

TRÓPICOS

MAGAZINE OF THE SMITHSONIAN TROPICAL RESEARCH INSTITUTE / REVISTA DEL INSTITUTO SMITHSONIAN DE INVESTIGACIONES TROPICALES

MARINE

GEO

TAKING THE PULSE OF THE OCEAN
TOMANDO EL PULSO DEL OCÉANO



Smithsonian Tropical Research Institute

May 2015 | stri.si.edu



WORKING TOGETHER

TRABAJANDO JUNTOS

News from Earth's ocean is usually grim. Vast islands of garbage swirl far from land. Fisheries collapse. Global warming and ocean acidification wreak untold havoc on marine ecosystems. And sea levels are rising, threatening a billion coastal inhabitants.

But there is reason to be positive, as shown in the report *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs: 1970-2012*. The product of an international effort led by STRI emeritus scientist Jeremy Jackson, the report clearly demonstrates how concerted policy efforts at the local level become strong buffers against global threats facing the ocean. Energetic local efforts to protect corals in Bermuda and Bonaire resulted in much healthier reefs than the norm.

How did Jackson's team reach this conclusion? With scientific data. They collected 35,000 sets of reef monitoring data from sites across the Caribbean. Their monumental effort involved not just tapping hundreds of sources but standardizing scattered information gathered using many different methods and making it comparable: converting imperial to metric units, deciding how the number of fish in a linear transect compare with the number in a circular sample.

Even so, a third of the records had to be excluded because they were not properly annotated or verifiable.

One of the report's urgent lessons is that if science is to serve policymakers and conservationists, monitoring data must be comparable, replicable and gathered over long time periods. This is the mission of Smithsonian's Marine Global Earth Observatories, a network that grew from Smithsonian researchers' track record of producing compelling, long-term data in marine environments.

After many years of discussion and planning across the Smithsonian, MarineGEO and the Tennenbaum Marine Observatories Network (TMON) were launched in 2012. The network is designed to identify where conservation is needed, where it is already working, and how to expand it by standardizing data from coastal research sites across the globe.

The network's innovative scientists adopt best practices where they exist and invent new methodologies where they don't. With a \$10 million gift from Suzanne and Michael Tennenbaum, scientists recently launched MarineGEO at the network's first four sites. This edition of *Trópicos* takes us to STRI's Bocas Del Toro Research Station during MarineGEO's inaugural field campaign in the southern Caribbean, where the team established longterm and replicable work in mangroves, seagrasses, coral reefs and other little-explored, and highly vulnerable, coastal marine ecosystems.

Por lo general las noticias sobre nuestros océanos son sombrías. Vastas extensiones de islas de basura flotan mar adentro. Las pesquerías colapsan. El calentamiento global y la acidificación de los océanos causan estragos incalculables en los ecosistemas marinos. Y el nivel del mar está aumentando y amenazando a millones de habitantes de las costas.

Pero hay razones para ser positivos, como muestra el Informe Estado y las Tendencias de los Arrecifes de Coral del Caribe: 1970-2012. Este informe es el producto de un esfuerzo internacional liderado por el científico emérito del Smithsonian Jeremy Jackson. El informe demuestra claramente cómo los esfuerzos de las políticas concertadas a nivel local se convierten en fuertes amortiguadores contra las amenazas globales que enfrentan los océanos. Grandes esfuerzos locales para proteger los corales en las Bermudas y en Bonaire resultaron en arrecifes mucho más saludables que lo normal.

¿Cómo llegó el equipo de Jackson a esta conclusión? Con datos científicos. Recogieron 35,000 series de datos de monitoreo en arrecifes de todo el Caribe. Su monumental esfuerzo no sólo incluyó consultar cientos de fuentes, también la estandarización de información dispersa, reunida mediante muchos métodos distintos y haciéndola comparable: por ejemplo la conversión de la medida imperial a unidades métricas, la decisión de cómo el número de peces en un transecto lineal se compara con el número en una muestra circular.

Aun así, un tercio de los registros tuvieron que ser excluidos porque no fueron anotados o verificados apropiadamente.

La lección más urgente del Informe es que si la ciencia va a servir a los responsables políticos y a los conservacionistas, los datos de monitoreo deben ser comparables, deben poder replicarse y deben ser reunidos durante largos periodos. Esta es la misión de los Observatorios Globales Marinos del Smithsonian, una red que creció del historial de producción de datos convincentes, a largo plazo de los ambientes marinos por parte de los investigadores del Smithsonian.

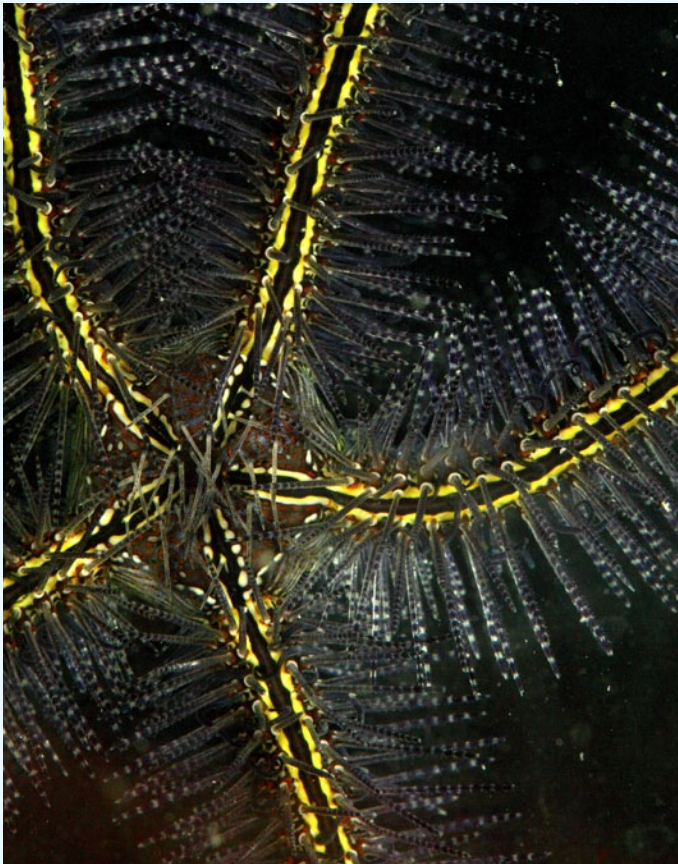
Después de muchos años de discusión y planificación en el Smithsonian, MarineGEO y la Red de Observatorios Marinos Tennenbaum (TOMN) se pusieron en marcha en el 2012. Está diseñado para identificar dónde se necesita la conservación, dónde ya está funcionando, y cómo expandirlo mediante la estandarización de los datos de la investigación costera sitios en todo el mundo.

Éstos científicos innovadores de la red adoptan las mejores prácticas donde estén e inventan nuevas metodologías donde no las hay. Con una donación de \$10 millones por parte de Suzanne y Michael Tennenbaum, recientemente lanzaron MarineGEO.

Esta edición de *Trópicos* nos trasladará a la Estación de Investigaciones del Smithsonian en Bocas Del Toro durante la inauguración de MarineGEO en el Caribe sur, donde un equipo de científicos, hombres y mujeres, ha establecido un trabajo replicable a largo plazo en manglares, pastos marinos, arrecifes de coral y otros ecosistemas marinos poco explorados y altamente vulnerables.



Cover photo: Coral Reef in Bocas del Toro
Portada: Arrecife de Coral en Bocas del Toro
Below: Brittle Star – C. Ziegler
Abajo: Estrella de Mar – C.Ziegler



- 3 FEATURE / ARTÍCULO PRINCIPAL**
The marine scientist's toolbox /
La caja de herramientas del científico marino
- 9 MARINEGEO PROJECTS /
PROYECTOS DE MARINEGEO**
Mangroves / Los manglares
Seagrasses / Los pastos marinos
Reef life / La vida en los arrecifes
Infauna and Epibiota / Infauna y Epibiota
- 22 VIDEOS**
MarineGEO
- 23 WHY BOCAS? / ¿POR QUÉ BOCAS?**
MarineGEO anchor site /
Sitio de anclaje de MarineGEO
- 27 RESEARCH HIGHLIGHTS /
INVESTIGACION DESTACADA**
- 28 UPWELLING / AFLORAMIENTO**
Recent STRI research highlights /
Investigaciones recientes de STRI
- 33 MOSAIC / MOSAICO**
Bocas Underwater / Bocas bajo el agua
- 34 STRI REWIND / STRI REBOBINA**
Oil spills and long-term marine research /
Derrames de petróleo y la investigación
marina a largo plazo



TEAM
EQUIPO

strinews@si.edu

Questions/comments
Preguntas/comentarios



@stri_panama
#smithsonian

Beth King
STRI Communications Coordinator
Coordinadora de Comunicaciones
Editor, Writer / Editor, Textos

Lina González
STRI Design Supervisor
Supervisora de Diseño
Art direction / Dirección de arte

Jorge Alemán
STRI Graphic Design Specialist
Especialista en Diseño
Concept and Design / Concepto y Diseño

Sean Mattson
STRI Reporter
Fotoperiodismo
Writing, Photography / Textos y Fotografía

Sonia Tejada
Media Relations
Medios y comunicació
Translations / Traducción

Ana Endara
STRI Videographer
Videógrafa
Documentary Videos / Documentales

WHAT IS IN A GLOBAL MARINE SCIENTIST'S TOOLBOX?

¿QUÉ HAY EN LA CAJA DE HERRAMIENTAS DE UN CIENTÍFICO MARINO GLOBAL?

MarineGEO/TMON director Emmett Duffy sets a GoPro camera underwater during the marine network's inaugural field campaign in Bocas Del Toro.

El director MarineGEO/TMON Emmett Duffy monta una cámara GoPro bajo el agua durante la campaña de campo inaugural de la red marina en Bocas Del Toro.

