implementan esta visión es el análisis GAP (Geographic Approach to Planning)

El análisis de GAP integra toda la información disponible sobre las especies de interés (biología, reproducción, distribución) y las medidas de conservación de forma geo-espacial para identificar necesidades de manejo. Esto ayuda a tener una visión panorámica de las medidas de manejo, aunar esfuerzos de conservación, identificar áreas que necesitan mejor manejo y aquellas que se pueden explotar para el uso y disfrute del público.

Actualmente estamos desarrollando, en conjunto con el Servicio Forestal Federal, el proyecto "Sportfish GAP", el cual se enfoca primordialmente en especies de peces que se utilizan en la pesca recreativa, tanto en agua dulce como salada. Para esto, las especies se identificaron, utilizando los informes de proyectos que colectan información sobre dicha actividad en los embalses, ríos y costas de la isla. El Programa de Restauración de la Pesca Recreativa del US Fish and Wildlife Service ha aportado los fondos para apoyar el esfuerzo de GAP Acuático. Al presente, estamos en el proceso de obtener toda la información disponible sobre el hábitat y biología de estas especies y medidas de manejo que se lleven a cabo con ellas. La información será luego enviada para revisión por parte de expertos en las distintas áreas, que quieran cooperar con el proyecto. Una vez validada la información, se procede a la integración de la misma a través del sistema de información geográfica.

El Servicio Forestal de los Estados Unidos ha sido pionero en llevar a cabo este tipo de análisis. Ellos habían colaborado anteriormente con el DRNA en un esfuerzo parecido para las especies terrestres. Utilizando el sistema de información geográfica, análisis de imágenes de percepción remota, mapeo de hábitats, información de las especies e información de campo se harán análisis sobre necesidades de manejo y conservación.

A través del Servicio Forestal se consiguieron fondos para incluir en este esfuerzo otras especies, como especies en peligro de extinción o amenazadas, especies utilizadas en la pesca comercial y especies que se consideren cruciales para algunos hábitats.

Understanding the abundance and distribution of hawksbill sea turtles (Eretmochelys imbricate) through seascape features in Caribbean coral reefs

Patricia Rincón-Díaz¹, Carlos E. Diéz², Alberto Sabat¹

¹Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

²Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

cdiez@drna.gobierno.pr

Seascape features influences habitat selection, distribution and abundance of sea turtles and are used to identify critical areas to protect marine species. In this study we surveyed hawksbill turtle in five localities of the Culebra Archipelago, Puerto Rico and related relative turtle abundance with food availability and bottom rugosity. In addition, we constructed a generalized linear model and Spearman's rank correlations to relate turtle distribution within study sites with the mean rugosity, mean water column depth and cover of different benthic bottom types at 0.01 Km² scale. We tested the hypothesis that abundance and distribution of juvenile hawksbills was positively related to areas with higher availability of preferred prey items, rugose areas and colonized hard bottoms. Our results suggest that the spatial variability in turtle abundance responds to the combined effect of food and shelter availability and not to any single one. We identified as critical areas for juvenile hawksbill turtles in the Archipelago those between the 2 to 15 m with high rugosity and cover of colonized pavements and linear reefs. Turtles were absent in areas of high cover of colonized bedrock. The site with highest turtle abundance had all critical habitat features, and it is recommended to include this entire site inside the existed Marine Protected Area of the Archipelago. This study demonstrates the utility of use seascape variables to understand the abundance and distribution of sea turtles in developmental habitats.

***Reserva Marina Arrecife de la Isla Verde:
una propuesta comunitaria de conservación.***

Paco López-Mujica
Arrecifes Pro Ciudad Inc.
Carolina, P.R.
arrecifeislaverde@gmail.com

El Arrecife de la Isla Verde está ubicado, en Carolina, frente a la Punta del Medio entre el Hotel Ritz Carlton y el Hotel San Juan. El arrecife se extiende alrededor de este cayo que divide las dos playas de la zona de Isla Verde. Está cerquita de la orilla, muy rico en vida marina que incluye peces, varias especies de corales duros y blandos, anémonas, langostas, cangrejos, caracoles, algas e hierbas marinas.