“MarineGEO will reveal fundamental relationships between the physical environment, biodiversity, and ecosystem function, and how they change over time.” -STRI staff scientist Andrew Altieri

“MarineGEO revelará las relaciones fundamentales entre el entorno físico, la biodiversidad, y la función de los ecosistemas, y cómo estos cambian a través del tiempo.” - Andrew Altieri, científico del Smithsonian



From left to right, Maria Murray, Maggie Toscano, Emmett Duffy and Graham Edgar.
De izq. a der., Maria Murray, Maggie Toscano, Emmett Duffy y Graham Edgar.

Emmett Duffy takes a deep breath and plunges ten feet into the murky green water in Panama’s Almirante Bay. With speed and agility rivaling that of the predatory fishes he studies, Duffy plucks out a row of garden stakes hidden among the corals and seagrasses. Placed there 24 hours earlier with dehydrated, dime-sized squid wafers affixed with fishing line, these “squid pops” are part of a toolkit Smithsonian scientists are assembling for global monitoring of coastal marine environments.

Emmett Duffy respira profundamente y se sumerge diez pies en el agua verde oscura de la Bahía de Almirante, en Panamá. Con velocidad y agilidad parecida los peces depredadores que está estudiando, Duffy arranca una hilera de estacas ocultas entre los corales y los pastos marinos. Colocados hace 24 horas con pequeños discos hechos con calamar deshidratado que fijó con hilo de pescar, estas “galletas de calamar” son parte de un conjunto de instrumentos que los científicos del Smithsonian utilizan para un monitoreo mundial de los ambientes marinos costeros.



Rachel Collin, a STRI staff scientist and director of the Bocas Del Toro Research Station, represented STRI on the MarineGEO steering committee for about four years to help establish the network and define its research priorities.

Rachel Collin, científica del Smithsonian y directora de la Estación de Investigación de Bocas Del Toro, representó a la Institución en el comité directivo de MarineGEO cerca de cuatro años, además ayudó a establecer la red y definir sus prioridades de investigación.

This particular contraption estimates predation — and does so quite well. With one final tweak it will be ready for wider deployment. “Maybe they shouldn’t be green,” said Duffy, bobbing at the surface, referring to the color of the stakes picked up earlier at a local hardware store. They blended in a little too well to quickly relocate.

Marine ecologist Duffy and 20 colleagues launched the first Panama field campaign of MarineGEO/TMON, a new worldwide network of coastal environment research sites, at the Smithsonian Tropical Research Institute’s Bocas Del Toro Research Station. The team deployed and tested a range of methods to monitor the health of interconnected coastal mangrove, seagrass and coral reef ecosystems.

Their goal is to come up with standard ways to characterize coastal marine sites across the network.

Este artilugio especial estima la depredación - y lo hace bastante bien. Unos toques más y estará listo para un despliegue más amplio. “Tal vez no deberían ser verdes”, comentó Duffy, en referencia al color de las estacas que anteriormente compró en una ferretería local. Se le hace un poco difícil de encontrarlos por el color.

El ecólogo marino Duffy y 20 colegas lanzaron recientemente MarineGEO/TMON, una nueva red mundial de centros de investigación del entorno costero, en la Estación de Investigación del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en Bocas Del Toro, costa caribeña de Panamá. El equipo de investigadores ha probado una serie de métodos para supervisar la salud de los manglares costeros interconectados, los pastos marinos y los ecosistemas de arrecifes de coral.

Su meta es la de lograr maneras estándar de caracterizar los sitios marinos costeros e implementarlas en toda la red. Mientras que también emplearán sensores de alta tecnología o las herramientas genéticas más re-

While they will also employ high-tech sensors or the latest genetic tools, one emphasis of MarineGEO is simplicity. The squid pops are one example — the materials are inexpensive and available pretty much anywhere.

The pops have already revealed that fish predation is much greater at the Smithsonian station in Belize than in Panama, inspiring bigger questions about differences in marine environments.

“If you’re an invasive species that is coming into an area for the first time, how likely is it that you’re going to get eaten?” said Duffy, MarineGEO’s director. “Squid pops tell us something about that — how strong the impact of fish feeding is among different habitats, among different oceans and at different latitudes.”

FROM TREES TO THE SEAS

Smithsonian’s MarineGEO aims to better understand the places on Earth where marine life is most abundant and human impact is high.

MarineGEO was unveiled in 2012 with a \$10 million grant from Suzanne and Michael Tennenbaum. The Smithsonian’s marine stations in Maryland, Florida, Belize and Panama form the backbone of the network.

MarineGEO emulates Smithsonian’s ForestGEO network, which began at STRI’s Barro Colorado Island research station in the Panama Canal in 1980. ForestGEO now has more than 60 partner sites around the globe where identical protocols are used to measure and census trees at regular intervals. The network has transformed understanding of forest dynamics and generated data that has become essential to understanding how forest functions respond to global change.

“The core idea of MarineGEO, which is what I

cientos, el énfasis de MarineGEO está en la simplicidad y escalabilidad. Las galletas de calamar son un ejemplo - los materiales son baratos y están disponibles casi en cualquier lugar.

Las galletas ya han demostrado que la depredación por los peces es mayor en la estación del Smithsonian en Belice que en Panamá, lo que lleva a interrogarnos sobre las diferencias en los ambientes marinos.

“Si usted es una especie invasora que está entrando por primera vez en un área, ¿Qué tan probable es que a usted se lo coman?” preguntó Duffy, director de MarineGEO. “Las galletas de calamar nos dicen algo acerca de eso — qué tan fuerte es el impacto de la alimentación de los peces de distintos hábitats, entre distintos océanos y en diversas latitudes.”

DE LOS ÁRBOLES A LOS MARES

La Red MarineGEO tiene como objetivo comprender mejor los lugares del planeta donde la vida marina es más abundante y el impacto humano es alto. MarineGEO se dio a conocer en el 2012 con una donación de \$10 millones por parte de Suzanne y Michael Tennenbaum. Las estaciones marinas del Smithsonian en Maryland, la Florida, Belice y Panamá, forman la columna vertebral de la red.

MarineGEO adapta el modelo de la red ForestGEO del Smithsonian, que inició en 1980 en la estación de investigación del Smithsonian en la Isla Barro Colorado en el Canal de Panamá. ForestGEO ahora cuenta con más de 60 sitios asociados en todo el mundo donde se utilizan protocolos idénticos para medir y censar árboles a intervalos regulares. La red ha transformado la comprensión de la dinámica de los bosques y ha generado datos que se han vuelto esenciales para entender cómo los bosques responden al cambio global.

“La idea central de MarineGEO, que es lo que siempre pensé que era atractivo en ForestGEO, es repetir los estudios en varios lugares”, comentó Nancy Knowlton, quien ocupa la cátedra Sant de Ciencias Marinas, en el Museo Nacional de Historia Natural de los EE.UU.



National Museum of Natural History's Nancy Knowlton during a research trip to Bocas Del Toro. (Photo by Christian Ziegler)

Nancy Knowlton del Museo Nacional de Historia Natural de los EE.UU., durante un viaje de investigación a Bocas Del Toro. (Foto por Christian Ziegler)

always thought was attractive about ForestGEO, was the idea of doing the same thing in multiple places,” said Nancy Knowlton, who holds the Sant Chair for Marine Science at the National Museum of Natural History.

Knowlton pioneered one of MarineGEO’s first widespread experiments: “underwater condos” used to gather and catalogue marine biodiversity around the globe. The Autonomous Reef Monitoring Structures, or ARMS, bring together simple technology (PVC plates and kitchen blenders) and fieldwork (diving) with next-generation genetic sequencing to fill in the large gaps that still exist when estimating marine biodiversity. The focus on biodiversity is one way MarineGEO stands apart from other marine research networks.

“It’s about understanding what creates patterns of

Knowlton fue pionera en uno de los primeros experimentos globales de MarineGEO: “condominios submarinos” utilizados para recopilar y catalogar la biodiversidad marina en todo el mundo. Las Estructuras de Monitoreo de Arrecifes Autónomas o ARMS, por sus siglas en inglés, une la tecnología simple (placas de PVC y batidoras de cocina) y el trabajo de campo (buceo) con la secuenciación genética de última generación, para llenar los grandes vacíos que aún existen en la estimación de la biodiversidad marina. El enfoque en la biodiversidad es una manera en la que MarineGEO se distingue de otras redes de investigación marina.

“Se trata de entender qué crea patrones de biodiversidad y qué función tiene la biodiversidad en el funcionamiento del ecosistema”, comentó Knowlton. La mayoría de las otras redes oceánicas se han centrado en las características físicas del océano abierto, con estudios que abarcan las corrientes, el plancton

biodiversity and what biodiversity does for the functioning of the ecosystem,” said Knowlton. Most other ocean networks have focused on the physical characteristics of the open ocean, with studies encompassing currents, plankton and physical properties like salinity and carbon dioxide concentration.

Unlike the ForestGEO network, which began with a single site and a question about what drove biodiversity in tropical forests and later expanded to include temperate sites, MarineGEO already includes sites across latitudes and is designed to address a variety of research questions.

This poses a number of challenges. For example, the team has yet to discover a globally available plant that can be used to measure herbivory. But Duffy and colleagues are positive they’ll find the vegetarian equivalent of squid snacks soon. Kale pops, anyone?

But as Knowlton’s condos, Duffy’s pops and other innovative methodologies prove, MarineGEO researchers are already finding standard protocols that can be applied across the globe to increase understanding of coastal ecosystems and how humans interact with these sensitive environments.

y propiedades físicas como la salinidad y la concentración de dióxido de carbono.

A diferencia de la red ForestGEO, que inició con un solo sitio y una sola interrogante (¿qué impulsa la biodiversidad en los bosques tropicales?), y más tarde se amplió para incluir sitios templados, MarineGEO ya incluye sitios en latitudes diversas y está diseñado para hacer frente a una variedad de interrogantes de investigación.

Esto plantea una serie de retos. Por ejemplo, el equipo todavía tiene que descubrir una planta disponible a nivel mundial que se pueda utilizar para medir la depredación vegetal. Pero Duffy y sus colegas son positivos y esperan que pronto van a encontrar el equivalente vegetariano a las galletas de calamar. ¿Alguien quiere una galleta de algas?

Pero, como los condominios de Knowlton, las galletas de Duffy y otras metodologías innovadoras demuestran, los investigadores de MarineGEO ya están encontrando protocolos estándar que pueden ser aplicados en todo el mundo para aumentar la comprensión de los ecosistemas costeros y sobre cómo los humanos interactúan con estos entornos sensibles.

1

The MarineGEO team prepares for a field day at STRI’s Bocas Del Toro lab.

El equipo MarineGEO se prepara para un día de campo en el laboratorio del Smithsonian en Bocas Del Toro.





MARINE GEO

Smithsonian's global marine research network launches first field campaign in Bocas Del Toro.

La Red Global de Investigación Marina del Smithsonian lanza su primera campaña de campo en Bocas Del Toro

Aerial view of STRI's Bocas del Toro Research Station. Located in Isla Colón.

Vista Aerea de la Estación de Investigación de Bocas del Toro de STRI. Situada en Isla Colón.





National Museum of Natural History's Maggie Toscano displays a peat core taken from STRI Point's mangrove forest.

Maggie Toscano del Museo Nacional de Historia Natural de los EE.UU muestra un núcleo de turba tomado del bosque de manglar de Punta Smithsonian.

WILL MANGROVES KEEP PACE WITH SEA LEVEL RISE?

If you stumbled upon Maggie Toscano in a mangrove forest, you might think she got sidetracked on the way to a jousting tournament. But the formidable lance Toscano hauls around is not for a tropicalized knight-errant's role play but to travel deep into recent history. The peat cores Toscano carves from mangrove swamps reveal a thousands-year-old record of mangrove response to environmental changes in the Caribbean.

“The biodiversity that we see today is the product of 10,000 years of sea level rise and climate change in the natural sense,” said Toscano, a geologist at the Smithsonian National Museum of Natural History, while taking cores during MarineGEO's reconnaissance of Panama's Bocas Del Toro province. “Now this is going to be impacted by sea level rise and

¿PUEDEN IR A LA PAR LOS MANGLARES CON EL AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR?

Si tropiezas con Maggie Toscano en un bosque de manglar, podrías pensar que se desvió en el camino a un torneo medieval de justas. Pero la formidable lanza que Toscano lleva no es para jugar al rol de caballero andante tropicalizado, es para viajar profundamente en la historia reciente. Los núcleos de turba que Toscano corta de los manglares, revelan un registro de miles años sobre la respuesta de los manglares a los cambios ambientales sucedidos en el Caribe.

“La biodiversidad que vemos hoy es el producto de 10,000 años de aumento del nivel del mar y de cambio climático en el sentido natural”, comentó Toscano, geóloga en el Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian, mientras cortaba los núcleos como parte del reconocimiento de MarineGEO de Bocas Del Toro. “Ahora estos océanos sufrirán el impacto del aumento del nivel del mar y el cambio climático por la actividad humana.”



Smithsonian Environmental Research Center's Ilka "Candy" Feller sets up a MarineGEO plot in the dwarf mangroves.

Ilka "Candy" Feller del Smithsonian Environmental Research Center establece una parcela MarineGEO en los manglares enanos.

THE DWARF MANGROVES

Old growth tropical forests usually conjure images of massive trees stretching well beyond sight into a crowded canopy that blocks out the sun. In the forests where Ilka Feller works, there isn't much shade at all. In spite of being undisturbed for hundreds of years, few trees in dwarf mangrove swamps are taller than an average person.

Feller, a mangrove expert at the Smithsonian Environmental Research Center, has shown that these trees are stunted due to a lack of phosphorus. The much taller mangroves that border shoreline are kept in check by nitrogen. With human activity altering nutrient concentrations in coastal areas, Feller asks how the mangrove system will hold up in the future.

"The big questions I think right now that need to be addressed are related to climate change," said Feller, after taking measurements while establishing a permanent mangrove research plots for the MarineGEO project in Panama. "Climate change is not happening in isolation, it's happening with other perturbations including nutrient enrichment and sea-level rise."

LOS MANGLARES ENANOS

Los bosques tropicales maduros evocan generalmente imágenes de árboles enormes que se extienden mucho más allá de la vista del dosel, el cual bloquea el sol. En los bosques donde trabaja Ilka Feller, no hay mucha sombra: a pesar de no haber sido perturbados por cientos de años, pocos de los árboles en los manglares enanos son más altos que una persona promedio.

Feller, experta en manglares en el Centro de Investigación Ambiental del Smithsonian, ha demostrado que estos árboles se mantienen pequeños por falta de fósforo. Los manglares más altos que bordean la costa se mantienen bajo control por el nitrógeno. Con la actividad humana alterando las concentraciones de nutrientes en las zonas costeras, Feller se pregunta cómo el sistema de manglares se podrá sostener en el futuro.

"Las grandes interrogantes que pienso que hay que abordar en este momento están relacionadas con el cambio climático", comentó Feller, después de hacer mediciones mientras establecía en Panamá unas parcelas permanentes de investigación de manglares para el proyecto MarineGEO. "El cambio climático no está ocurriendo en forma aislada, está sucediendo a la par de otras perturbaciones, como el enriquecimiento de nutrientes y la elevación del nivel del mar."

climate change in the accelerated, anthropologically forced sense.”

One of MarineGEO’s aims is to track changes in ecosystems over time. The peat, created by mangrove swamps as leaves, roots and other organic matter accumulate, records past biodiversity and forms to keep pace with sea level rise over time. Toscano’s work shows that mangroves in the past built up peat at about 5.7 mm per year — slightly faster than the current rate of sea-level rise. “If future sea level rise accelerates beyond this rate, we are not sure how mangroves will respond or survive because we have no geologic precedent.”

As part of a team led by Ilka Feller, a global mangrove expert based at the Smithsonian Environmental Research Center, Toscano is helping to establish the MarineGEO network’s permanent mangrove monitoring sites in Panama. Feller’s team records where mangrove seedlings are emerging from the saline waters to establish a baseline should mangroves begin to retreat as sea level rises. Mangroves are essential storm buffers, filter water runoff to the ocean and provide safe habitat for young fish.

“That may be the key to how mangroves are going to survive over time if sea level rise accelerates,” said Toscano. “If the deepening fringe can no longer support seedlings, it may eventually fall off, or drown, and then it has to reestablish where the seedlings are recruiting further inland.”

Toscano’s work at STRI’s Bocas station is also part of a Caribbean-wide effort to monitor sea-level rise with precision, and to provide sea level and elevation data needed to measure whether mangroves are keeping pace. Researchers in the network will also track changes in the elevation of wetlands in temperate regions to gauge how they keep pace with rising

Uno de los objetivos de MarineGEO es de seguir los cambios en los ecosistemas a lo largo del tiempo. La turba, creada por los manglares a medida que las hojas, raíces y otra materia orgánica se acumulan, lleva registros de la biodiversidad del pasado y se forma para mantenerse a la par con el aumento del nivel del mar a lo largo del tiempo. El trabajo de Toscano muestra que los manglares en el pasado creaban turba en alrededor de 5.7 mm por año - un poco más alto que la tasa actual de aumento del nivel del mar. “Si el futuro aumento del nivel del mar se acelera más allá de este caso, no estamos seguros cómo los manglares responderán o si sobrevivirán, porque no contamos con ningún precedente geológico.”

Como parte de un equipo dirigido por Ilka Feller, experta global en manglares con base en el Smithsonian Environmental Research Center, Toscano ayuda a establecer en Panamá sitios permanentes de monitoreo de manglares para la red MarineGEO. El equipo de Feller lleva un registro sobre dónde las plántulas de mangle están emergiendo de las aguas salinas para establecer una línea de base y saber si los manglares empiezan a retroceder con el aumento del nivel del mar.

“Esa puede ser la clave de cómo los manglares van a sobrevivir con el tiempo, si el aumento del nivel del mar se acelera”, comentó Toscano. “Si la franja que se profundiza ya no puede soportar las plántulas, con el tiempo pueden caerse o ahogarse, y luego se tiene que restablecer donde las plántulas se están estableciendo más hacia el interior.”

Los manglares son esenciales para amortiguar el impacto de las tormentas, filtran la escorrentía que va hacia el océano y proporcionan un hábitat seguro para los peces jóvenes. El trabajo de Toscano en la estación del Smithsonian en Bocas también es parte de un esfuerzo que cubre todo el Caribe para monitorear con precisión la elevación del nivel del mar, y para proporcionar datos necesarios para saber si los manglares van a la par. Los investigadores en la red también harán un seguimiento de los cambios en la elevación de los humedales en las regiones templadas para medir la forma en que estos se mantienen a la par con el aumento de las aguas.

“If future sea level rise is greater than 6mm per year, we don’t know how mangroves will respond.”

“No sabremos cómo responderán los manglares si en el futuro el aumento del nivel del mar es mayor a 6mm por año.”



Smithsonian Marine Station's Justin Campbell bags a seagrass sample in shallow water.

Justin Campbell del Smithsonian Marine Station pone en una bolsa una muestra de pasto marino en aguas poco profundas.

THE SEABED'S FORGOTTEN MEADOWS

Seagrasses are an often-overlooked component of coastal ecosystems, but their extent and the natural services they provide make them no less important than mangrove forests and coral reefs. Seagrasses are nurseries for fishes, soak up carbon dioxide and may directly promote coral growth by making water chemistry more suitable. In places like the Florida Keys National Marine Sanctuary, seagrasses cover about 90 percent of the sea floor. But in the last century, they've declined by about 30 percent worldwide.

Seagrass expert Justin Campbell says standardized monitoring and experiments are needed to better understand what is happening. While there are a lot of seagrass monitoring projects, they all use slightly different techniques. Some are comparable with simple conversions, others are not.