Quizás este lugar sea el único en el área metropolitana con estas características sirviendo como una barrera natural que evita la erosión y protege la playa. Las especies que se crían aquí pasarán a las aguas más profundas con un mayor tamaño para beneficio de los pescadores.

Este lugar con su flora y fauna está continuamente impactado por botes y “*Jet Skis*” que destruyen los corales, espantan especies como el manatí y el carey. Otros problemas que este hermoso lugar enfrenta son la contaminación y sedimentación que sale de la Laguna Torrecillas por Boca de Cangrejos y alcantarillas “pluviales” que descargan directamente al arrecife.

Para ayudar a contrarrestar estos problemas y conservar el arrecife, se organizó un Comité Timón para la designación de la Reserva Marina del Arrecife de la Isla Verde y una corporación sin fines de lucro, Arrecifes Pro Ciudad Inc.

Propuesta:

Designación del área como Reserva Marina

- 1- Concientizar a la comunidad sobre la existencia del arrecife y su importancia.
- 2- Colocar boyas de orientación para proteger los investigadores, visitantes y la vida marina en el arrecife.
- 3- Levantar un inventario científico de cobertura coralina y vida marina.
- 4- Identificar los problemas de contaminación que afectan el arrecife y actuar sobre estos.
- 5- Presentar un proyecto de ley ante la Legislatura para la designación de área protegida.
- 6- Diseñar un plan de manejo para la zona.

El Arrecife de la Isla Verde se puede convertir en un lugar único para la conservación, estudio, criadero de especies, siembra de corales, educación marina y atractivo turístico.

Mapping and monitoring of *Acropora palmata*: Informing management efforts for the recovery of a threatened coral

Michelle Scharer¹, Micheal Nemeth¹ and Carlos E. Diez²

¹Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez

²Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

cdiez@drna.gobierno.pr

The Puerto Rican archipelago contains the greatest extension of Elkhorn coral populations in the US Caribbean. Accurately determining the current status of this threatened species is difficult due to the lack of baseline information, species specific monitoring and site specific demographic data. This study assessed the current distribution, abundance and condition of *Acropora palmata* in six marine protected areas (MPA) in order to establish a demographic monitoring program. Large-scale surveys were initially conducted throughout potential *A. palmata* habitat using a random sampling approach guided by GIS of bathymetry and benthic habitat. Circular plots of 100 m² (N=431) were used to quantify colony density, size distribution and condition. Average colony density per MPA ranged from 1.3 to 14.3 col/100m² and was significantly higher at two west coast sites (Tres Palmas MR and Arrecifes de Tourmaline NR). Based on this information, nine permanent plots (150 m²) were established (six on the west and three on the east coast) to monitor temporal variation in demographic variables (following a standardized protocol currently implemented in Florida and other Caribbean locations). West coast sites showed lower predatory snail incidence when compared to east coast sites. However, average live percentage per colony was the highest (85%) in Arrecifes de la Cordillera (east coast). Recent mortality due to diseases was the highest in Canal Luis Peña (east coast), while mortality caused by the boring sponge *Cliona tenuis* was only observed on the west coast. Overall the incidence of white band disease was low (0.5% of colonies) while hurricanes and diseases have caused significant mortality in the populations of eastern Puerto Rico. A spatial model for the distribution of *A. palmata* in Puerto Rico can now be applied to assess changes in the status of this threatened coral population.

Restauración de arrecifes de coral con estructuras artificiales.

Samuel E. Suleimán Ramos
Centro de Información y Tecnología
Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras

Sociedad Ambiente Marino
PO Box 22158 SJ PR 00931-2158
samuelsuleiman@gmail.com

El desarrollo de diferentes metodologías de bajo costo para la propagación de la especie *Acropora cervicornis* en diferentes áreas de la isla Municipio de Culebra. Adiestrando y utilizando personal local y voluntario en los proyectos de cultivo y métodos de restauración de arrecifes coralinos para la restauración de áreas alteradas negativamente en el pasado por efectos antropogénicos.