Campbell, a biologist at the Smithsonian Marine Station at Fort Pierce, says the MarineGEO/TMON

LOS PRADOS OLVIDADOS EN LOS LECHOS MARINOS

Los pastos marinos son un componente de los ecosistemas costeros que a menudo se pasan por alto. Pero su extensión y los servicios naturales que proporcionan no los hacen menos importante que los bosques de manglares y los arrecifes de coral. Los pastos marinos son criaderos de peces, absorben dióxido de carbono y pueden promover directamente el crecimiento del coral al hacer la química del agua más adecuada. En lugares como el Santuario Marino Nacional de los Cayos de la Florida, los pastos marinos cubren alrededor del 90 por ciento del fondo del mar. Pero en el siglo pasado, han disminuido en un 30 por ciento en todo el mundo.

El experto en pastos marinos Justin Campbell comenta que el monitoreo y los experimentos estandarizados son necesarios para comprender mejor lo que está sucediendo. Si bien hay una gran cantidad de proyectos de monitoreo de pastos marinos, todos ellos utilizan técnicas ligeramente diferentes. Algunos son comparables, otros no lo son.

network's long-term seagrass monitoring program has the potential to standardize protocols for tracking seagrass change over time, "so we're 100 percent certain that the changes we're detecting are not due to differences in methodology, they are due to actual environmental drivers."

He added: "And if we begin to conduct manipulative experiments, we also want to make sure that those experiments are conducted in similar fashion so we can draw meaningful conclusions from our results."

As part of the Panama rollout of Smithsonian's MarineGEO program, Campbell dove on dozens of seagrass sites around Bocas Del Toro. He ran transects to estimate seagrass coverage and took samples for initial processing at STRI's Bocas Del Toro Research Station. Campbell and colleagues scraped seagrass blades to analyze, among other things, epiphytes — organisms that live on seagrasses that can increase in abundance due to nutrient pollution. While seagrasses can generally cope with epiphyte coverage, higher abundances pose significant problems due to excessive shading and reduction in light, ultimately reducing the plant's ability to photosynthesize.

Campbell hopes MarineGEO will help further research on how nutrient loading, and other environmental factors, affect this valuable undersea vegetation. "We currently need to improve our understanding of how seagrasses respond to multiple factors at the same time, particularly when we begin to consider issues related to climate change, such as increases in temperature and CO₂," he said. MarineGEO collaborators also hope to examine how resilient seagrasses are to reductions in light and oxygen, both of which can limit their growth, and pose dire consequences for fishes and other animals that call them home. ①

Campbell, un biólogo en la Estación Marina del Smithsonian en Fort Pierce, comenta que el programa de monitoreo de pastos marinos a largo plazo de la red MarineGEO, tiene el potencial para estandarizar los protocolos para el seguimiento del cambio de los pastos marinos a través del tiempo, "estamos 100 por ciento seguros que los cambios detectados no se deben a diferencias en la metodología, sino a factores medioambientales actuales"

Agregó además: "Y si empezamos a realizar experimentos de manipulación, también queremos asegurarnos de que estos se llevan a cabo de manera similar, para que podamos sacar conclusiones significativas a partir de los resultados."

"We want to make sure experiments are done in a similar fashion to draw meaningful conclusions from our results."

"Deseamos asegurarnos que los experimentos se harán de una manera similar para obtener conclusiones significativas de nuestros resultados."

Como parte del lanzamiento del programa del Smithsonian MarineGEO en Panamá, Campbell ha buceado en docenas de sitios de pastos marinos alrededor de Bocas Del Toro. Hizo transectos para estimar la cobertura de los pastos marinos y tomó muestras para su procesamiento inicial en la Estación de Investigaciones del Smithsonian en Bocas Del Toro. Campbell y sus colegas rasparon las hojas de pastos marinos para

analizar, entre otros, la prevalencia de epífitas - organismos que viven en los pastos marinos y que pueden aumentar en abundancia debido a la contaminación por nutrientes. Los pastos marinos en general, pueden hacer frente a la cobertura de epífitas, en abundancias mayores, plantean problemas importantes por la sombra excesiva y la reducción de luz y, en última instancia, la capacidad de la planta para hacer fotosíntesis.

Campbell espera que MarineGEO ayude a impulsar las investigaciones sobre cómo la descarga de nutrientes y otros factores ambientales afectan a esta valiosa vegetación submarina. "Necesitamos mejorar nuestra comprensión sobre cómo los pastos marinos responden a múltiples factores a la vez, particularmente cuando empezamos a considerar temas relacionados con el cambio climático, como el aumento de la temperatura y el CO₂" comentó. Los colaboradores de MarineGEO también esperan examinar cómo los pastos marinos son resistentes a situaciones de poca luz y poco oxígeno que pueden limitar su crecimiento: y de las consecuencias para los peces y otros animales que viven en ellos. ①



University of Tasmania's Graham Edgar runs a 50-meter transect line along a coral bed in Bahía Almirante.

Graham Edgar de la Universidad de Tasmania dirige una línea de transecto de 50 metros a lo largo de un lecho de coral en Bahía Almirante

THE POWER OF CITIZEN SCIENTISTS

How big should a marine protected area be? How many reserves are needed, where should they be, and what kinds of regulations need to be enforced? Without data on how marine life responds to the vagaries of protection, those questions are almost impossible to answer. And getting meaningful data at national and continental scales is an even more daunting task.

Graham Edgar and colleagues from Australia's University of Tasmania solved the data collection challenge by enlisting recreational scuba divers in a program called Reef Life Survey. Survey methods were initially tested by scientific teams in a collaborative research program involving marine researchers from four tropical eastern Pacific countries. These included surveys in Galapagos led by Edgar when he was head of marine conservation at the Charles Darwin Research Station, and surveys of Panama's Coiba National Park led by STRI's Héctor Guzmán in 2007. Eight years later, RLS has trained dozens of divers and conducted more than 6,000 surveys in 40 countries.

RLS data have led to numerous publications — in-

EL PODER DE LOS CIUDADANOS CIENTÍFICOS

¿Qué tan grande debe ser un área marina protegida? ¿Cuántas reservas son necesarias?, ¿Dónde deben estar? ¿Qué tipo de regulaciones necesitan ser impuestas? Sin datos sobre cómo la vida marina responde a los caprichos de la protección, esas interrogantes son casi imposibles de responder. Y conseguir datos significativos a escala nacional y continental es una tarea aún más difícil.

Graham Edgar y colegas de la Universidad de Australia en Tasmania resuelven el desafío de recopilación de datos reclutando buzos deportivos para un programa llamado Reef Life Survey RLS. Los métodos para el inventario fueron probados inicialmente por equipos científicos en un programa de investigación colaborativa de cuatro países del Pacífico Oriental Tropical. Estos incluyeron inventarios en las Galápagos dirigidos por Edgar cuando era jefe de conservación marina en la Estación Científica Charles Darwin, e inventarios en el Parque Nacional Coiba en Panamá en el 2007 dirigidos por Héctor Guzmán del Smithsonian. Ocho años más tarde, Reef Life Survey ha capacitado a decenas de buzos y ha realizado más de 6,000 inventarios en 40 países.

Datos de Reef Life Survey han dado lugar a numerosas publicaciones - incluyendo una el año pasado en la revista Nature que subrayó las características de las áreas mari-

cluding one in *Nature* last year that outlined the characteristics of effective marine protected areas. RLS has also provided essential before-and-after data at coral bleaching and pollution sites, and influenced Marine Protected Area zoning in Australia. Due to its track record, RLS methods are being adopted by the MarineGEO/TMON program.

“We couldn’t achieve a quarter of what we’re doing without the support of the volunteer divers,” said Edgar, who took a luggage-losing, six-flight journey from Tasmania to Panama to train MarineGEO divers in RLS methods.

Surveys involve running a 50-meter tape measure along the seabed, and diving along the transect to record fish, invertebrates and immobile creatures like sponges and coral with visual observations and photography. When regularly repeated at the same locations over several years, the data can show compelling trends on how management — or lack thereof — affects marine coral and rocky reef communities.

Adopting RLS methodology is one example of how MarineGEO is incorporating best practices rather than creating new protocols. “We do not want to re-invent the wheel,” said MarineGEO director Emmett Duffy. “Graham has proven that his survey method works well and that they can get citizen scientists involved. They’ve got great publications to show for it.”

Edgar says reliable data collection is only a first step. “The scientific data by itself has little value on its own,” he said. “You need that connection from the data to the public and the politicians. Once they are fully aware of the scale of threats, you really do get on-the-ground changes in terms of improved management and development.”

nas protegidas que son efectivas. Reef Life Survey también ha proporcionado datos esenciales de antes y después de casos de blanqueamiento de corales y sitios contaminados y ha influido en la zonificación del Área Marina Protegida de Australia. Debido a su historial, la metodología de Reef Life Survey está siendo adoptada por el programa MarineGEO/TMON.

“No hubiéramos podido lograr ni una cuarta parte de lo que estamos haciendo sin el apoyo de los buzos deportivos voluntarios”, comentó Edgar, quien tomó un viaje de seis paradas desde Tasmania hasta Panamá para entrenar a los buzos de MarineGEO en la metodología de Reef Life Survey.

Los inventarios incluyen correr una cinta métrica de 50 metros en el lecho marino y bucear a lo largo del transecto para registrar peces, invertebrados y seres inmóviles como esponjas y corales, a través de observaciones visuales y fotografías. Cuando esto se repite regularmente en los mismos lugares durante varios años, los datos pueden mostrar tendencias convincentes sobre cómo la forma de gestión - o su ausencia - afecta a los corales y a las comunidades de los arrecifes rocosos.

La adopción de la metodología de Reef Life Survey es un ejemplo de cómo MarineGEO está incorporando las mejores prácticas en lugar de crear nuevos protocolos. “No queremos volver a inventar la rueda”, comentó el director de MarineGEO Emmett Duffy. “Graham ha demostrado que su método de inventario funciona bien y que pueden lograr que ciudadanos interesados se involucren. Tienen grandes publicaciones que así lo demuestran.”

Edgar comenta que la recopilación de datos fiables es sólo el primer paso.

“La información científica tiene poco valor por sí sola”, comentó. “Es necesaria esa conexión de los datos para el público y los políticos. Una vez que estén plenamente conscientes de la magnitud de las amenazas, es cuando realmente obtienes los cambios sobre el terreno en términos de mejora de la gestión y del desarrollo.”



Smithsonian Marine Station's Dean Janiak films a piling off downtown Bocas.

Dean Janiak del Smithsonian Marine Station filma un pilote en las afueras del pueblo de Bocas.

WHAT DO ALL COASTAL ZONES HAVE IN COMMON?

One dilemma facing MarineGEO scientists is how to compare marine ecosystems in drastically different environments. What could possibly be the same in the waters around Anchorage, Alaska and the U.S. Virgin Islands? Dean Janiak of the Smithsonian Marine Station at Fort Pierce has two quick answers: muddy sediments and dock pilings.

Sediments cover some 80 percent of the seafloor and, in spite of barren appearances, are teeming with life. The tiny creatures that inhabit sediments are the foundation of a food web and tell scientists much about the effects of climate change and natural or human shoreline disturbances.

“It’s a really good system to look at a variety of big-impact effects,” said Janiak during the MarineGEO launch in Panama. “The organisms in sediments are very sensitive to human impacts and pollution.”

To standardize sampling across the network, Janiak

¿QUÉ TIENEN EN COMÚN TODAS LAS ZONAS COSTERAS?

Un dilema que enfrentan los científicos de MarineGEO es cómo comparar los ecosistemas marinos en entornos drásticamente distintos. ¿Qué podría ser igual en las aguas alrededor de Anchorage, Alaska y las Islas Vírgenes de los EE.UU.? Dean Janiak de la Estación Marina del Smithsonian en Fort Pierce tiene dos respuestas rápidas: los sedimentos fangosos y los pilotes en los muelles.

Los sedimentos cubren alrededor del 80 por ciento del fondo marino y a pesar de su apariencia infértil, están llenos de vida. Las pequeñas criaturas que habitan en los sedimentos son base de la cadena alimenticia y dicen a los científicos mucho sobre los efectos del cambio climático y las perturbaciones en los litorales, sean estos de origen natural o causados por los humanos.

“Es un muy buen sistema para observar una variedad de efectos de gran impacto”, comentó Janiak durante el lanzamiento de MarineGEO en Panamá. “Los organismos en los sedimentos son muy sensibles a los impactos humanos y a la contaminación.”



Sponges and mollusks are among the many organisms that grow on mangrove roots. (Photo by Christian Ziegler)

Las esponjas y moluscos se encuentran entre los muchos organismos que crecen en las raíces de mangle. (Foto por Christian Ziegler)

uses a sediment grab that can be easily handled off the side of a boat or a dock by a single person at sites across the MarineGEO network. Collected critters are dyed pink for easy classification and sorting, which is done with tweezers and a dissecting microscope. These mud-dwelling creatures are known as infauna and include worms, mollusks and crustaceans. Partly because there are very few taxonomic specialists like Janiak, many species have yet to be described.

“Getting all those animals out of the grabs takes forever and identification takes even longer,” said Janiak. “But if MarineGEO is striving to look at biodiversity, we sort of are forced to look at soft sediments because they contain a ton of diversity.”

WHAT’S ON YOUR PILING?

One sunny afternoon in Bocas Del Toro, Janiak boarded a Bocas Research Station boat with a GoPro camera attached to a PVC tube in hand. The boat captain took him from dock to dock, where Janiak leaned off the side of the boat and filmed the critter-covered pilings. The images will join a collection of

Para estandarizar el muestreo en toda la red, Janiak utiliza una pala especial para obtener sedimentos que puede ser fácilmente manejada por una sola persona desde un bote o en un muelle. Las criaturas colectadas se tiñen de color rosa para una clasificación y ordenación más fácil realizada con pinzas y microscopio de disección. Estas criaturas que viven en el barro se conocen como infauna e incluyen gusanos, moluscos y crustáceos. Debido a que hay muy pocos especialistas taxonómicos como Janiak, muchas especies aún no se han descrito.

“Toma mucho tiempo sacar todos los animales de la pala. Y la identificación toma aún más tiempo”, comentó Janiak. “Pero si MarineGEO se esfuerza en observar la biodiversidad, nos vemos obligados a observar los sedimentos blandos, porque contienen gran diversidad.”

¿QUÉ HAY EN LOS PILOTES DE LOS MUELLES?

Una tarde soleada en Bocas Del Toro, Janiak abordó un bote de la Estación de Investigación con una cámara GoPro unida a un tubo de PVC. El capitán del bote lo llevó de muelle en muelle, donde Janiak filmó los pilotes cubiertos de criaturas. Las imágenes se unirán a una colección de datos sobre lo que habita en los pilotes, que Janiak ha estado reuniendo en todo el mundo. Janiak

piling inhabitant data that Janiak has been gathering around the world. Janiak expects this work to lead to an impressive global dataset that will include contributions from citizen scientists.

Monitoring changes in the community of organisms living on pilings reveals trends in predation and food web dynamics that can be compared to similar natural environments, like mangrove roots. Docks are often the arrival points for invasive species, which can have profound impacts on life beneath the waves.

“Docks might not be natural but they have natural communities on them,” he said. “By continuously monitoring these types of habitats, you can see when invasive species come in. You can monitor their effects and their spread around the globe.”

1

espera que este trabajo conduzca a un conjunto impresionante de datos globales que incluirá las contribuciones de ciudadanos voluntarios.

El monitoreo de los cambios en las comunidades de seres vivos en los pilotes, revela tendencias en la dinámica de depredación y en la cadena alimentaria, que se pueden comparar en entornos naturales similares, como lo son las raíces de los manglares. Los muelles son a menudo los puntos de llegada de especies invasoras las cuales pueden tener un profundo impacto en la vida bajo las olas.

“Los muelles no son naturales, pero tienen comunidades naturales en ellos”, comentó. “Al monitorear continuamente estos tipos de hábitats, se puede observar cuándo entran las especies invasoras. Se puede eventualmente intentar controlar sus efectos y su propagación a nivel global.”

1



(Clockwise from top left) Smithsonian Environmental Research Center's Loraé Simpson sets up a mangrove plot; Smithsonian Marine Station's Justin Campbell processes seagrass samples; Eric Brown and Maggie Toscano take a peat core; Smithsonian Environmental Research Center's Simpson, Lisa Schile and Lisa Duckett prepare to collect a seagrass core.

(Arriba a la izq.) Loraé Simpson del Smithsonian Environmental Research Center establece una parcela de manglar; Justin Campbell de la Estación Marina del Smithsonian procesa muestras de pastos marinos; Eric Brown y Maggie Toscano colectan un núcleo de turba; Simpson, Lisa Schile y Lisa Duckett del Smithsonian Environmental Research Center se preparan para colectar núcleos de pastos marinos.



Smithsonian Environmental Research Center's Lisa Schile and assistant Scott Beers take samples from a seagrass core.

Lisa Schile y su asistente de Scott Beers del Smithsonian Environmental Research Center toman muestras de núcleo de pastos marinos.

CARBON IN THE SEABED

With a sledgehammer, a homemade tripod, a hand-cranked winch and access to the MarineGEO network of research sites, Lisa Schile of the Smithsonian Environmental Research Center hopes to track down a hidden stash of carbon. By measuring carbon in soil extracted from seagrass beds and mangroves she hopes to get a global view of the carbon stored in marine soils. Previous work suggests that much more carbon may be stored here than in equivalent amounts of soil on land.

“The methodology that I’m using is pretty much the standard for quantifying carbon storage in tidal wetlands and seagrass beds,” said Schile, a MarineGEO post-doctoral fellow who also places rooibos and green tea bags across the sites to measure differences in how fast microbes decompose organic matter, releasing carbon back into the atmosphere.

CARBONO EN EL LECHO MARINO

Con un martillo, un trípode hecho en casa, una manivela y el acceso a los sitios de investigación de la red MarineGEO, Lisa Schile del Smithsonian Environmental Research Center espera localizar una reserva oculta de carbono. Mediante la medición de carbono en el suelo que extrajo de lechos de pastos marinos y de manglares, espera obtener una visión global del carbono almacenado en los suelos marinos. El trabajo previo sugiere que mucho más carbono puede almacenarse aquí que en cantidades equivalentes de suelo en tierra firme.

“La metodología que estoy utilizando es más o menos el estándar para cuantificar el almacenamiento de carbono en los humedales de marea y los lechos de pastos marinos”, comentó Schile, becaria de post doctorado en MarineGEO que también coloca bolsas de rooibos y de té verde a través de los sitios para medir las diferencias en qué tan rápido los microbios descomponen la materia orgánica, liberando carbono a la atmósfera.



WATCH THE VIDEOS

VEA LOS VIDEOS

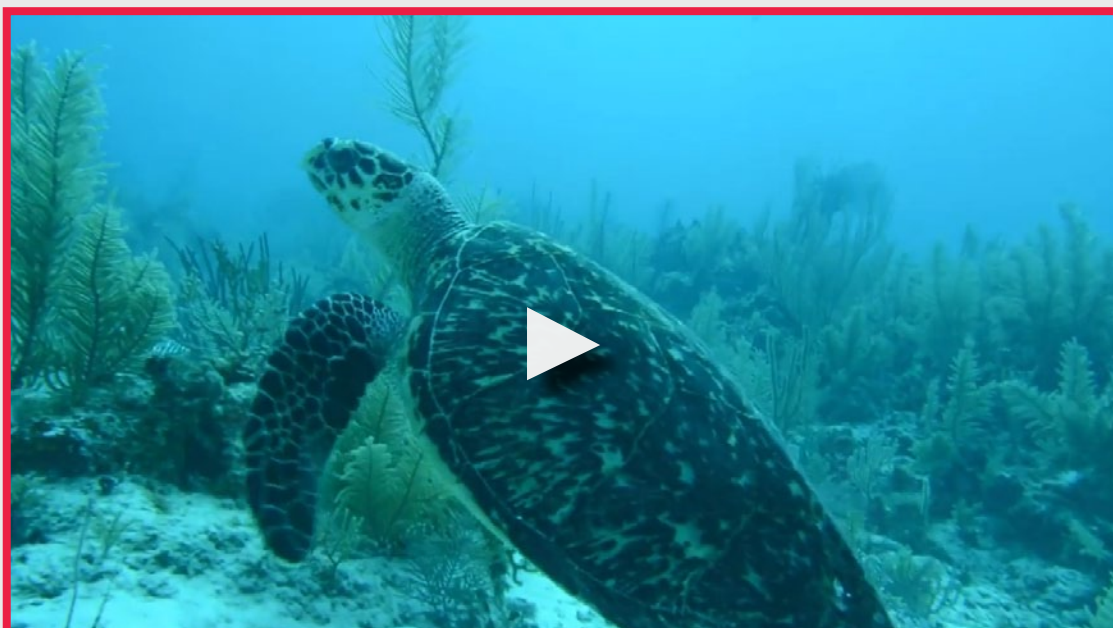
CLICK ON THE IMAGE TO LEARN MORE ABOUT MARINEGEO/TMON.