El carso, las cuevas y los terrenos sumergidos, una relación poco estudiada y documentada

Julio Rodríguez, Ramón Carrasquillo, Ronald Richards
Sociedad Espeleológica de Puerto Rico
Apartado 366894
San Juan, PR 00936-6894
www.sepri.org, presi@sprei.org

La fase atmosférica y la fase superficial terrestre del ciclo hidrológico es bien conocida, pero hay una resistencia al estudio del ciclo de la fase subterránea por las dificultades que implica. Las aguas de lluvia que se precipitan sobre las áreas de recarga del carso, se percolan por los espacios y cavidades subterráneas drenando hacia los acuíferos, manantiales, ríos y cuevas submarinas de nuestras costas. Estas zonas aportan a la sostenibilidad de los ecosistemas de los terrenos sumergidos de Puerto Rico. Los procesos hidrológicos subterráneos le añaden una tercera dimensión de profundidad y una cuarta dimensión de tiempo por lo que deben ser contemplados al planificar su conservación como parte de nuestra realidad, riesgos y tesoros naturales. Es necesario realizar la documentación de esta importante fase del ciclo hidrológico y de los ecosistemas que de él dependen para el entendimiento de sus posibilidades y capacidades como recurso natural no renovable.

Caracterización de los indicadores geomórficos costeros y marinos de la Playa Tómbolo, Manatí, Puerto Rico (2008-2010): su importancia para el manejo de la zona costanera.

Maritza Barreto, PhD
Departamento de Geografía
Universidad de Puerto Rico, Río Piedras
maritzabarretoorta@gmail.com

Se realizó un estudio para caracterizar los indicadores geomórficos costeros y marinos en la playa Tómbolo en la Reserva Hacienda Esperanza en Manatí durante el periodo 2008 a 2010. La investigación incluyó la caracterización de perfiles de playa, sedimentos de la zona de flujo y reflujos (tamaño de grano y composición), y la evaluación del posible efecto de la presencia de indicadores geomórficos como eolianitas, rocas de playas, coral en la definición geomórfica del área. La caracterización de la playa se realizó midiendo los cambios mensuales de perfiles de playas en tres estaciones permanentes: 1) playa protegida por eolianitas y roca de playa; 2) playa protegida por islote de eolianitas; 3) playa expuesta al oleaje directo sin protección. Algunas de las estaciones presentaron extensiones de corales en la zona cercana a la línea de costa. Se colectaron muestras de sedimentos en la zona de flujo y reflujos para evaluar el cambio de granulometría y composición de acuerdo al grado de protección o exposición de la playa. Las medidas de elevación y ancho de plano de playa se colectaron usando nivel, vara calibrada, Sistema de posición global (GPS) y cinta métrica. La distribución de sedimentos en la zona de flujo y reflujos fueron caracterizados usando métodos de granulometría y componentes. Se preparó un banco de datos con información de oleaje, marejadas, mareas, descarga del Río Grande de Manatí y sistemas ciclónicos tropicales y extratropicales para el área para relacionar posibles cambios de estas variables con cambios en la geomorfología de la playa. Los datos fueron colectados de los bancos bases de NOAA, USGS, entre otros. Los resultados demuestran que la playa Tómbolo presenta cambios geomórficos en la elevación, ancho de playa y sedimentología. Los mayores cambios se observaron en el perfil de playa con menor protección por indicadores geomórficos costeros y marinos. Las playas más anchas y con menor cambios geomórficos se encontraron en las estaciones protegidas por eolianitas, roca de playa y corales. Esta conducta geomórfica podría relacionarse a que las eolianitas y rocas de playa funcionan como amortiguadores de energía que reducen el impacto de la marejada directa a la línea de costa. Por otro lado, se encontró que los mayores cambios geomórficos de la playa fueron aparentemente producidos por la ocurrencia de marejadas extratropicales (periodo de 8 a 12 segundos) durante el invierno. Se observó también la influencia de la descarga del Río Grande de Manatí produciendo cambios en la sedimentología de la playa. El conocimiento de la magnitud y frecuencia de estos cambios y los causales que producen los mismos nos permite entender el sistema, de tal modo, podamos diseñar planes de manejo costero que sean eficientes y a la par con el escenario real geográfico del área.

This research was supported by Informal Science Project 0638966 of the National Science Foundation (NSF) and The Conservation Trust of Puerto Rico.

Ciclo Anual en Línea de Costa y Sedimentos en la Reserva Marina Tres Palmas, Rincón, P.R

Krystina R. Scott¹, Miguel F. Canals² y Wilson Ramírez¹

¹Departamento de Geología, UPRM

²Departamento de Ciencias de Ingeniería y Materiales, UPRM

miguelf.canals@upr.edu

La Reserva Natural Tres Palmas en Rincón ha sido designada como Reserva Natural debido, a la presencia de colonias saludables de *Acropora palmata*, un coral que ha mermado en todo el Caribe desde los 1980's. El área de la reserva se caracteriza por una línea de costa relativamente estable (Thieler et al., 2006). Durante 2009-2010 se llevaron a cabo medidas de geomorfología en la pendiente de la línea de costa donde se produjeron perfiles de playa. Éstos muestran que los cambios de pendiente en grados de denudación y acreción de arena en la línea de costa en diferentes estaciones del año han sido mínimos en la mayoría de los casos. Los cambios en la línea de costa están relacionados a las condiciones atmosféricas por temporadas. Al extremo Sur de la Reserva se removieron 6m de arena entre los meses de diciembre a marzo (2009) debido a las fuertes marejadas que impactaron el área. Entre los meses de abril y mayo (2010) ocurre acumulación de sedimento a lo largo de la línea de costa. La composición de arena es dominada por material terrígeno y mezclada con material de carbonato de calcio (CaCO₃) el cual es producido y depositado localmente en la Reserva. Utilizando imágenes de satélite y fotos aéreas desde el año 1951 hasta 2007, se cuantificaron los cambios de playa a lo largo de la línea de costa en la reserva y determinaron las áreas vulnerables a erosión. El análisis muestra los cambios en el patrón de la costa durante los pasados 56 años, el cual consiste de un ciclo anual de denudación y acreción a lo largo de toda la costa. El área de la Marina de Rincón muestra cambios drásticos de sedimentación en la línea de costa antes y después de su construcción.

La Hidrodinámica de la Reserva Marina Tres Palmas, Rincón, P.R.

Miguel Canals

Catedrático Auxiliar, Departamento de Ciencias de Ingeniería y Materiales, UPRM

Director, Laboratorio de Hidrodinámica Costera, UPRM

miguelf.canals@upr.edu

Este estudio consiste de un análisis de la hidrodinámica a múltiples escalas de la Reserva Marina Tres Palmas, localizada en el municipio de Rincón, PR. El propósito del estudio es investigar los efectos de la hidrodinámica de la Reserva en la dispersión de larvas y en la integridad estructural de las colonias de *Acropora palmata*. Se presentarán resultados de mediciones Eulerianas y Lagrangianas de las corrientes del área. En condiciones de bajo oleaje, la hidrodinámica del área está dominada por corrientes mareales que fluyen de norte a sur. Se mostrará evidencia de fuertes remolinos que se forman en las afueras del faro de Rincón y que pueden arrastrar material de la reserva y transportarlo a aguas oceánicas. Se presentarán resultados de modelaje numérico de olas y corrientes en Tres Palmas. En eventos de alta marejada, la hidrodinámica de la zona está dominada por una corriente costera con velocidades de hasta 2 metros por segundo que fluye hacia el sureste a lo largo de la costa. Esta corriente se disipa en forma de vórtices horizontales al llegar al área de la Marina de Rincón, donde la energía del oleaje disminuye significativamente. Se comentará acerca de las consecuencias de la dinámica de esta fuerte corriente en la sedimentación de la Marina de Rincón, en la formación del Bajo Blanco, un enorme banco de arena localizado al sur de la reserva, en la dispersión de larvas y la erosión que ha afectado severamente el área turística de Rincón.