HAGA CLICK EN LA IMÁGEN PARA APRENDER MÁS SOBRE MARINEGEO/TMON.

STORY OF THE SQUID POP



UNDERWATER MEADOWS AND RESILIENT SEAS





Andrew Altieri in Bocas. / Andrew Altieri en Bocas.

“Bocas is representative of a lot of development that’s happening in the tropics.”

“Bocas representa un sitio donde se está dando un gran desarrollo en los trópicos.”

The weather along Panama’s Caribbean coast changes dramatically and frequently. Many visiting scientists at STRI’s Bocas Del Toro Research Station get sunburned and soaked by tropical downpours during the same short visit. The weather also has a major impact on conditions in the marine environment, which is characterized by lagoonal reef systems surrounded by mangrove quays.

“Because it’s a semi-isolated body of water, Bahía Almirante is influenced by climate — rainfall, wind patterns — probably to a greater degree than a lot of other reef habitats,” said STRI staff scientist Andrew Altieri. “It’s dynamic. It literally depends on the way the wind blows or how much rain falls on a given day.”

Altieri represents STRI on the MarineGEO/TMON steering committee, taking over from Bocas station director Rachel Collin, who played a key role in establishing the MarineGEO network and its research priorities.

Bocas Del Toro: MarineGEO’s anchor site in the southern Caribbean

Bocas Del Toro: sitio de anclaje de MarineGEO en el sur del Caribe

El clima a lo largo de la costa caribeña de Panamá cambia dramáticamente y con frecuencia. Muchos científicos visitantes en la Estación de Investigaciones del Smithsonian en Bocas Del Toro se queman con el sol y quedan a la vez empapados por las lluvias tropicales durante una visita corta. El clima también tiene un gran impacto en las condiciones del medio marino, caracterizado por los sistemas de arrecifes lagunares rodeados de cayos de manglares.

“Debido a que es un cuerpo semi-aislado del agua, la Bahía de Almirante está influenciada por el clima - la lluvia, los patrones de viento - probablemente en un grado mayor que muchos otros hábitats de arrecifes”, comentó el científico del Smithsonian Andrew Altieri. “Es dinámico. Depende literalmente en la dirección que sopla el viento o la cantidad de lluvia que cae en un día determinado.”

Altieri representa al Smithsonian en Panamá en el comité directivo de MarineGEO, relevando a la directora de la estación de Bocas Rachel Collin, quien jugó un papel clave en el establecimiento de la red MarineGEO y sus prioridades de investigación.

Este ecosistema es uno de los primeros sitios de investigación permanentes de MarineGEO. Debido



Janina Seemann.

This ecosystem is one of MarineGEO's first permanent research sites. Due to the STRI station's large capacity for visiting scientists and its research support resources, Altieri expects Bocas to be an "anchor site" for the network. It will be a testing ground as well as a launching point and training site for network-wide observation and experimental protocols.

"You can have a bigger group working at one time here so it makes it a natural crossroads for the network," said Altieri. "It also allows us to have a more consistent field presence."

MarineGEO postdoctoral fellow Janina Seemann is the first permanent network scientist at the station. Familiarized with all of MarineGEO's projects and protocols, Seemann oversees the project's long-term monitoring efforts and is the on-the-ground point of contact for visiting network scientists.

Altieri says that Bocas offers a number of unique opportunities to the network — not just wild weather. This site gives scientists a chance to study the southern extreme of the Caribbean region,

as que la estación del Smithsonian cuenta con gran capacidad para recibir científicos visitantes además de sus recursos de apoyo de investigación, Altieri espera que Bocas sea un "sitio de anclaje" para la red. Va a ser un campo de pruebas, así como un punto de partida y lugar de capacitación para la observación de toda la red y los protocolos experimentales.

"Podemos tener aquí a un grupo más grande trabajando juntos en un momento dado, lo que lo hace un cruce de caminos natural para la red", comentó Altieri. "También nos permite tener una presencia más permanente en el terreno."

En la estación la becaria de post doctorado de MarineGEO Janina Seemann es la primera científica permanente de la red. Familiarizada con todos los proyectos y protocolos de MarineGEO, Seemann supervisa los esfuerzos de monitoreo a largo plazo del proyecto y es el punto de contacto in situ para los científicos de la red que vienen de visita.

Altieri piensa que Bocas ofrece oportunidades únicas para la red — no solo un clima extremo. Este sitio ofrece a los científicos la oportunidad de estudiar el

which is less studied than places such as Florida or Jamaica. Bocas is also a case study in the challenges facing many ecosystems in the region.

“Another reason Bocas is an important site is because it’s representative of a lot of development that’s happening in the tropics,” said Altieri, pointing to developing tourism and continued presence of artisanal fishers in dugout canoes. “You have a bit of the old and the new all happening at the same time.”

sur de la región del Caribe, menos estudiada que lugares como la Florida o Jamaica. Bocas es también un estudio de caso en referencia a los retos que enfrentan muchos ecosistemas de la región.

“Otra razón por lo que Bocas es un sitio importante es porque representa un sitio donde se está dando un gran desarrollo económico en los trópicos”, comentó Altieri, señalando el turismo y la presencia continua de pescadores artesanales en cayucos. “Tienes un poco de lo viejo y de lo nuevo; todo está sucediendo al mismo tiempo.”

MarineGEO postdoctoral fellow Janina Seemann (left) and scientific assistant Arcadio Castillo (top right) use a sonde to gather physical data at Bocas Del Toro.

La becaria de post doctorado de MarineGEO Janina Seemann (izq.) y el asistente científico, Arcadio Castillo (arriba der.) utilizan un sensor de calidad del agua para recabar datos en Bocas Del Toro.



The dock at STRI's Bocas Del Toro Research Station.
Muelle de la Estación de Investigaciones del Smithsonian en Bocas Del Toro.

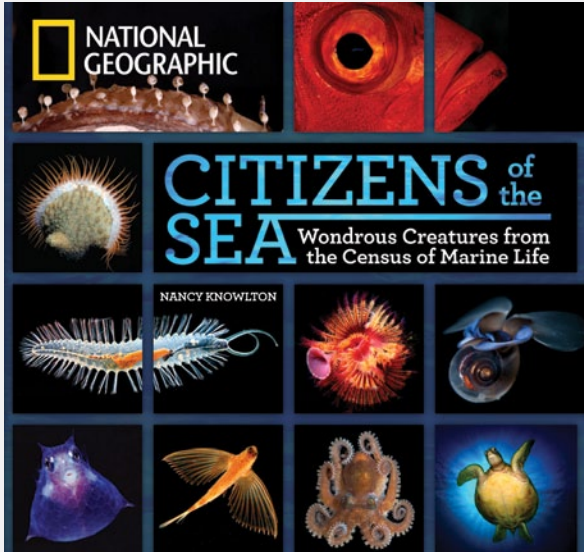


The instrument tower off the dock at STRI's Bocas station.
Torre de instrumentación en el muelle en la estación del Smithsonian en Bocas.



RESEARCH HIGHLIGHTS

INVESTIGACIÓN DESTACADA



Citizens of the Sea

Nancy Knowlton

Sant Chair for Marine Science, National Museum of Natural History

The decade-long international Census of Marine Life, which concluded in 2010, resulted in some 2,500 scientific publications and the discovery of some 10,000 species. It also led to *Citizens of the Sea*, written by STRI emeritus marine scientist Nancy Knowlton, who was a scientific leader of the study. Brought alive with stunning National Geographic photography, *Citizens of the Sea* is an inspiring overview of the amazing diversity that was studied during the census. “At the end of the ten-year Census of Marine Life, most ocean organisms remain nameless and their numbers unknown,” writes Knowlton in the book’s introduction. “The ocean is simply so vast that after a decade of hard work, we still have only snapshots, though sometimes detailed, of what the sea contains.”

Citizens of the Sea

Nancy Knowlton

Cátedra Sant de Ciencias Marinas, Museo Nacional de Historia Natural de los EE.UU

Un censo de la vida marina de una década de duración que concluyó en el 2010, dio lugar a unas 2,500 publicaciones científicas y al descubrimiento de unas 10,000 especies nuevas. También resultó en el libro *Citizens of the Sea*, escrito por la científica marina Nancy Knowlton, quien lideró el censo de la vida marina. El libro cobra vida con fotografías impresionantes de la National Geographic. *Citizens of the Sea* es un panorama inspirador de la increíble diversidad estudiada. “Incluso al final del censo, la mayoría de los organismos del océano permanecen sin nombre y sus números desconocidos”, anota Knowlton en la introducción del libro. “El océano es simplemente tan grande, que después de una década de arduo trabajo sólo tenemos vistazos de lo que contiene, si bien, a veces, estos vistazos son detallados.”



Fossils Inform Marine Conservation

The fossil record helps predict which kinds of animals are more likely to go extinct. When combined with information about hotspots of human impacts and climate-change predictions, Smithsonian scientists and colleagues pinpoint animal groups and geographic areas of highest concern for marine conservation in the May 1 issue of *Science* magazine.

“Just as some groups of people are more prone to health problems like diabetes or heart disease, we can tell from the fossil record which groups of animals are naturally more likely to go extinct,” said Aaron O’Dea, paleontologist at the Smithsonian Tropical Research Institute.

“Our calculations suggest that the animal’s geographic range and the group they belong to are the best predictors of extinction risk,” said Carl Simpson, coauthor and postdoctoral researcher at the Smithsonian’s National Museum of Natural History. The study reveals that marine mammals, sharks and corals have naturally high risks of extinction.

Plotting this data globally, the study suggests that the Tropical West Atlantic and

Tropical West Pacific potentially present the greatest risk of naturally high levels of extinction. Unfortunately these areas are also predicted to experience the fastest rates of climate change and greatest future human impact, such as habitat destruction, overfishing and pollution.

“There is a lot to be refined, but life in tropical seas appears to be naturally prone to extinction and is under increasing stress from human activities,” O’Dea said. “It’s a daunting combination that suggests the great diversity of tropical seas might need much greater protection than it has previously received.”

“Just as some groups of people are more prone to health problems like diabetes or heart disease, we can tell from the fossil record which groups of animals are naturally more likely to go extinct,”



Exposures of Pleistocene sediments containing marine fossils in Jamaica. Data from fossil localities around the globe were analyzed by Finnegan and co-authors in their study of extinction risk in the oceans. (PHOTO Aaron O’Dea/STRI).

Estas exposiciones de sedimentos del Pleistoceno encontradas en Jamaica contienen fósiles marinos. Los datos de localidades de fósiles de todo el mundo fueron analizados por Finnegan y co-autores en su estudio de riesgo de extinción en los océanos. (FOTO Aaron O’Dea / STRI).



Los fósiles ayudan a informar en las políticas de conservación marina

“Al igual que algunos grupos de personas son más propensos a problemas de salud como la diabetes o enfermedades del corazón, con el registro fósil podemos informar qué grupos de animales son naturalmente más propensos a extinguirse”.

De acuerdo a un artículo del en la edición del 01 de mayo de la revista *Science*, los registros fósiles ayudan a predecir qué tipo de animales tienen más probabilidades de extinguirse. Cuando se combina con información sobre puntos de acceso de los impactos humanos y las predicciones del cambio climático, los científicos del Smithsonian y colegas ubican grupos de animales y áreas geográficas de mayor preocupación para la conservación marina.

“Al igual que algunos grupos de personas son más propensos a problemas de salud como la diabetes o enfermedades del corazón, con el registro fósil podemos informar qué grupos de animales son naturalmente más propensos a extinguirse”, comentó Aaron O’Dea, paleontólogo en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

“Nuestros cálculos sugieren que la distribución geográfica de los animales y el grupo al que pertenecen son las mejores formas de predecir el riesgo de extinción”, comentó Carl Simpson, coautor e investigador de post doctorado en el Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian. El estudio revela que los mamíferos marinos, tiburones

y corales son animales que naturalmente tienen un alto riesgo de extinción.

Trazando estos datos a nivel mundial, el estudio sugiere que el Atlántico Tropical Occidental y el Pacífico Tropical Occidental potencialmente se encuentran en mayor riesgo a niveles de extinción naturalmente altos. Desafortunadamente en estas áreas también se prevé que experimenten las tasas más rápidas de cambio climático y mayor impacto humano futuro, tales como la destrucción del hábitat, la pesca excesiva y la contaminación.

“Hay mucho que depurar, pero la vida en los mares tropicales parece ser naturalmente propensa a la extinción y se encuentra bajo una creciente presión debido a las actividades humanas”, comentó O’Dea. “Es una combinación de enormes proporciones que indica que la gran diversidad de mares tropicales pueda necesitar mucha más protección de la que anteriormente ha recibido.”



A new fossil whale species from Panama: *Nanokogia isthmia*

No one knows the fossil outcrops along the shores of the Caribbean coastline east of the Panama Canal as well as Carlos De Gracia. After graduating from the University of Panama in 2009 he spent much of his time as an intern at the Smithsonian Tropical Research Institute exploring the “costa abajo.” Not only did he find a huge fossil marlin, the basis for his master’s thesis at Charles University in Prague in the Czech Republic and featured with other fossils found by staff scientist Carlos Jaramillo’s team in an exhibit at Panama’s BioMuseo. He also found part of the skull of a tiny sperm whale near the town of Piña in 2012.

One of the postdoctoral fellows working on this project was Jorge Velez-Juarbe. Now assistant curator of marine mammals at the Natural History Museum of Los Angeles County, Velez-Juarbe found a larger whale skull fragment nearby in 2013. Based on the two fragments, the team named a new species: *Nanokogia isthmia*. Its species name refers to the Isthmus of Panama.

Nanokogia belongs to a group of whales called the Kogiids. Both of the two living species, the dwarf and pygmy sperm whales, are close relatives of the sperm whale, which can reach 20.5 m (67 feet) in length. Like Moby Dick, the smaller whales have been hunted for the spermaceti organ in their

heads, a source of waxes and oils that were once important ingredients of cosmetics, candles and ointments.

The spermaceti organ itself is thought to play a role in the generation of clicks made for echolocation and communication. The song of the extinct whale may have been different, however, because its spermaceti organ was probably bigger than the organ in the modern dwarf or pygmy whales.

“Our study is part of a larger scientific effort aimed at understanding the changes in the marine habitats resulting from the complete closure of the Isthmus of Panama,” said Velez-Juarbe, referring to the separation between the eastern Pacific Ocean and the Caribbean Sea that took place sometime within the last 10 million years.

Funding for this project came from the U.S. National Science Foundation and Panama’s National Secretariat for Science, Technology and Innovation, SENACYT. The fossil excavations and collecting in Panama’s Colon Province was done with permission from the country’s Office of Mineral Resources. Fossils were shipped to other museums for comparison with their specimens via a permit issued by Panama’s Ministry of Commerce and Industry.



Based on this skull specimen, researchers from STRI, the Natural History Museum of Los Angeles County, California State University and Iowa State University decided they had discovered a new species of extinct sperm whale.

Basados en el cráneo de este espécimen, los investigadores del Smithsonian en Panamá, el Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles, la Universidad Estatal de California y la Universidad Estatal de Iowa decidieron que habían descubierto una nueva especie de cachalote extinto.

“Our study is part of a larger scientific effort aimed at understanding the changes in the marine habitats resulting from the complete closure of the Isthmus of Panama.”

Una nueva especie de ballena fósil de Panamá: *Nanokogia isthmia*

“Nuestro estudio es parte de un esfuerzo científico más amplio dirigido a la comprensión de los cambios en los hábitats marinos resultantes del cierre completo del Istmo de Panamá”,

Nadie conoce los afloramientos fósiles a lo largo de las orillas de la costa Caribe al este del Canal de Panamá como Carlos DeGracia. Después de graduarse de la Universidad de Panamá en el 2009, pasó gran parte de su tiempo como becario en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales explorando la “costa abajo.”

No sólo encontró un enorme fósil de marlín que es la base para su tesis de maestría en la Charles University de Praga en la República Checa, y que lo mostró junto a otros fósiles encontrados por el equipo del científico Carlos Jaramillo en una exhibición en el BioMuseo de Panamá, también encontró en el 2012 parte del cráneo de un pequeño cachalote cerca del pueblo de Piña. Uno de los becarios de post doctorado de este proyecto fue Jorge Vélez-Juarbe. Actualmente curador asistente de Mamíferos Marinos en el Museo de Historia Natural del Condado de Los Ángeles, Vélez-Juarbe encontró en el 2013 un fragmento de cráneo de ballena más grande cerca de los otros hallazgos. Basados en los dos cráneos, el equipo nombró una nueva especie: *Nanokogia isthmia*. El nombre de la especie se refiere al Istmo de Panamá.

Nanokogia pertenece a un grupo de ballenas conocidas como *Kogia*. Los cachalotes enanos y pigmeos son parientes cercanos del gran cachalote, que puede alcanzar los 2.5 metros (67 pies) de longitud. Al igual que *Moby Dick*, las ballenas más pequeñas también son cazadas por el órgano del espermaceti localizado en sus cabezas, una fuente de ceras y aceites que alguna vez fueron importantes ingredientes en la elaboración

de cosméticos, velas y ungüentos.

Se cree que el órgano del espermaceti en sí desempeña un papel en la generación de clics que la ballena hace para la eco-localización y la comunicación. El canto de esta ballena extinta podría haber sido distinto, sin embargo, debido a que su órgano del espermaceti era probablemente más grande que el órgano en las ballenas enanas y de las pigmeas modernas.

“Nuestro estudio es parte de un esfuerzo científico más amplio dirigido a la comprensión de los cambios en los hábitats marinos resultantes del cierre completo del Istmo de Panamá”, comentó Vélez-Juarbe en referencia a la separación entre el Océano Pacífico Oriental y el Mar Caribe que tuvo lugar en algún momento dentro de los últimos 10 millones años.

La financiación de este proyecto provino de la Fundación Nacional de la Ciencia de los Estados Unidos y la Secretaría Nacional de Panamá de Ciencia, Tecnología e Innovación, SENACYT. Las excavaciones para encontrar los fósiles y su colecta en Colón, Provincia de Panamá, se hizo con el permiso de la Oficina de Recursos Minerales del país. Los fósiles fueron enviados a otros museos para su comparación con otros ejemplares a través de un permiso expedido al Smithsonian por medio del Ministerio de Comercio e Industria de Panamá.



- ◀ **Héctor Guzmán placed this satellite transmitter on a leatherback turtle. The photo was taken in red light so as not to confuse turtles as they come onshore to nest.**

Héctor Guzmán coloca este transmisor por satélite en una tortuga laúd. La foto fue tomada en luz roja, para no confundir a las tortugas, ya que vienen a tierra firme para anidar.

A Living Trilogy: Leatherback Turtles, Jaguars and Manatees

Héctor Guzmán thinks we all have an amazing opportunity to contribute directly to conservation science. His work on corals at the Smithsonian Tropical Research Institute contributed to the establishment of Panama's Coiba National Park and UNESCO World Heritage Site in the Pacific.

Now he has turned his attention to three charismatic endangered species in Western Panama's San San Pond Sak wetland: the critically endangered leatherback sea turtle, the jaguar and the West Indian manatee. By monitoring the movements of these animals, Guzmán and colleagues will reveal how all three species use this rich ecosystem. Research-based tourism projects contribute to local government's efforts to protect wildlife. Scientific data will also improve co-management strategies for the protected area.

The San San Pond Sak wetland forms part of the La Amistad Biosphere Reserve spanning the border area between Panama and Costa Rica. Only a decade ago nearly all eggs laid were harvested and a significant number of nesting leatherbacks were killed.

Leatherback turtle

Females return to the same beach where they were born to lay eggs several times during a nesting season. If the 80-some eggs in each nest haven't been eaten by vultures or wild dogs, or collected by people, they hatch about two months later.

Una trilogía viviente: jaguares, manatíes y tortugas laúd

Héctor Guzmán piensa que todos tenemos una increíble oportunidad para contribuir directamente a la ciencia de la conservación. Su trabajo sobre los corales en el Pacífico panameño contribuyó a la creación del Parque Nacional Coiba y Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Ahora, Guzmán ha puesto su atención a tres especies carismáticas en peligro de extinción en el humedal de San San Pond Sak al oeste de Panamá: la tortuga marina laúd que se encuentra en peligro crítico, el jaguar y el manatí de las Indias Occidentales. Mediante el control de los movimientos de estos animales, Guzmán y sus colegas revelan cómo las tres especies utilizan este rico ecosistema. Proyectos turísticos basados en la investigación contribuyen a los esfuerzos de los gobiernos locales para proteger la vida silvestre. Los datos científicos también mejorarán las estrategias de gestión coordinada para el área protegida.

El humedal de San San Pond Sak forma parte de la Reserva de la Biosfera La Amistad, que abarca la zona fronteriza entre Panamá y Costa Rica. Hace sólo una década, en las playas de la zona, las personas colectaban casi todos los huevos puestos y mataron a un número significativo de tortugas laúd que se encontraban anidando.

Tortuga laúd

Las hembras regresan a la misma playa donde nacieron para poner sus huevos varias veces durante una temporada de anidación. Si los 80 y tantos huevos en cada nido no han sido devorados por los buitres o perros salvajes, o recogidos por la gente, éstos nacerían cerca de dos meses después.

Leatherback turtle females return to the same beach where they were born to lay eggs several times during a nesting season.

Las hembras de tortuga laúd regresan a la misma playa donde nacieron para poner sus huevos varias veces durante una temporada de anidación.



MOSAIC
MOSAICO



UNDERWATER LIFE IN BOCAS

- 1) A starfish in seagrass
- 2) brain coral
- 3) feather worm among finger coral
- 4) jellyfish,
- 5) parrot fish.

LA VIDA SUBMARINA DE BOCAS DEL TORO

- 1) Estrella de mar sobre pasto marino
- 2) Coral Cerebro
- 3) Poliqueto corales
- 4) Medusa
- 5)Pez loro

Photos by Christian Ziegler



STRI REWIND

REBOBINA



A worker attempts cleanup after the 1968 oil spill at Punta Galeta. / Un trabajador intenta limpiar luego del derrame de petróleo en Punta Galeta en 1968.

LONG-TERM MARINE MONITORING

MarineGEO grew from Smithsonian scientists' track record of running long-term research projects that have proven vital to understanding human impact on ecosystems.

STRI's Galeta Marine Laboratory was established in 1964 near the Caribbean entrance of the Panama Canal near the port city of Colón. On December 13, 1968, the oil tanker SS Witwater broke apart about three miles from the laboratory, releasing approximately 20,000 barrels of Bunker C and marine diesel oil. STRI marine scientists monitored the effects on contaminated coral reefs, algal flats, seagrass beds, mangrove forests, small estuaries and sand beaches in the area of the station.

On April 27, 1986, an oil-storage tank ruptured north-east of the laboratory and about 50,000 barrels of medium-weight crude oil spilled into the Caribbean. Because the marine environment around Galeta had been extensively monitored for 15 years prior to the spill, scientists had an unprecedented opportunity to examine the ecological effects of an oil spill in a diverse tropical ecosystem.

This research proved invaluable when the Deepwater Horizon oil rig exploded and sank in the Gulf of Mexico in

APLICANDO LA INVESTIGACIÓN MARINA A LARGO PLAZO

MarineGEO creció del historial de producción de datos convincentes, a largo plazo por parte de los investigadores del Smithsonian, los cuales han demostrado ser vitales para la comprensión de los impactos humanos en los ecosistemas.

El Laboratorio Marino de Punta Galeta del Smithsonian se estableció en 1964 cerca de la entrada Caribe del Canal de Panamá, aledaño a la ciudad portuaria de Colón. El 13 de diciembre de 1968, el petrolero SS Witwater se partió en dos a unas tres millas del laboratorio, liberando aproximadamente 20,000 barriles de petróleo tipo Bunker C y diésel marino. Los científicos marinos del Smithsonian monitorearon los efectos en los arrecifes de coral, los lechos de algas, los pastos marinos, manglares, pequeñas estuarias y playas arenosas en la zona de la estación.

El 27 de abril de 1986 un tanque de almacenamiento de aceite tuvo una ruptura al noreste del laboratorio y se derramaron al mar cerca de 50,000 barriles de petróleo crudo de peso medio. Debido a que el entorno marino alrededor de Galeta había sido monitoreado extensivamente durante 15 años anteriores al derrame, los científicos tuvieron una oportunidad sin precedentes para examinar los efectos ecológicos de un derrame de petróleo en un ecosistema tropical.

Este estudio demostró ser de gran valor cuando la plataforma petrolera Deepwater Horizon explotó y se hundió en el Golfo de México



Former field technician for STRI's Physical Monitoring Program, Ricardo Thompson, checks equipment at Galeta Marine Laboratory – Circa 1970

El ex-técnico de campo para el Programa de Monitoreo Físico de STRI, Ricardo Thompson, revisa el equipo en el Laboratorio Marino de Galeta – Circa 1970

April 2010. In the largest accidental oil spill in history, more than 4.9 million barrels of oil gushed from the sea floor for 87 days until it was capped in July. Media and managers scrambled to find experts who could talk about what the consequences of such a spill could be, and many turned to Smithsonian scientists.

en abril del 2010, fue el mayor derrame de petróleo accidental en la historia y que arrojó más de 4.9 millones de barriles de petróleo en el océano, que emanaba del fondo del mar por 87 días hasta que se logró parar en julio de ese año. Los medios de comunicación se apresuraron en buscar expertos que hablaran de las consecuencias que un derrame así podría traer, muchos de estos expertos eran científicos del Smithsonian.

PHYSICAL MONITORING LEGACY

After Earth Day in 1970, STRI asked for U.S. federal funds to do long-term environmental monitoring. The Physical Monitoring Program began in 1972 on Barro Colorado Island (BCI). Since then, the program has grown and currently encompasses eight automated weather stations and an array of remote ocean temperature sensors in waters along Panama's Caribbean and Pacific coasts.

In addition to the physical monitoring program in Bocas del Toro, Nancy Knowlton (STRI and NMNH) leads annual tracking of coral spawning. Laura May-Collado (University of Vermont) monitors dolphin populations. Anne Meylan (Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Florida Marine Research Institute) and Peter Meylan (Eckerd College) have conducted sea turtle surveys for 30 years. Monitoring sites for the Caribbean-wide reef, mangrove and seagrass monitoring program, known as CARICOMP, were established by STRI's Héctor Guzmán and colleagues in 1998-1999.

EL LEGADO DEL MONITOREO FÍSICO

Después del Día de la Tierra en 1970, el Smithsonian solicitó fondos federales de los EE.UU para realizar un seguimiento a largo plazo del medio ambiente. El Programa de Monitoreo físico se inició en 1972 en la Isla Barro Colorado (BCI). Desde entonces, el programa ha crecido y actualmente abarca ocho estaciones meteorológicas automatizadas y una serie de sensores de temperatura del océano a distancia en las costas del Caribe y del Pacífico de Panamá.

Además del programa de monitoreo físico en Bocas Del Toro, Nancy Knowlton (del Smithsonian y el Museo Nacional de Historia Natural de los EE.UU) lleva el seguimiento anual de desove de los corales. Laura May-Collado (Universidad de Vermont) monitorea las poblaciones de delfines. Anne Meylan (Comisión de Pesca y Conservación de Vida Silvestre de la Florida, Instituto de Investigaciones Marinas de la Florida) y Peter Meylan (Eckerd College) han llevado a cabo inventarios de tortugas marinas durante 30 años. Los sitios de monitoreo para el programa de seguimiento de los arrecifes, manglares y pastos marinos en todo el Caribe, conocido como CARICOMP, fue establecido de 1998 a 1999 por Héctor Guzmán del Smithsonian y sus colegas.

IMAGES FROM THE 1968 OILSPILL AT GALETA / IMÁGENES DEL DERRAME DE 1968 EN GALETA



LINKS TO PHYSICAL MONITORING SITES / ENLACES A PÁGINAS DE MONITOREO FÍSICO

BOCAS: http://biogeodb.stri.si.edu/physical_monitoring/research/bocas

CULEBRA: http://biogeodb.stri.si.edu/physical_monitoring/research/culebra

GALETA: http://biogeodb.stri.si.edu/physical_monitoring/research/galeta

SAN BLAS: http://biogeodb.stri.si.edu/physical_monitoring/research/sanblas

VIDEO: Lesson's learned from the Panama Oils Spill
<http://ocean.si.edu/ocean-videos/lessons-panama-oil-spill>

GALETA OIL SPILL PROJECT
<http://biogeodb.stri.si.edu/oilspill/en/page/multimedia#pics>



Smithsonian Tropical Research Institute

www.stri.si.edu