***The Hydrogeologic and Hydrologic Character
of the Punta Cabullones Coastal Barrier in Ponce, Southern Puerto Rico***

Jesús Rodríguez Martínez
U.S. Geological Survey
GSA Center
651 Federal Drive, Suite 400-15, Guaynabo, PR 00965
Phone: (787) 749-4346; Fax: (787) 749-4462
jrodr@usgs.gov

The United States Geological Survey conducted a hydrogeologic study of the Punta Cabullón area located within the municipality of Ponce, southern Puerto Rico. This study was done in cooperation with the Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources and the Municipal Government of Ponce. Punta Cabullón is a coastal ecological system consisting of patches mangrove forests, wetlands, saltflats, a beach and a small back-reef lagoon bordered in the seaward side by a fringing reef. The Punta Cabullón area was selected for preservation as part of the mitigation requirements by federal and state law to compensate for the environmental negative impacts resulting from the construction of the Las Américas Transshipment Port in the nearby Ponce Harbor. The ultimate objective of this study was to provide the concerned agencies scientific elements with which to implement a management plan that ensure the preservation of Punta Cabullón. The morphology of the Punta Cabullón area is characterized by a series of beach ridges that are interpreted as having formed and left stranded by a fast prograding coast due to an abnormally high sediment influx into a high-sea level stand. The existence of analogous beach ridges in other semiarid coasts has been associated with the occurrence of the El Niño Southern Oscillation phenomenon. As of 2009, the coast at Punta Cabullones seems to have either reduced its progradation rate or reached a dynamic state of equilibrium in which not net growth is occurring.

The analyses of hydrochemical and isotopic data from groundwater in combination with an understanding of the recent geological evolution of the study area indicate that salinity in the groundwater and sediment of the Punta Cabullón area is from paleosalts deposited and left stranded by a rapidly prograding coast and by influxes of modern sea water by mean of tidal floods, sea spray, and storm surges. The salinity thus originated had subsequently been enhanced by high evapotranspiration of the wetland and shallow groundwater. Ground-water movement in Punta Cabullones is driven by density variances resulting from the differences in salinity.

The case of Punta Cabullones shows the importance of using a multidisciplinary approach in the form of hydrochemical and isotope tracers in conjunction with geologic analysis to identify the main cause(s) of salinization of an aquifer and the formation and permanence of saltflats and associate ecotones in a coastal setting. Ultimately, understanding the geochemical, biological, and geologic processes currently active in Punta Cabullones is fundamental in the selection of strategies for its management.

Implantación del Plan de Co-Manejo para el Control del “Lionfish” / Pez León en Puerto Rico

Joel Meléndez Díaz, PPL
Ecotono Inc.
787-531-0613
jmelendez@prxtreme.com

En estas breves líneas, pretendemos proporcionar los elementos básicos en los cuales se fundamenta la Implantación del Plan de Co-Manejo del Pez León para Puerto Rico.

Partiendo de la siguiente pregunta: ¿De qué manera podemos aplicar las actividades o mecanismos utilizados por los seres humanos, que han diezmando comunidades de peces comerciales y aplicarlos para el control de especies invasivas en el Caribe?

La visión de los diferentes investigadores es que no podemos hacer nada en contra de la invasión del pez león en el Caribe. Sin embargo, durante años hemos observado como prácticas de pesca comercial, han llevado a diversas especies de vertebrados e invertebrados marinos a las lista de especies en peligro de extinción y se ha buscado controlar su explotación. Partiendo del hecho de que estas técnicas han sido exitosas en mermar especies comerciales a nivel mundial, por qué no ponerlas en práctica con el pez león en Puerto Rico? Si logramos aplicar estos mismos mecanismos, a esta especie invasiva podríamos controlar su expansión en el Caribe.

Desde esta perspectiva, se ha configurado la implantación del programa. Involucrando a diferentes grupos en el proceso, y atendiendo los efectos de este organismo a nivel económico y cultural en la Isla. Debido a su efecto perjudicial en otros organismos (peces comerciales, ornamentales e invertebrados), ambientes marinos (arrecife de coral, pradera de hierbas marinas, manglar) y sectores económicos (industria turismo, industria deportes acuáticos, etc.), se crea un efecto unificador en diferentes grupos de interés particular (deportes acuáticos, buceo, turismo de aventura, pescadores comerciales, pescadores ornamentales, restaurantes, hoteles), que pueden ser integrados en el proceso de un plan de co-manejo pesquero a diferentes niveles.

Donde cada grupo (escuelas de buceo, buzos deportivos, buzos técnicos, pescadores comerciales, operadores de deportes acuáticos, acuaristas, Mesones Gastronómicos, paradores, etc.), se encargará de aplicar dichas prácticas en sus respectivas zonas de trabajo y/o apoyar sectores o regiones. Permitiendo de este modo la implantación efectiva del programa.

Marine zones for the culture of fish in Puerto Rico

José A. Rivera
Under contract to: NOAA Fisheries
HC-02, Box 1736
Boquerón, PR 00622-9300
Tel: 787-501-7639
jarivera@msn.com

The United States currently imports more than 60 percent of its fish and shellfish. In 1996, \$6.8 billion of seafood products was imported, while \$3.0 billion was exported. In 1997, seafood imports increased to \$7.8 billion, while exports decreased to \$2.7 billion, representing a \$5.1 billion trade deficit (NOAA-NMFS, 1998). Seafood products are the nation's largest agricultural import, second only to petroleum overall (JSA, 1993). Each year, Americans consume more than \$800 million of foreign grown aquaculture products.

Presently, fish production from aquaculture account for 25% of the total world fish production. It is estimated that by the year 2025, aquaculture will account for 50 % of the total world fish production.

Due to the growing potential of mariculture as the source of total world fish production it is evident that job creation will follow. Over the next twenty years the U.S. Dept. of Commerce/NOAA's objective is to increase annual aquaculture production in the United States from the present \$900 million to \$5 billion in addition to increasing the number of jobs in the aquaculture industry from the present 180,000 to 600,000.

Puerto Rico can benefit from this industry in the making and should foresee potential areas for this activity in the ocean. Creation of marine zones for fish culture can help reduce stakeholder use conflicts and minimize permit application evaluation times, helping new ventures in creating economic activity.

A description of potential marine areas for fish culture around Puerto Rico will be assessed and suggested for incorporation into a future marine zoning plan. In addition, a summary of benthic habitat mapping on the Puertorican shelf will be discussed as a source of new information on which to help base marine zones for coastal management.

References:

Joint Subcommittee on Aquaculture (JSA). 1993. Aquaculture in the United States: Status, opportunities and recommendations. Report to the Federal Coordinating Council on Science, Engineering and Technology. 21 pgs.

NOAA National Marine Fisheries Service. 1998. Fisheries Statistics for the United States. Web site (www.st.nmfs.gov/st1/fus/fus98/).

***Zoning the Submerged Lands of Puerto Rico:
The integration of Coastal Zone Management to Marine Spatial Planning.***

Plan. Evelio Valeiras Miní
Coastal Zone Division
Department of Natural and Environmental Resources
Puerto Rico
evaleiras@drna.gobierno.pr

The protection of coastal resources from destruction and deterioration due to improper use or lack of foresight in preventing the adverse impact that other activities have over them entails comprehensive planning, research and monitoring. Ocean zoning is one of the effective tools used in Marine Spatial Planning to implement and enforce appropriate management guidelines. Zoning districts in Puerto Rico can be used as an effective tool to control development of the ocean floor, maritime waters, reefs, islets and adjacent islands.

Marine spatial planning differs substantially from coastal zone management because it extends beyond the jurisdictional limits of the coastal zone. In the Caribbean, Puerto Rico has initiated this approach creating core areas for conservation and preservation of submerged lands in the territorial sea, and integrating the coastal zone as a biological corridor managed for recreation, education, sustainable development and conservation, in where natural reserves act as buffer zones managed for preservation and observational research (DRNA, 2006). Establishing a range of zoning districts provides a strong legal basis for the conservation and preservation of natural resources, improving commercial and recreational use of marine spaces.

(DRNA) Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2008-09. *Zoning Guidelines for the Submerged Lands of Puerto Rico.*

(DRNA) 2006-07. *Borrador del Plan de Ordenamiento Territorial de los Terrenos Sumergidos de Puerto Rico.*

COLABORADORES:

