

TRÓPICOS



Smithsonian
Tropical Research Institute

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



A vibrant underwater photograph showing a coral reef ecosystem. Sunlight filters down from the surface, creating bright highlights on the sandy ocean floor and the intricate structures of the coral. Various small, colorful fish are scattered throughout the scene, some near the bottom and others swimming near the top of the reef. The overall color palette is dominated by shades of blue, green, and yellow.

OCEAN SCIENCE
CIENCIA DEL OCÉANO



Blue Leader: Panama has already set aside more than 30% of the country's marine areas for protection, leading the world in achieving the goal of protecting 30% of all land and sea by 2030. Scientific research helps policymakers decide which areas to protect and contributes to management and enforcement planning. Social science research will help coastal communities decide how to conserve near-shore marine resources like these bottle-nosed dolphins.

Líder Azul: Panamá ya ha reservado más del 30% de las áreas marinas del país para protección, liderando mundialmente en el logro de la meta de proteger el 30% de toda la tierra y el mar para el 2030. La investigación científica ayuda a los responsables de las políticas a decidir qué áreas proteger y contribuye a la gestión y planificación de la aplicación. La investigación en ciencias sociales ayudará a las comunidades costeras a decidir cómo conservar los recursos marinos cercanos a la costa, como estos delfines nariz de botella.

Photo | Foto: Ana Endara



TRÓPICOS

March | Marzo 2023

www.stri.si.edu



Smithsonian
Tropical Research Institute



Photo | Foto: Ana Endara

Joshua Tewksbury

Ira Rubinoff Director

“Welcome to Panama! We’re putting the right science into the right hands to support ocean health in the Tropical Eastern Pacific and beyond, and we’re finding the resources to empower the next generation of ocean leaders. There is very little we cannot accomplish if we commit to the work ahead and put our heads and hearts together.”

“¡Bienvenidos a Panamá! Colocamos la ciencia correcta en las manos correctas para apoyar la salud de los océanos en el Pacífico Oriental Tropical y más allá, y nos disponemos a encontrar los recursos para empoderar a la próxima generación de líderes oceánicos. Podemos lograr mucho si nos comprometemos con el trabajo que tenemos por delante y unimos nuestras cabezas y corazones”.

CONTENTS | CONTENIDO

- 5 We are committed!
¡Estamos comprometidos!
By | Por: Ricardo de Ycaza
- 11 An expedition to the depths of the ocean
Una expedición a las profundidades del mar
By | Por: Leila Nilipour
- 21 What doesn't kill makes you stronger
Lo que no te mata te hace más fuerte
By | Por: Vanessa Crooks
- 33 What a mess!
¡Qué desastre!
By | Por: Leila Nilipour
- 43 Sound pollution
Contaminación acústica
By | Por: Sonia Tejada
- 45 Ocean space invaders
Invasores del espacio océánico
By | Por: Vanessa Crooks
- 53 A deep ocean connection
Una profunda conexión con el océano
By | Por: Vanessa Crooks
- 59 Guest column
Columnista invitada
By | Por: Ana K. Spalding
- 62 Connect
Conéctate
- 63 Marine labs
Laboratorios marinos
- 65 Mosaic
Mosaico
- 67 Rewind
Rebobina
By | Por: Beth King

TEAM | EQUIPO

Linette Dutari
Associate Director for Communications
Directora Asociada de Comunicaciones

Beth King
Communications manager
Gerente de comunicaciones
Writer and editor | Escritora y editora

Lina González
Design supervisor
Supervisora de diseño

Leila Nilipour
Copy writer
Escritora

Vanessa Crooks
Copy writer
Escritora

Paulette Guardia
Graphic design specialist
Especialista de diseño gráfico
Edition designer | Diseñadora de la edición

Ana Endara
Videographer | Photographer
Videógrafa | Fotógrafa
Filming, video editing | Filmación, edición de video

Jorge Alemán
Graphic design specialist
Especialista de diseño gráfico

Sonia Tejada
Media relations
Relaciones con medios
Translations | Traducciones

Cover artwork | Arte de portada: Paulette Guardia

NEW PODCAST | NUEVO PODCAST

Biodiversa is a journey into the tropics and a dive into questions that tackle the greatest environmental challenges of our future. Join us for a behind the scenes peek at the groundbreaking field science conducted at the Smithsonian Tropical Research Institute.

Biodiversa es un viaje al trópico y una inmersión en las preguntas que abordan los mayores desafíos ambientales de nuestro futuro. Acompáñanos a explorar tras bastidores la ciencia de campo innovadora que se realiza en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

BIODIVERSA

Smithsonian
Tropical Research Institute



A photograph of a calm sea under a cloudy sky. The water is a light blue-green color with small, gentle ripples. The sky above is filled with various shades of grey and white clouds, suggesting an overcast day.

We are Committed! ¡Estamos comprometidos!



The human-ocean relationship spans millions of years; our interdependence increased throughout history. Today, we all depend on the ocean. No matter where we live or what we do, most of our everyday goods and services connect to the sea somehow.

La relación de los humanos con los océanos abarca millones de años; nuestra interdependencia aumentó a lo largo de la historia. Hoy día, todos dependemos del océano. No importa dónde vivamos o lo que hagamos, la mayoría de nuestros bienes y servicios cotidianos se conectan al mar de alguna manera.

Ricardo de Ycaza

Science and Conservation Coordinator, STRI |
Coordinador de Ciencia y Conservación, STRI



Photos | Fotos: Ana Endara

We have historically viewed the ocean as a limitless resource, but with the human population at 8 billion, our actions threaten the ocean's essential functions, the survival of its inhabitants, and the goods and services it provides.

Scientific and technological advancements help us better understand the ocean and become more responsible, effective, and efficient stewards. However, securing a sustainable ocean future will take more than scientific breakthroughs and cutting-edge technologies; only communication, collaboration, and cooperation can make this happen.

Since 2014, the Our Ocean Conference (OOC) has created a space for global ocean leaders from the public, private, and civil society sectors to unite, communicate, and chart cooperative and collaborative pathways forward. The characteristic setting the OOC apart from other meetings is its focus on bold, impactful commitments and accountability.

Each year, a different country hosts the OOC. The host takes on the task of tracking and reporting progress on previous commitments and capturing new pledges for positive ocean actions. Since its inception, the OOC has mobilized 1,800+ commitments worth over \$108 billion and led to the protection of



Históricamente, vimos el océano como una fuente ilimitada; con una población humana de 8 mil millones, nuestras acciones amenazan las funciones básicas de los océanos, la supervivencia de sus habitantes y los bienes y servicios que brindan.

Los avances científicos y tecnológicos nos ayudan a comprender mejor el océano y a ser administradores más responsables, efectivos y eficientes. Pero asegurar un futuro sostenible requerirá más que avances científicos y tecnologías de punta; solo la comunicación, la colaboración y la cooperación harán que esto suceda.



more than five million square miles of ocean space. These numbers grow with every conference. While the OOC is not the only tool required to secure our common goal of a sustainable and resilient ocean future, it is a meaningful step in the right direction.

On March 2-3, 2023, the Republic of Panama is hosting the OOC. Panama's extensive coastlines are bathed by the Pacific Ocean and the Caribbean Sea, and our history and culture are intricately ocean linked. This event convenes global ocean leaders to jointly tackle cross-cutting issues, focusing on six thematic action areas: marine protected areas, sustainable blue economies, climate change, maritime

Desde el 2014, el encuentro Our Ocean Conference (OOC) crea un espacio para que los líderes oceánicos mundiales del sector público, privado y de la sociedad civil se unan, se comuniquen y tracen caminos cooperativos y colaborativos. La característica que distingue a la OOC de otras reuniones es su enfoque en compromisos y responsabilidad audaces e impactantes.

Cada año, un país distinto alberga la OOC. El anfitrión asume la tarea de rastrear e informar el progreso de los compromisos anteriores y recopilar nuevas promesas para acciones oceánicas positivas. Desde su creación, la OOC movilizó más de 1,800 compro-

security, sustainable fisheries, and marine pollution. The collective voices of scientists, politicians, tech developers, philanthropists, civil society, and other ocean actors from across the globe will unite to leverage the resources and political will required to push forward a sustainable ocean agenda.

Since the Smithsonian's first biological survey of Panama in 1910, its researchers have collaborated with local researchers and governments to provide scientific information for evidence-based policy and decision-making concerning the conservation and sustainable management of ecosystems and resources in Panama and other tropical regions of the world. Science informs Panama's pioneering creation of extensive marine protected areas and management strategies to decrease potentially negative impacts of human activities on marine ecosystems and biodiversity.

With collaborators and students from more than 50 nations worldwide, researchers hosted by the Smithsonian Tropical Research Institute work together to ask how land and sea are connected, how coral reefs are resilient to changing climate, and how human pollutants impact ocean life. By carrying out its mission to increase and share knowledge about the past, present, and future of tropical ecosystems and their relevance to human welfare, STRI commits to delivering the science we need to ensure a positive, prosperous future for both people and the sea.

misos por valor de más de \$108 mil millones, lo que llevó a la protección de más de cinco millones de millas cuadradas de espacio oceánico. Estos números crecen con cada conferencia. Si bien la OOC no es la única herramienta para asegurar nuestro objetivo común de un futuro oceánico sostenible y resistente, es un paso poderoso en la dirección correcta.

Los días 2 y 3 de marzo del 2023, la República de Panamá será sede de la OOC. Las extensas costas de Panamá están bañadas por el Océano Pacífico y el Mar Caribe, además nuestra historia y cultura están estrechamente vinculadas al océano. Este evento convoca a los líderes oceánicos mundiales para abordar de forma conjunta cuestiones transversales, centrándose en seis áreas de acción temáticas: áreas marinas protegidas, economías azules sostenibles, cambio climático, seguridad marítima, pesca sostenible y contaminación marina. Científicos, políticos, desarrolladores de tecnología, filántropos: las voces colectivas de los actores oceánicos de todo el mundo aprovechan los recursos y la voluntad política para impulsar la agenda oceánica sostenible.

Desde el primer estudio biológico de Panamá hecho por el Smithsonian en 1910, sus investigadores han colaborado con colegas y gobiernos locales para proporcionar información científica para políticas basadas en evidencia y toma de decisiones relacionadas con la conservación y el manejo sostenible de ecosistemas y recursos en Panamá y otras regiones tropicales del mundo. La ciencia informa la creación pionera de Panamá de extensas áreas marinas protegidas y sus estrategias de gestión para disminuir los impactos potencialmente negativos de las actividades humanas en los ecosistemas marinos y la biodiversidad.

Con colaboradores y estudiantes de más de 50 países de todo el mundo, los investigadores alojados por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales trabajan juntos para preguntarse cómo se conectan la tierra y el mar, cómo los arrecifes de coral son resistentes al cambio climático y cómo los contaminantes humanos afectan la vida marina. Al llevar a cabo su misión de aumentar y compartir conocimientos sobre el pasado, presente y futuro de los ecosistemas tropicales y su relevancia para el bienestar humano, STRI se compromete a hacer la ciencia que necesitamos para garantizar un futuro próspero y positivo tanto para las personas como para el mar.



An expedition to the depths of the ocean

Una expedición a las profundidades del mar

Text | Texto: Leila Nilipour

Photos | Fotos: Ana Endara





After almost 30 hours of sailing from Panama City, the M/V Argo, with six researchers and two science communicators on board, stopped near the fifth parallel: a few meters from the line that divides Panamanian and Colombian waters.

A long underwater mountain range shared by both countries rose from the sea floor, one of its peaks directly below the ship, at a depth of about 130 meters. The Colombian side of the seamount had been explored before, but the Panamanian side had not. The scientific expedition led by marine ecologist Héctor Guzmán from the Smithsonian Tropical Research Institute and MigraMar, and with researchers from Costa Rica, Ecuador, Colombia and Panama, would be the first to do so.

In the style of French explorer Jacques Cousteau, Guzman would descend twice a day in the DeepSee, a three-seater yellow submarine piloted by the crew of the Argo, reaching up to 350 meters deep—about ten times deeper than a technical dive. He would explore not only the seamount located on the fifth parallel, but also three other mounts linked by the same underwater mountain range that connects Panama with Costa Rica, Ecuador and Colombia. Known as the Cordillera de Coiba, this range is also the centerpiece of a marine protected area that the Government of Panama recently expanded to 68,000 km², making it possible for the country to achieve the United Nations 2030 goal of protecting 30% of its oceans nine years ahead of the target date.

“Panama has taken a giant step forward and is leading the region in conservation issues,” said César Peñaherrera, PhD in quantitative marine sciences at Migramar and one of the scientists on the expedition. “In less than seven years it has managed not only to create new marine protected areas, but to meet many of the goals of the global 30x30 initiative.”

The data collected during the ten days at sea would help to better understand and protect the marine reserve designated by Mission Blue as a Hope Spot: a unique place that has been identified as critical to the health of the oceans.

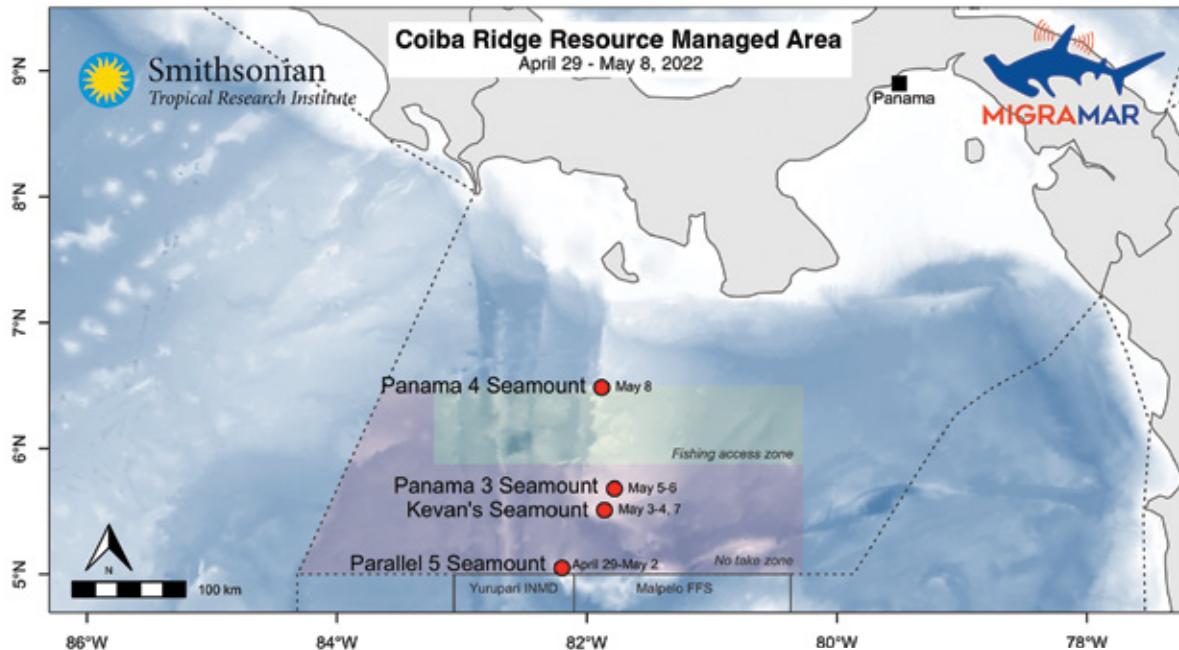
Luego de casi 30 horas de navegación desde la ciudad de Panamá, la embarcación M/V Argo, con seis investigadores y dos comunicadoras científicas a bordo, se detuvo sobre el paralelo cinco: a pocos metros de la frontera que separa el mar panameño del colombiano.

Del suelo marino surgía una larga cordillera submarina compartida entre ambos países, uno de sus picos directamente bajo el barco, a una profundidad de 130 metros. El lado colombiano del monte ya había sido explorado antes, pero el panameño no. La expedición científica liderada por el ecólogo marino Héctor Guzmán del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y MigraMar, y con investigadores de Costa Rica, Ecuador, Colombia y Panamá, sería la primera en hacerlo.

Al mejor estilo del explorador francés Jacques Cousteau, Guzmán descendería dos veces al día en el DeepSee, un submarino amarillo de tres plazas pilotado por la tripulación del Argo, alcanzando hasta los 350 metros de profundidad—unas diez veces más profundo que un buceo técnico. No solo exploraría el monte ubicado en el paralelo cinco, si no también tres otros montes unidos por la misma cadena montañosa submarina que conecta Panamá con Costa Rica, Ecuador y Colombia. Conocida como la Cordillera de Coiba, esta cadena de montañas también es el foco de un área marina protegida recientemente expandida a 68,000 km² por el gobierno de Panamá, permitiendo al país alcanzar el objetivo 2030 de las Naciones Unidas de proteger el 30% de sus océanos nueve años antes de la fecha tope.

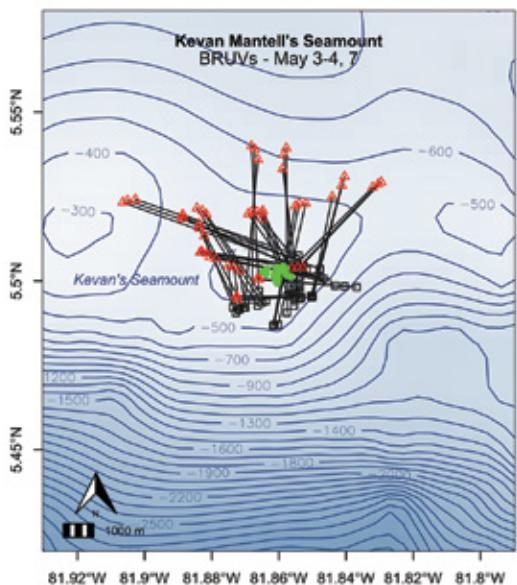
“Panamá ha dado un paso gigante y está liderando la región en temas de conservación”, dijo César Peñaherrera, doctor en ciencias marinas cuantitativas de Migramar y uno de los científicos en la expedición. “En menos de siete años ha logrado, no solo que crear nuevas áreas marinas protegidas, sino cumplir con muchas de las metas de la iniciativa global 30x30”.

La data colectada durante los diez días en alta mar ayudaría a conocer y proteger mejor la reserva marina designada por Mission Blue como un Hope Spot: un lugar único que ha sido identificado como crítico para la salud de los océanos.



Each day of the expedition, César Peñaherrera used his quantitative marine science skills to create maps showing the points explored with the BRUVS and the submarine, as well as the depths reached. | Cada día de la expedición, César Peñaherrera empleaba sus habilidades en ciencias marinas cuantitativas, para elaborar mapas mostrando los puntos explorados con los BRUVS y el submarino, así como las profundidades alcanzadas. Credit | Crédito: César Peñaherrera

In the style of French explorer Jacques Cousteau, Guzman would descend twice a day in the DeepSee, a three-seater yellow submarine piloted by the crew of the Argo, reaching up to 350 meters deep



The first day of the trip was one of navigation and preparation. That day, the team of scientists on board discussed the action plan for the following days, including the first points they would explore in the Coiba Mountain Range. | El primer día de viaje fue de navegación y preparación. Ese día, el equipo de científicos a bordo discutió el plan de acción para los días siguientes, incluyendo los primeros puntos que explorarían en la Cordillera de Coiba.



Deep in the water, where the sun's glare no longer reaches and the blue sea turns black, the Deep-See turned on its headlights and began to explore the seamounts. Eleven dives on the two shallowest mounts detected during the expedition revealed an abundance of a yellow soft coral, which was collected and will be analyzed to determine if it is a new species. A diversity of fish, eels, sponges, sea cucumbers, crustaceans and starfish, among others, were also found. Several kilos of rock were collected to better understand their geological origin and to be able to compare the mount with Hannibal Bank, 200 miles north.

Pelagic species—such as sharks, sailfish, rays and turtles—were monitored at a depth of 10 meters by baited remote underwater video systems (BRUVS), stainless steel structures with three video cameras and a container of chopped fish designed to attract them with their scent. Since seamounts are aggregation areas for migratory marine species, expectations were high to discover which animals were circulating around the Cordillera de Coiba.

The first sightings with the BRUVs did not take long. From the beginning, sharks were observed, including the rare thresher shark (*Alopias pelagicus*) and a school of approximately 60 hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*), a critically endangered species. Another big surprise was the appearance of a *Masturus lanceolatus*, or sharptail mola, towards the end of the expedition, as it is a fish that lives in oceans around the world, but is rarely detected. In total, some 900 hours of video were collected, including 360-degree videos, which will be analyzed in more detail later. Preliminarily, however, the findings suggest that this may be an important area for migratory marine species.

The submarine dives also surprised researchers on the last day of exploration: a site was detected with an abundance of prickly sharks (*Echinorhinus cookei*), a deep-sea species of which very little is known, as it is not easy to observe. The find was made on a seamount named by Guzman in honor of the recently deceased marine explorer and Coiba National Park diver, Kevan Mantell.

“Our expedition was complex, its success depended on the extraordinary effort and teamwork of the scientific staff alongside the crew from the ship and

En la profundidad del océano, donde el resplandor del sol no llega y el azul profundo se torna negro, el Deep-See encendía sus luces delanteras y empezaba a explorar los montes submarinos. Once inmersiones en los dos montes más someros detectados durante la expedición revelaron la abundancia de un coral blando amarillo, que se colectó y analizará para determinar si es una especie nueva. También se encontró una diversidad de peces, anguilas, esponjas, pepinos de mar, crustáceos y estrellas de mar, entre otros. Se recolectaron, además, varios kilos de roca para comprender mejor su origen geológico y poder comparar el monte con el banco Hannibal, unos 300 kilómetros al norte.

Las especies pelágicas—como tiburones, peces vela, rayas o tortugas—fueron monitoreadas a 10 metros de profundidad, por medio de sistemas remotos de video submarino con carnada (BRUVS, por sus siglas en inglés), unas estructuras de acero inoxidable con tres cámaras de video y un contenedor con pescado picado diseñado para atraerlas con su olor. Dado que los montes submarinos son un área de agregación de especies marinas migratorias, la expectativa por descubrir qué animales circulaban por los alrededores de la Cordillera era alta.

Los hallazgos con los BRUVs no se hicieron esperar. Desde el inicio se observaron tiburones, incluyendo el poco común tiburón zorro (*Alopias pelagicus*) y una escuela de aproximadamente 60 tiburones martillo (*Sphyrna lewini*), una especie en peligro crítico de extinción. Otra gran sorpresa fue la aparición de un *Masturus lanceolatus* o mola coliajuda en cámara hacia el final de la expedición, ya que es un pez que existe en océanos alrededor del mundo, pero es raramente detectado. En total se recopilaron unas 900 horas de video, incluyendo grabaciones con cámaras de 360 grados, que se analizarán en más detalle más adelante. Preliminarmente, sin embargo, los hallazgos sugieren que esta puede ser un área importante para las especies marinas migratorias.

Las inmersiones en submarino también sorprendieron a los científicos en el último día de exploración: se detectó un sitio con abundancia de tiburón negro espinoso (*Echinorhinus cookei*), una especie de profundidades de la que se conoce muy poco, ya que no es fácil de observar. El hallazgo se dio en un monte submarino nombrado por Guzmán en honor al recientemente fallecido explorador marino y buzo del Parque Nacional Coiba, Kevan Mantell.



The DeepSee submarine allowed the exploration of some of the shallowest seamounts in the Cordillera de Coiba, between 130 and 350 meters deep. The submarine's robotic arm was also used to obtain specimen samples during the dives. | El submarino DeepSee permitió la exploración de algunos de los montes submarinos más someros de la Cordillera de Coiba, entre los 130 y 350 metros de profundidad. El brazo robótico del submarino además se utilizó para obtener muestras de especímenes durante las inmersiones.



Pelagic species—such as sharks, sailfish, rays, or turtles—were monitored using baited remote underwater video systems, or BRUVS, which were placed 10 meters deep several times a day. | Las especies pelágicas—como tiburones, peces vela, rayas o tortugas—fueron monitoreadas por medio de sistemas remotos de video submarino con carnada o BRUVS, que se colocaban a 10 metros de profundidad varias veces al día.

submarine,” said Guzmán. “We achieved our initial goals, assessing migratory species and exploring never-before-seen seamounts that stand out in this great country yearning for science and discovery.”

Despite the exciting and eye-opening discoveries of this first scientific expedition to the Cordillera de Coiba, some moments were less hopeful. Throughout the trip it was common to observe trash floating on the high seas, especially plastic bottles. Several fishing lines were observed, stuck in the seamounts.

And finally, a small vessel was identified sailing close to the Argo during the midpoint of the expedition, which was shark finning in the marine protected area, a cruel and illegal practice prohibited in Panama and which threatens shark populations and the general health of the oceans. Coincidentally, on the days that vessel was close to the scientific expedition, the amount of marine fauna recorded on the BRUVS was drastically reduced. The implementation of the recently approved management plan for the Cordillera, which includes a satellite monitoring system, will be critical for ensuring this is a genuinely protected area.

This first scientific exploratory mission was made possible thanks to funding from the Smithsonian Tropical Research Institute, the STRI Advisory Board, the Collatos Family Foundation, the Hothem family, Joanna and Kelso Sutton, Re:wild, the Wyss Foundation and Mission Blue, as well as the efforts of scientists representing MigraMar, the International Maritime University of Panama (UMIP), the University of Costa Rica and the Center for Research in Marine Sciences and Limnology (CIMAR), Malpelo Foundation and the unconditional support of the crew of the M/V Argo of Undersea Hunter Group.

Al mejor estilo del explorador francés Jacques Cousteau, Guzmán descendería dos veces al día en el DeepSee, un submarino amarillo de tres plazas pilotado por la tripulación del Argo, alcanzando hasta los 350 metros de profundidad

“Nuestra expedición fue compleja, su éxito dependió del esfuerzo extraordinario y trabajo en equipo del personal científico con el del barco y submarino”, dijo Guzmán. “Logramos nuestras metas iniciales, evaluar especies migratorias y explorar montañas submarinas nunca vistas que se destacan en este grandioso país anheloso de ciencia y descubrimiento”.

A pesar de los descubrimientos emocionantes y reveladores de esta primera expedición científica a la Cordillera de Coiba, hubo momentos menos esperanzadores. A lo largo del viaje era frecuente observar basura flotando en alta mar, en especial botellas de plástico. Varias líneas de pesca fueron detectadas, atascadas en los montes submarinos.

Y, finalmente, se identificó una pequeña embarcación navegando cerca del Argo durante el punto medio de la expedición, que se encontraba aleteando tiburones en el área marina protegida, una práctica cruel e ilegal prohibida en Panamá que amenaza las poblaciones de tiburón y el bienestar general de los océanos. Casualmente, los días que la embarcación estuvo cerca de la expedición científica, la cantidad de fauna marina registrada en las cámaras de video se redujo drásticamente.

Esta primera misión científica exploratoria fue posible gracias a los fondos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, el Consejo Asesor de STRI, Collatos Family Foundation, la familia Hothem, Joanna y Kelso Sutton, Re:wild, Fundación Wyss y Mission Blue, así como el esfuerzo de científicos representando a MigraMar, la Universidad Marítima Internacional de Panamá (UMIP), la Universidad de Costa Rica y el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), Fundación Malpelo, y el apoyo incondicional de la tripulación del M/V Argo de Undersea Hunter Group.

deepsee





Above: The scientists on board represented four countries with highly connected marine protected areas: Panama, Costa Rica, Colombia and Ecuador. Understanding the biodiversity in the Cordillera de Coiba will benefit conservation efforts as a whole. | Arriba: Los científicos a bordo representaban a cuatro países con áreas marinas protegidas con alta conectividad: Panamá, Costa Rica, Colombia y Ecuador. Comprender la biodiversidad en la Cordillera de Coiba beneficiará los esfuerzos de conservación en conjunto. Below: There were some hopeless moments during the expedition, such as the plastic garbage observed day after day floating on the high seas or the various fishing lines stuck on the seamounts of the marine protected area. Abajo: Hubo momentos poco esperanzadores durante la expedición, como la basura plástica que se observaba día tras día flotando en alta mar o las varias líneas de pesca atascadas en los montes submarinos del área marina protegida.



VIDEO

WATCH THE DOCUMENTARY

VEA EL DOCUMENTAL

Explorando las Montañas Submarinas de Panamá

On YouTube's Smithsonian Tropical Research Institute channel

En el canal de YouTube del "Smithsonian Tropical Research Institute"



PODCAST

LISTEN TO THE EPISODE

ESCUCHE EL EPISODIO

BIODIVERSA

 Smithsonian
Tropical Research Institute





Marine scientists study and experiment with corals to determine what might make them more resilient in the face of climate change and warming oceans. STRI fellow Diana Lopez collects coral samples from three sites in Coiba National Park, that will later undergo biochemical and physiological analyses, DNA sequencing, and experimentation. | Científicos marinos estudian y experimentan con corales para determinar qué podría hacerlos más resistentes ante el cambio climático y el calentamiento de los océanos. La becaria de STRI Diana López recoge muestras de coral en tres lugares del Parque Nacional Coiba, que luego serán sometidas a análisis bioquímicos y fisiológicos, secuenciación de ADN y experimentación.



What doesn't kill you makes you stronger

Lo que no te mata te hace más fuerte

Text | Texto: Vanessa Crooks
Photos | Fotos: Ana Endara

How do coral reefs cope with climate change?
The Rohr Reef Resilience Project compares corals in stable environments with corals living with natural climate extremes to find out.

Climate change, warming waters, ocean acidification... Coral reefs have a lot to cope with. Their health and survival are essential for fish communities, seaweed, and microorganisms. But will they survive as conditions become more unstable?

A group of marine scientists ask how corals in the Tropical Eastern Pacific withstand drastic environmental changes, and consider whether the results can be used to protect corals elsewhere in the world.

The Rohr Reef Resilience Project, a four-year long-term monitoring project funded by private investor Mark Rohr, began with a proposal by STRI marine biologists David Kline, Matthieu Leray, Mark Torchin and Sean Connolly to study coral reefs in two different habitats in the Panama Pacific to see how well the two dominant coral species tolerate changing conditions.

"Environmental conditions in the Tropical Eastern Pacific are marginal for reef development: the ocean chemistry for corals to make skeletons is not there, and it's cold relative to other places," explains Connolly. "But there is nutrient input in some areas due to seasonal coastal upwelling. So, we thought of this region as a natural laboratory for understanding how corals cope with change because of the difficult environment."

Seasonal upwelling occurs when trade winds push away warm surface waters and cold waters from the ocean bottom surges up, bringing nutrients in the form of phytoplankton and zooplankton.

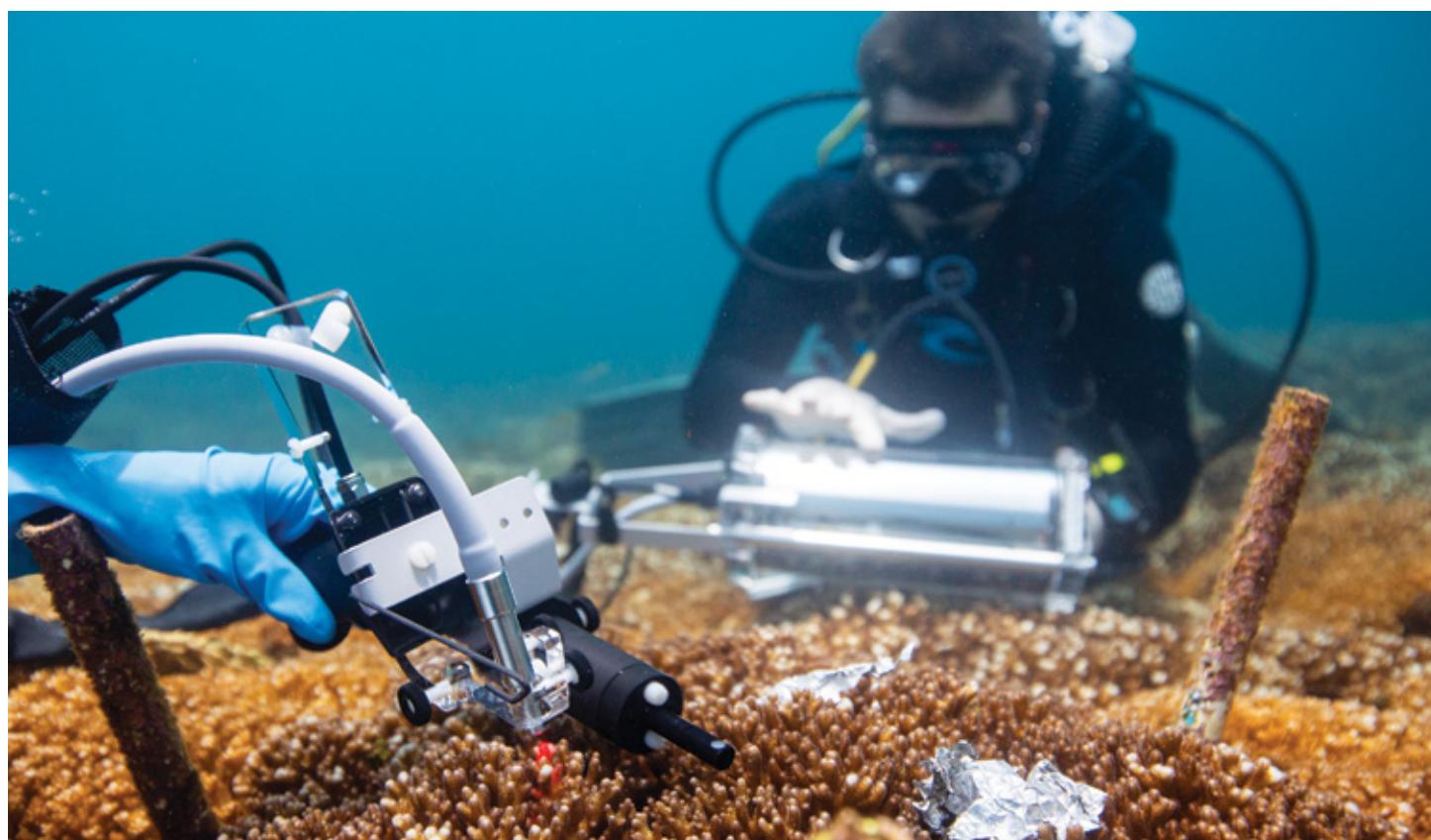
The project compares six sites in Panama: three in the Las Perlas archipelago in the Gulf of Panama, where there is seasonal upwelling; and three in Coiba National Park in the Gulf of Chiriquí, where there is no upwelling because mountain ranges block the winds. Researchers visit each site twice a year to analyze and collect samples during both upwelling and non-upwelling seasons.

¿Cómo afrontan los arrecifes de coral el cambio climático? Para averiguarlo, el Proyecto Rohr Reef Resilience compara corales en entornos estables con corales que viven en condiciones climáticas extremas.

Cambio climático, calentamiento de las aguas, acidificación de los océanos... Los arrecifes de coral tienen mucho que afrontar. Su salud y supervivencia son esenciales para las comunidades de peces, algas y microorganismos. Pero, ¿sobrevivirán a medida que las condiciones se vuelvan más inestables?

Un grupo de científicos marinos se pregunta cómo los corales del Pacífico Oriental Tropical resisten los cambios ambientales drásticos, y se plantea si los resultados pueden utilizarse para proteger corales en otras partes del mundo.

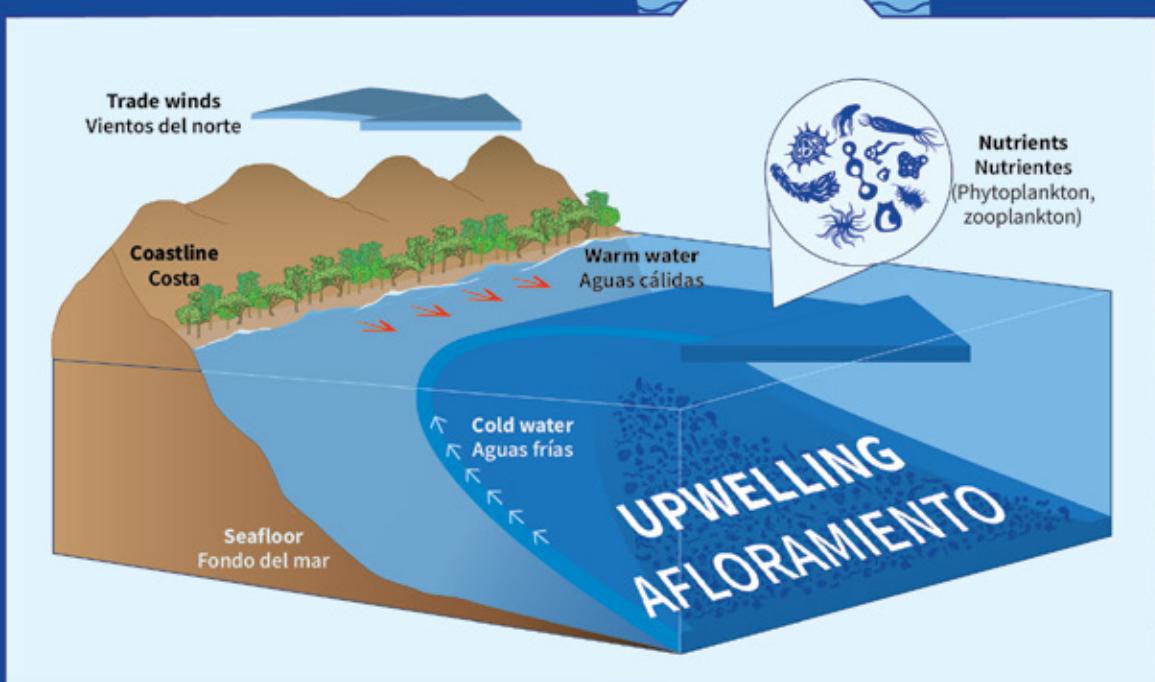
El Rohr Reef Resilience Project, un proyecto de cuatro años de monitoreo a largo plazo financiado por el inversor privado Mark Rohr, comenzó con una pro-



Lopez and FSU PhD candidate Nathan Spindel use a Pulse-Amplitude-Modulated (PAM) Fluorometer, a "laser gun" that can measure the corals' photosynthetic efficiency. They cover a section of the coral with aluminum foil and wait for it to adjust to the darkness, before uncovering it and "shooting" it with the laser gun to measure how it reacts to a pulse of light. | López y Nathan Spindel, doctorando de la FSU, utilizan un fluorómetro de amplitud modulada por impulsos (PAM), una "pistola láser" que puede medir la eficiencia fotosintética de los corales. Cubren una sección del coral con papel de aluminio y esperan a que se adapte a la oscuridad, antes de destaparlo y "dispararle" con la pistola láser para medir cómo reacciona a una pulsación de luz.



TROPICAL EASTERN PACIFIC PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL



The Tropical Eastern Pacific region of Panama is ideal for studying the effects of the upwelling phenomenon. To the west, in the Gulf of Chiriquí, the area of the Coiba National Park has no upwelling, due to the high mountain ranges of the mainland blocking trade winds; but in the east, in the Las Perlas Archipelago, upwelling happens when the winds push away the warm surface waters, making cold waters from the bottom of the ocean to surge up, bringing nutrients like phytoplankton and zooplankton to the surface. | La región de Pacífico Oriental Tropical de Panamá es ideal para estudiar los efectos del fenómeno de afloramiento. Al oeste, en el Golfo de Chiriquí, el área del Parque Nacional Coiba no tiene afloramiento, debido a que las montañas de tierra firme bloquean los vientos alisios; pero al este, en el Archipiélago de Las Pelas, el afloramiento ocurre cuando los vientos empujan las aguas tibias de la superficie, haciendo que las aguas frías del fondo del océano suban, trayendo nutrientes como fitoplancton y zooplancton a la superficie. Credit | Crédito: Paulette Guardia



Left: STRI fellows Helio Quintero, of University of Panama, and Viviane Ali, undergrad at Universidad Latina of Panama, use a Niskin bottle to collect water samples at different depths. | Izq.: Los becarios de STRI Helio Quintero, de la Universidad de Panamá, y Viviane Ali, estudiante de licenciatura en la Universidad Latina de Panamá, utilizan una botella Niskin para recolectar muestras de agua a diferentes profundidades.

Right: A cloud of vapor escapes from a large tank of liquid nitrogen as volunteer Rodnyel Arosemena from the Maritime University of Panama stores aluminum foil-wrapped vials with coral samples for chemical analysis. Collecting corals on site means having a makeshift lab on the boat, to cut the pieces of corals into different sizes and place them in labeled vials and containers to store in coolers for analysis and experiments. | Der.: Una nube de vapor escapa de un gran tanque de nitrógeno líquido mientras el voluntario Rodnyel Arosemena de la Universidad Marítima de Panamá guarda viales envueltos en papel de aluminio con muestras de coral para su análisis químico. Recoger corales in situ significa tener un laboratorio improvisado en el barco, para cortar los trozos de coral en diferentes tamaños y colocarlos en viales y recipientes etiquetados para guardarlos en neveras para análisis y experimentos.



How do you perform a fish survey? STRI intern Brooklyn Johnson explores a coral reef with a pad and pencil to jot down all the different species and specimens of fishes that she can identify before they swim away. | ¿Cómo se realiza un estudio de peces? Brooklyn Johnson, pasante del STRI, explora un arrecife de coral con una libreta y un lápiz para anotar todas las especies y ejemplares de peces que puede identificar antes de que se alejen nadando.



Left: Nate Spindel is used to holding prickly sea urchins in his hands without getting hurt. He collects sea urchins to perform hypoxia experiments and see how they cope with changing conditions, especially lack of oxygen. "They're very useful as models because they're very simple organisms," he says. Spindel, whose fellowship advisors are Connolly and STRI marine biologist Harilaos Lessios, also dissects them to do lipid analysis their gonads, the fattiest part of the sea urchin (and the main ingredient in *uni* sushi), and compare it to the lipids content in the algae, to determine if the sea urchins are incorporating the same nutrients in their diet. | Izq.: Nate Spindel está acostumbrado a coger erizos de mar espinosos con las manos sin hacerse daño. Recoge erizos de mar para realizar experimentos de hipoxia y ver cómo se enfrentan a condiciones cambiantes, especialmente a la falta de oxígeno. "Son muy útiles como modelos porque son organismos muy simples", dice. Spindel, cuyos asesores de beca son Connolly y el biólogo marino de STRI Harilaos Lessios, también los disecciona para hacer análisis de lípidos de las góndadas, la parte más grasa del erizo de mar (y el ingrediente principal del sushi de *uni*), y compararlo con el contenido de lípidos en las algas, para determinar si los erizos están incorporando los mismos nutrientes en su dieta.

Right: While doing her coral gardening, Diana Lopez collects samples from each coral colony in a plastic bag, so when they reach the surface, they are still contained in sea water. | Der.: Mientras realiza su labor de jardinería coralina, Diana López recoge muestras de cada colonia de coral en una bolsa plástica, así cuando llegan a la superficie aún están contenidas en agua de mar.

“You have the same two species of corals subjected to two completely different conditions, and you can compare how they behave, adapt, etc., all in one place.”
- Laura Marangoni

puesta de los biólogos marinos del STRI David Kline, Matthieu Leray, Mark Torchin y Sean Connolly para estudiar los arrecifes de coral en dos hábitats diferentes del Pacífico panameño y ver cómo toleran las condiciones cambiantes las dos especies de coral dominantes.

"Las condiciones ambientales en el Pacífico Oriental Tropical son marginales para el desarrollo de los arrecifes: no existe la química oceánica necesaria para que los corales formen esqueletos, y hace frío en comparación con otros lugares", explica Connolly. "Pero

“We thought of this region as a natural laboratory for understanding how corals cope with change because of the difficult environment.”

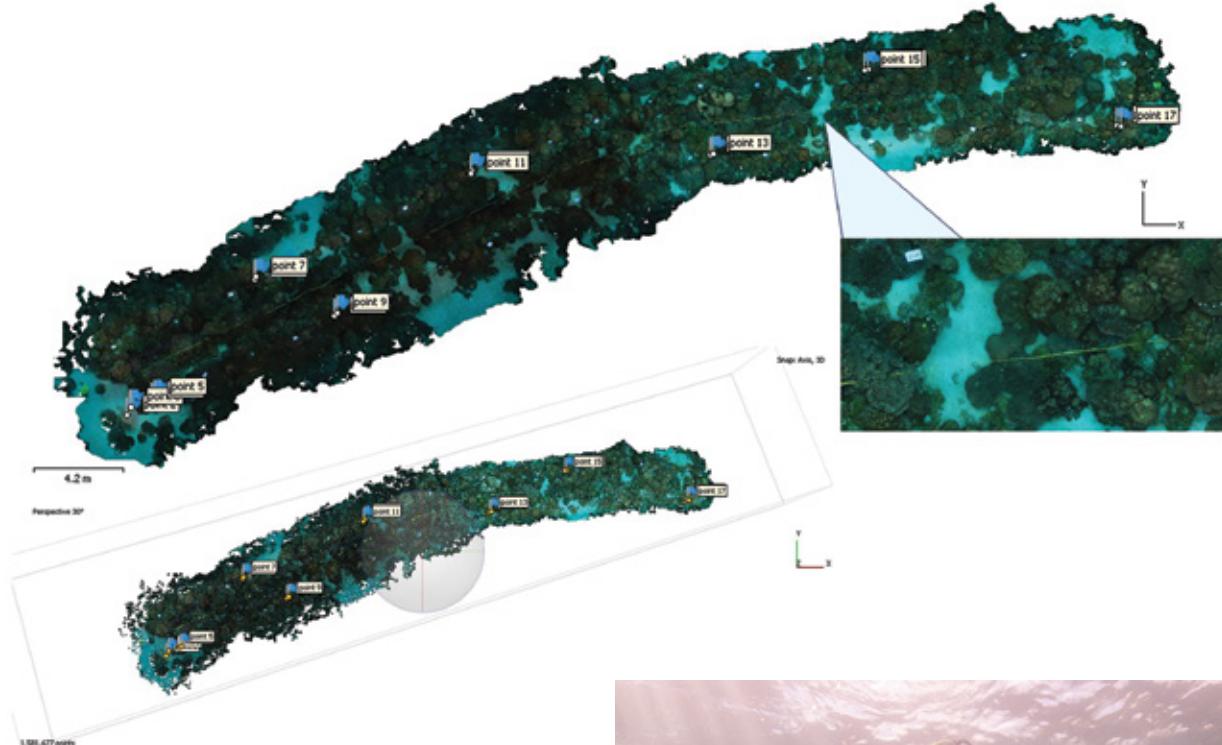
“Pensamos en esta región como un laboratorio natural para entender cómo los corales afrontan el cambio debido a lo difícil del entorno”.

- Sean Connolly



A school of blue and gold snappers. | Un banco de pargos azul dorado.





STRI staff scientist Sean Connolly sets up an underwater camera to take pictures at one-second intervals, then swims from one end of the coral reef transect to the next, as if he were mowing a lawn. He does this twice: once closer to the surface to capture more detail, and once higher up in the water to create a better model of the three-dimensional structure. A software pieces together the resulting thousands of pictures to create a photomosaic 3D model. | Sean Connolly, científico de STRI, configura una cámara subacuática para tomar imágenes a intervalos de un segundo y luego nada de un extremo del transecto del arrecife de coral al otro, como si estuviera cortando el césped. Lo hace dos veces: una más cerca de la superficie para captar más detalles y otra más arriba en el agua para crear un modelo mejor de la estructura tridimensional. Un programa une las miles de fotografías tomadas para crear un modelo 3D de fotomosaico.

“You have the same two species of corals subjected to two completely different conditions, and you can compare how they behave, adapt, etc., all in one place,” says STRI fellow Laura Marangoni, who specializes in coral physiology. “The hypothesis is that going through these severe changes would make them more robust.”

For the second annual visit to Coiba National Park, in September, Connolly and STRI fellows Marangoni, Andrew Sellers, Helio Quintero and Viviane Ali and intern Brooklyn Johnson visit one site a day, Bahia Canales, Bahia Uvas and Bahia Damas, to do surveys, collections and create photographic records of the reef ecosystems.

Connolly creates a photomosaic of each reef, taking photos of a transect of the reef surface and loading them into software that tries to align them to create a 3D model.



en algunas zonas hay aporte de nutrientes debido al afloramiento costero estacional. Así que pensamos en esta región como un laboratorio natural para entender cómo los corales afrontan el cambio debido al difícil entorno.”

El afloramiento estacional se produce cuando los vientos alisios alejan las aguas cálidas de la superficie y aguas frías del fondo del océano surgen hacia arriba, trayendo nutrientes en forma de fitoplancton y zoopláncton.

El proyecto compara seis sitios de Panamá: tres en el archipiélago de Las Perlas, en el Golfo de Panamá, donde hay afloramiento estacional, y tres en el Parque Nacional de Coiba, en el Golfo de Chiriquí, donde no hay afloramiento porque las cordilleras bloquean los vientos. Los investigadores visitan cada sitio dos veces al año para analizar y recoger muestras durante las estaciones de afloramiento y no afloramiento.



PVC tubes with settlement plates protrude from the coral like popsicles. These plates are colonized by invertebrates on the bottom side, and by algae on the top; some of them are open and others are enclosed by cages on both sides or on either side, so that herbivores and predators cannot reach the plates and eat either the algae or the invertebrates. This allows researchers to see how much algae and invertebrates settle on the covered plates, the rate in which herbivores and predators consume them where they do have access, and compare these results with the ones from the upwelling region. | Tubos de PVC con placas de asentamiento sobresalen del coral como si fueran paletas. Estas placas son colonizadas por invertebrados en la parte inferior y por algas en la superior; algunas están abiertas y otras están cubiertas por jaulas a ambos lados o a cada lado, para que los herbívoros y depredadores no puedan comerse las algas o los invertebrados. Esto permite a los investigadores ver la cantidad de algas e invertebrados que se depositan en las placas cubiertas, el ritmo al que los herbívoros y depredadores los consumen donde sí tienen acceso, y comparar estos resultados con los de la región de afloramiento.

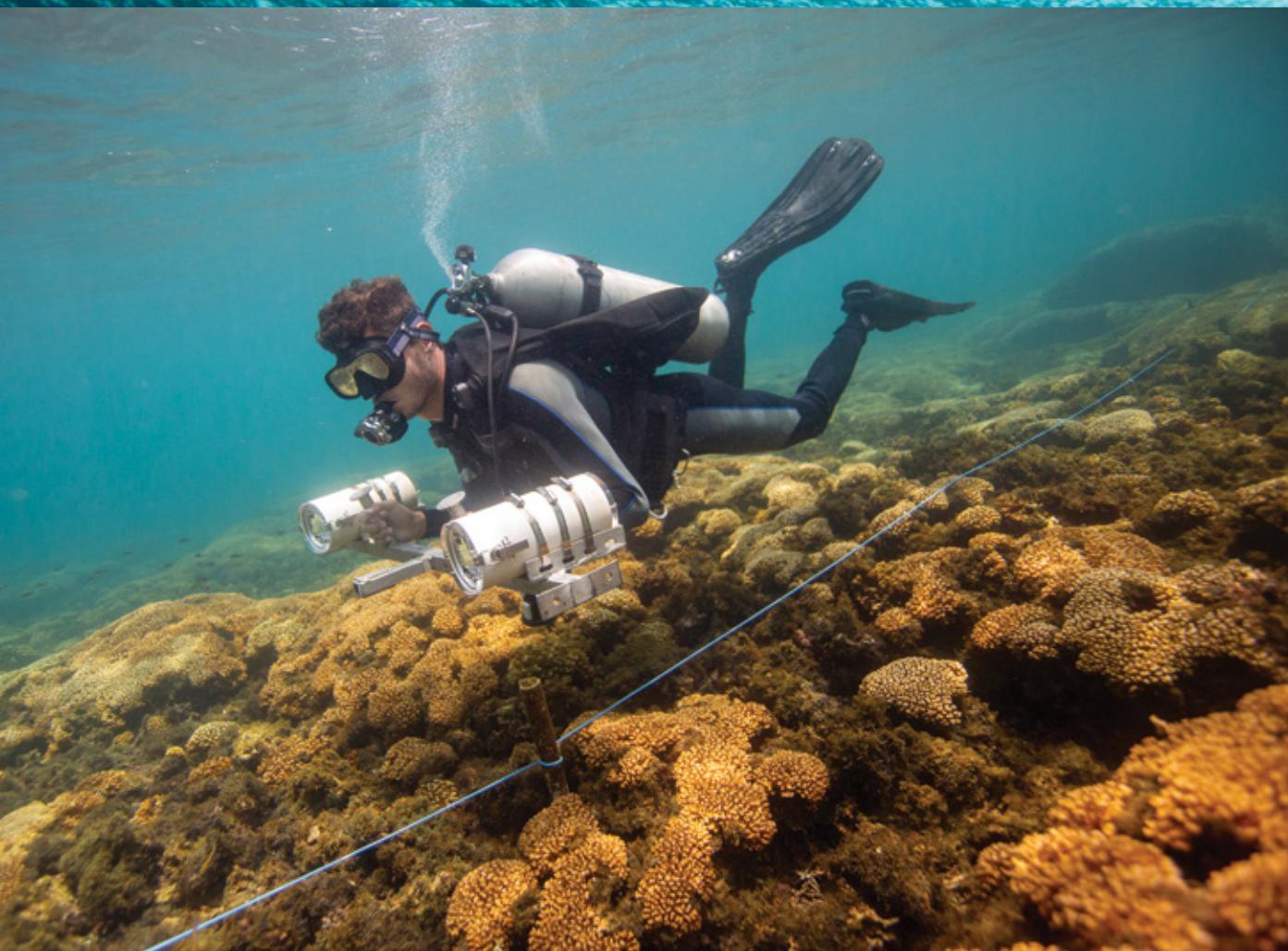
Left: STRI fellow Laura Marangoni cuts pieces of the marked coral colonies and places them in a basket to carry them to the surface. | Izq.: Laura Marangoni, becaria de STRI, corta trozos de las colonias de coral marcadas y los coloca en una cesta para llevarlos a la superficie.

Right: Researchers use GoPro cameras clipped to underwater PVC tubes to capture the inhabitants of the coral reef ecosystem; a fish pokes its head out of an algae-covered PVC tube to “inspect” the footage. | Der.: Los investigadores utilizan cámaras GoPro enganchadas a tubos de PVC submarinos para captar a los habitantes del ecosistema del arrecife de coral; un pez asoma la cabeza por un tubo de PVC cubierto de algas para “inspeccionar” la grabación.

“Tienes las mismas dos especies de corales sometidas a dos condiciones completamente diferentes, y puedes comparar cómo se comportan, se adaptan, etc., todo en un mismo lugar”, dice la becaria de STRI Laura Marangoni, especializada en fisiología coralina. “La hipótesis es que pasar por estos cambios severos los haría más robustos”.

En la segunda visita anual al Parque Nacional de Coiba, en septiembre, Connolly y los becarios de STRI Marangoni, Andrew Sellers, Helio Quintero y Viviane Ali y la pasante Brooklyn Johnson visitan un lugar al día, Bahía Canales, Bahía Uvas y Bahía Damas, para hacer estudios, recolecciones y crear registros fotográficos de los ecosistemas de arrecife.

Connolly crea un fotomosaico de cada arrecife, tomando fotos de un transecto de la superficie del arrecife y cargándolas en un software que intenta alinearlas para crear un modelo en 3D.



With Quintero and Ali's help, Marangoni collects coral sections from permanently tagged colonies for physiological and biochemical analyses, and for experiments with stressful conditions, like extreme temperatures. She and Ali also collect plankton, part of the coral diet.

Sellers, Quintero and Johnson do fish surveys by recording the fishes in a section of the reef with GoPro cameras, collecting water samples and doing a manual fish census. Sellers also uses herbivory plates installed above the reef, a technique that Torchin's lab uses to study marine invasions (see invasions article in this issue), to observe how reef herbivores interact with the corals and algae.

Later, an ally project group arrives in the STRI Coiba research station: Florida State University (FSU) student and STRI fellow Diana Lopez, whose fieldwork resembles Marangoni's, but includes coral DNA sampling and measuring corals' photosynthetic efficiency; and FSU PhD candidate Nathan Spindel, who collects sea urchins for experiments and to dissect for analysis.

The groups are already analyzing collections and experimenting, although there are still two years of field work left in the project.

"There's plenty of data to work with. How fast we can learn things depends on having enough people to do the work," Connolly says.

Left above: STRI fellow Helio Quintero gets close to the coral surface to collect a water sample in a plastic bag. | Arriba izq.: El becario del STRI Helio Quintero se acerca a la superficie del coral para recoger una muestra de agua en una bolsa de plástico.

Left below: STRI fellow Andrew Sellers swims along the coral reef surface with a special weighed rig that holds two GoPro cameras, to record as many species as possible of fishes in this reef habitat, before they swim away. Abajo izq.: El becario de STRI Andrew Sellers nada a lo largo de la superficie del arrecife de coral con una montura especial que sostiene dos cámaras GoPro, para grabar el mayor número posible de especies de peces en este hábitat de arrecife, antes de que se alejen nadando.

“Tienes las mismas dos especies de corales sometidas a dos condiciones completamente diferentes, y puedes comparar cómo se comportan, se adaptan, etc., todo en un mismo lugar”.

- Laura Marangoni

Con la ayuda de Quintero y Ali, Marangoni recoge secciones de coral de colonias marcadas permanentemente para realizar análisis fisiológicos y bioquímicos y experimentos con condiciones de estrés, como temperaturas extremas. Ella y Ali también recogen plancton, que forma parte de la dieta de los corales.

Sellers, Quintero y Johnson hacen estudios de peces grabando los peces de una sección del arrecife con cámaras GoPro, recogiendo muestras de agua y haciendo un censo manual de peces. Sellers también utiliza placas herbivoría instaladas sobre el arrecife, una técnica que el laboratorio de Torchin emplea para estudiar las invasiones marinas (véase el artículo sobre invasiones en este número), para observar cómo interactúan los herbívoros del arrecife con los corales y las algas.

Más tarde, un grupo de un proyecto aliado llega a la estación de investigación STRI Coiba: Diana López, estudiante de Florida State University (FSU) y becaria de STRI, cuyo trabajo de campo se asemeja al de Marangoni, pero incluye la toma de muestras de ADN de coral y la medición de la eficiencia fotosintética de los corales; y Nathan Spindel, candidato al doctorado en FSU, que recoge erizos de mar para experimentos y para diseccionarlos para su análisis.

Los grupos ya están analizando las colecciones y realizando experimentos, aunque aún quedan dos años de trabajo de campo en el proyecto.

"Hay muchos datos con los que trabajar. La rapidez con la que podamos aprender cosas depende de que haya gente suficiente para hacer el trabajo", afirma Connolly.

PODCAST

LISTEN TO THE EPISODE
ESCUCHE EL EPISODIO



BIODIVERSA

 Smithsonian
Tropical Research Institute





What a mess! ¡Qué desastre!

Text | Texto: Leila Nilipour

Credit | Crédito: Luoman, iStock

Plastic pollution

Contaminación por plástico



It's no surprise to anyone that planet Earth has a plastic problem. Much of this plastic ends up in the ocean, even forming entire islands of accumulated plastic. The microplastics that reach the sea —those 5mm in diameter or less— come from cosmetics and textiles or are generated from the disintegration of larger plastics and are often mistaken for food by fish, birds or sea turtles. Nanoplastics are even smaller, to the point of being invisible to the naked eye. This makes them potentially more hazardous to the environment, because they can be more easily absorbed. In fact, a study involving STRI researcher Laura Marangoni found that exposure to nanoplastics can affect the photosynthetic capacity of symbiotic algae living within corals and lead to coral bleaching. In other words, reef survival could be doubly impacted in the future by the cumulative effects of nanoplastic pollution and global warming.

A bottle floating in the open seas within the Cordillera de Coiba marine protected area. | Una botella flotando en mar abierto dentro del área marina protegida de la Cordillera de Coiba.
Photo | Foto: Ana Endara

No es una sorpresa para nadie que el planeta Tierra tiene un problema de plásticos. Mucho de este plástico termina en el océano, formando incluso islas enteras de plástico acumulado. Los microplásticos que llegan al mar —aquellos de 5mm de diámetro o menos—, vienen de cosméticos y textiles o se generan a partir de la desintegración de plásticos más grandes y son frecuentemente confundidos por alimento por los peces, aves o tortugas marinas. Los nanoplasticos son aún más pequeños, al punto de ser invisibles a simple vista. Esto los hace potencialmente más peligrosos para el ambiente, porque pueden ser absorbidos con mayor facilidad. De hecho, un estudio en el que participó la investigadora de STRI, Laura Marangoni, encontró que la exposición a nanoplasticos puede afectar la capacidad de fotosíntesis de las algas que viven en los corales y provocar su blanqueamiento. En otras palabras, la supervivencia de los arrecifes podría verse doblemente impactada en el futuro por causa de los efectos cumulativos de la contaminación por nanoplasticos junto con el calentamiento global.



Photo | Foto: Alexandra Guzmán

Heavy metal pollution

Contaminación por metales pesados



Local studies in Bocas del Toro have found mercury contamination in turtle eggs, dolphins and corals. | Estudios locales en Bocas del Toro han encontrado contaminación por mercurio en delfines, corales y huevos de tortuga. Credit | Crédito: Ymgerman and Irin717, Istock

Despite the fact that their consumption is illegal and many turtle species are endangered, their eggs are highly sought after in Panama's coastal towns. One of the species that nests in the islands of the Bocas del Toro archipelago is the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*), a critically endangered species. According to a study in which STRI scientist Héctor Guzmán participated, poaching their eggs is not only a threat to the species, but could also be dangerous to human health if ingested. In analyzing them, the authors found higher than usual concentrations of metals such as iron, zinc, arsenic and selenium, which could potentially have negative effects on humans and especially on children who consume them. On the other hand, what do these results tell us about the environment in which the turtles are feeding? Indirectly, they could be revealing that metal contamination in

the Panamanian Caribbean is higher than average. Another study, in which an STRI research associate participated, found that mercury levels in Bocas del Toro dolphins were not elevated. However, it did find a marginal risk to dolphin health from "biomagnification". That is, by the successive accumulation of mercury present in the food they eat, from plankton to small fish, something similar to what could be happening with leatherback turtles and their eggs.

This is not new. A study conducted 20 years ago, indicated that the corals of the Panamanian Caribbean are not spared from mercury contamination either. Possible sources of pollution include flooding, mining, industrial waste, ports and excessive use of agro-chemicals.



A pesar de que su consumo es ilegal y de que muchas especies de tortuga están amenazadas, sus huevos son bastante codiciados en los pueblos costeros de Panamá. Una de las que anida en las islas del archipiélago de Bocas del Toro es la tortuga baula (*Dermochelys coriacea*), una especie en peligro crítico de extinción. Según un estudio en el que participó el científico de STRI Héctor Guzmán, robarse sus huevos no solo es una amenaza para la especie, sino que también podría ser peligroso para la salud humana si se ingieren. Al analizarlos, los autores encontraron concentraciones más altas de lo usual para metales como hierro, zinc, arsénico y selenio, lo cual podría potencialmente tener efectos negativos para los humanos y en especial para los niños que los consuman. Por otro lado, ¿qué nos indican estos resultados sobre el ambiente en el que se están alimentando las tortugas? De manera indirecta, podrían estarnos diciendo que la contaminación con metales en estos mares del Caribe panameño es más alta que el promedio.

Otro estudio, en el que participó una investigadora asociada de STRI, encontró que los niveles de mercurio en los delfines de Bocas del Toro no eran altos. Sin embargo, sí halló un riesgo marginal para la salud de los delfines por “biomagnificación”. Es decir, por la acumulación sucesiva del mercurio presente en los alimentos que consumen, desde el plancton hasta los peces pequeños, algo parecido a lo que podría estar sucediendo con las tortugas baula y sus huevos.

Esto no es nuevo. Un estudio de hace 20 años, nos indicaba que los corales del Caribe panameño tampoco se salvan de la contaminación por mercurio. Las posibles fuentes de polución incluyen las inundaciones, minería, desechos industriales, puertos y el uso excesivo de agroquímicos.

Light pollution

Contaminación lumínica



An illuminated billboard on Balboa Avenue contributes to light pollution in the nearby marine ecosystem. | Una valla publicitaria luminosa sobre la avenida Balboa contribuye a la contaminación lumínica en el ecosistema marino cercano.

Photo | Foto: Ana Endara



If you hang out at night on the beach of Taboga Island and turn your eyes towards Panama City, you will probably notice the glow coming from some luminous billboards located about 25 miles away on Balboa Avenue. Artificial light at night is common in urban areas and its impact on insects, mammals, amphibians and birds has been documented. Also known as light pollution, it can cause alterations to sleep cycles and other behaviors critical to the survival of some species, such as feeding, reproduction and predator avoidance. In the case of marine and coastal ecosystems, it can make navigation difficult for birds and sea turtles, cause changes in the predation patterns of some animals, and affect coral reproduction. Many hard corals reproduce by synchronized spawning, which is the release of a large number of eggs and sperm into the water simultaneously. But the trigger for this spawning is the period of darkness that follows the full moon. If coastal corals are exposed to artificial light at night, they may face problems in achieving this synchronization, affecting the future health and survival of coral reefs.

Si te detienes una noche en la playa de isla Taboga y volteas la mirada hacia la ciudad de Panamá, es probable que notes la incandescencia proveniente de algunas vallas luminosas ubicadas a más de 40 kilómetros de distancia en la avenida Balboa. La luz artificial nocturna es común en zonas urbanas y se ha documentado su impacto en insectos, mamíferos, anfibios y aves. También conocida como contaminación lumínica, puede ocasionar alteraciones a los ciclos de sueño y otros comportamientos críticos para la supervivencia de algunas especies, como la alimentación, reproducción y evasión de depredadores. En el caso de los ecosistemas marinos y costeros, puede dificultar la navegación de aves y tortugas marinas, causar cambios en los patrones de depredación de algunos animales y afectar la reproducción de los corales. Muchos corales duros se reproducen por medio del desove sincronizado, que es la liberación de una gran cantidad de óvulos y espermatozoides en el agua de manera simultánea. Pero el desencadenante de este desove es el período de oscuridad que le sucede a la luna llena. Si los corales costeros se ven expuestos a la luz artificial de noche, podrían enfrentar problemas para lograr esta sincronización, afectando la supervivencia y la salud de los arrecifes.

Hypoxia

Hipoxia

Most marine species need oxygen in seawater to survive. However, oxygen concentrations in the ocean are falling as human populations grow and the planet warms. As oceans warm, their capacity to retain oxygen decreases and at the same time the oxygen needs of many marine organisms increase. Human impacts near coasts, such as deforestation, agriculture or pollution from rivers in urban areas can also negatively affect local marine oxygen levels. Nutrients entering the sea from erosion of deforested lands, organic waste and fertilizers can lead to algal overgrowth and increased microbial activity, further decreasing available oxygen. This combination of factors can lead to a phenomenon called ocean hypoxia: very low oxygen concentrations in which many organisms are unable to survive.

A team of STRI scientists and collaborators from the University of California, and the University of Florida has shown that Bahia Almirante in Bocas del Toro, on the Panamanian Caribbean coast suffers from persistent hypoxia that shows an annual cycle of expansion and contraction. In some years it is so bad that it seriously damages coral reefs, killing corals and reef animals. There is evidence that this may have happened in the past as well. The collaborative team is now examining how the landscape and seascapes interact to cause this cycle. They ask if nutrients entering the bay through rivers are an important cause, compared to the cap of freshwater that develops on top of the bay during the rainy season, and how changes in how water moves around the Caribbean could impact hypoxia in the bay.

“Understanding the drivers of hypoxia will tell us if interventions might help. If local river discharge and nutrient inputs are important, then local solutions are possible. If global warming and rainfall patterns are the major drivers, we will need global solutions.”

- Rachel Collin

La mayoría de las especies marinas necesita del oxígeno en el agua de mar para sobrevivir. Sin embargo, las concentraciones de oxígeno en el océano están cayendo a medida que crecen las poblaciones humanas y el planeta se calienta. Conforme se calientan los océanos, su capacidad para retener oxígeno disminuye y, a su vez, aumentan las necesidades de oxígeno de muchos organismos marinos.

Los impactos humanos cerca de las costas, como la deforestación, la agricultura o la contaminación de los ríos en áreas urbanas, también pueden afectar negativamente los niveles locales de oxígeno marino. Los nutrientes que ingresan al mar a partir de la erosión de las tierras deforestadas, los desechos orgánicos y los fertilizantes pueden provocar un crecimiento excesivo de algas y una mayor actividad microbiana, lo que reduce aún más el oxígeno disponible. Esta combinación de factores puede conducir a un fenómeno llamado hipoxia marina: concentraciones de oxígeno muy bajas en las que muchos organismos no pueden sobrevivir.

Un equipo de científicos y colaboradores de STRI de la Universidad de California y la Universidad de Florida ha demostrado que Bahía Almirante en Bocas del Toro, en la costa del Caribe panameño, sufre de hipoxia persistente, con ciclos de expansión y reducción. En algunos años es tan fuerte que daña seriamente los arrecifes, matando a los corales y a los animales que viven allí. Hay evidencia de que esto también pudo haber sucedido en el pasado. Un equipo científico ahora está examinando cómo interactúan los paisajes terrestres y marinos para causar este ciclo. Se preguntan si los nutrientes que ingresan a la bahía a través de los ríos son una causa importante, en comparación con la



Above left: Noelle Lucey is part of a research team studying the effects of oxygen deficiency on Bocas del Toro's marine ecosystems. | Arriba izq.: Noelle Lucey es parte de un equipo científico que estudia los efectos de la deficiencia de oxígeno en los ecosistemas marinos de Bocas del Toro. Photos | Fotos: Ana Endara. Right | Der.: STRI staff scientist Rachel Collin | científica permanente del STRI. Photo | Foto: Jorge Alemán

“Comprender los impulsores de la hipoxia nos dirá si las intervenciones podrían ayudar. Si la descarga del río local y los aportes de nutrientes son importantes, entonces las soluciones locales son posibles. Si el calentamiento global y los patrones de lluvia son los principales impulsores, necesitaremos soluciones globales”.
- Rachel Collin

capa de agua dulce que se establece en la superficie de la bahía durante la temporada de lluvias, y cómo los cambios en la forma en que el agua se mueve alrededor del Caribe podrían influir en la hipoxia en Bocas del Toro.

Sound pollution

Contaminación acústica



PODCAST
LISTEN TO THE EPISODE
ESCUCHE EL EPISODIO

BIODIVERSA

Smithsonian
Tropical Research Institute





Text | Texto: Sonia Tejada
Photos | Fotos: Ana Endara

If you've ever tried to carry on a conversation at a loud party, you know what it's like to be in a dolphin group when a couple of tour boats churn up the water. Betzi Pérez-Ortega, Panamanian doctoral student at McGill University, studies how sound pollution affects the social lives of bottlenose dolphins, (*Tursiops truncatus*) in an isolated, population of about 70 animals in Panama's Bocas del Toro Archipelago.

Dolphins produce echolocation clicks to navigate and locate food. They also make social sounds: whistles, calls, screams, barks, pops and quacks. Whistles contribute to group cohesion and communication between mother and calf pairs.

In Dolphin Bay, lack of compliance with national regulations may lead to dangerous interactions between dolphins and tour-boats as they follow dolphins, disrupting feeding and social behaviors and sometimes injuring the animals.

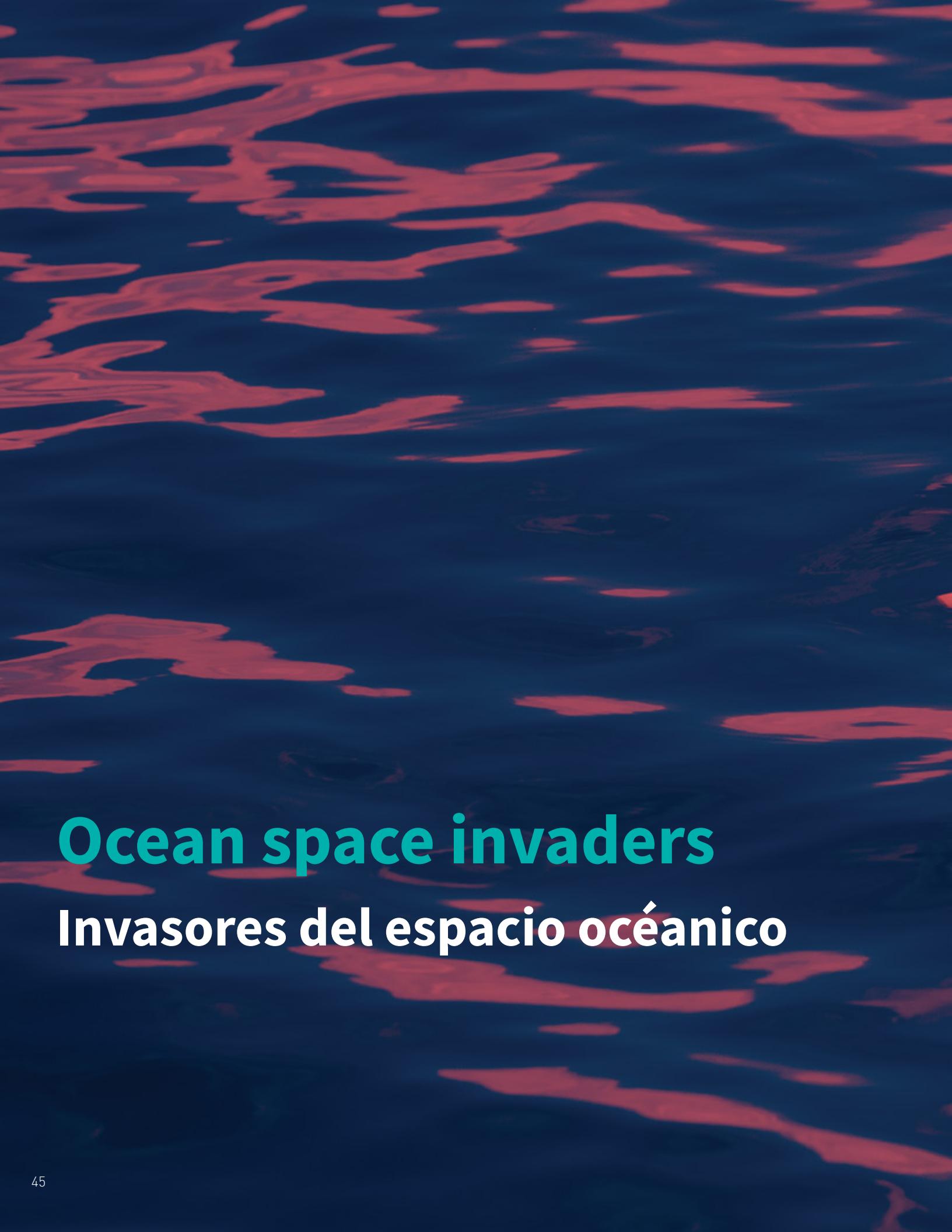
Betzi and her colleagues record dolphins with a hydrophone and a broadband recording system attached to a research boat. After analyzing almost 2000 hours of recordings, they showed that the dolphins around tour boats produce longer whistles at higher frequencies, confirming that in heavily transited habitats, dolphins adjust their acoustic behavior to communicate more effectively.

Si alguna vez ha intentado llevar una conversación durante una fiesta ruidosa, sentirá lo que es estar en un grupo de delfines cuando un par de botes turísticos agitan las aguas. Betzi Pérez-Ortega, estudiante de doctorado panameña en la Universidad McGill, estudia cómo la contaminación acústica afecta la vida social de los delfines nariz de botella (*Tursiops truncatus*) en una población aislada de unos 70 animales en el archipiélago de Bocas del Toro en Panamá.

Los delfines producen "clics" de ecolocalización para navegar y localizar alimento. También hacen sonidos sociales: silbidos, llamados, gritos, algunos parecidos a ladridos, estallidos y graznidos. Los silbidos contribuyen a la cohesión del grupo y la comunicación entre la madre y las crías.

En Bahía Delfines, la falta de cumplimiento de las normas nacionales puede dar lugar a interacciones peligrosas entre los delfines y los botes turísticos que siguen a los delfines, interrumpiendo la alimentación y los comportamientos sociales y, en ocasiones, lesionando a los animales.

Betzi y sus colegas graban a los delfines con un hidrófono y un sistema de grabación de banda ancha conectado a un bote de investigación. Después de analizar casi 2000 horas de grabaciones, demostraron que los delfines cerca de los botes turísticos producen silbidos más largos a frecuencias más altas, lo que confirma que, en hábitats muy transitados, los delfines ajustan su comportamiento acústico para comunicarse de manera más efectiva.



Ocean space invaders

Invasores del espacio océánico

Text | Texto: Vanessa Crooks

Photos | Fotos: Ana Endara

As a transit route between the two oceans, Panama is the ideal place for researchers to monitor the incidence of interoceanic invaders.

Around three million years ago, the Isthmus of Panama bridged North and South America, allowing a great biotic exchange of land species between the two continents. But at the same time, the Isthmus became a natural barrier between the Atlantic and Pacific, creating two separate oceanic ecosystems.

This barrier opened when the Panama Canal connected the Pacific and the Caribbean in 1914.

Unlike a sea-level canal, the Panama Canal's locks system is thoughtfully designed to prevent marine fish and invertebrates from crossing. The locks channel freshwater down from a higher-elevation lake at the center of the canal into each ocean.

However, even though ships dump their ballast water—the water they carry to stabilize them—before crossing, some species still manage to get from one ocean to another, whether by clinging to ships' hulls, or because they can survive and/or breed in less-salty lake water.

Today, ships of all sizes traveling from one ocean to the other create an opportunity for species on either side to travel as well; and following the Canal's expansion to allow larger ships to pass, even more non-native species may be getting through.

“Panama provides amazing opportunities to test key ideas about marine invasions by studying two very different oceans at the same latitude.”

- Mark Torchin

Como ruta de tránsito entre los dos océanos, Panamá es el lugar ideal para que los investigadores monitorean la incidencia de los invasores interoceánicos.

Hace unos tres millones de años, el Istmo de Panamá tendió un puente entre Norteamérica y Sudamérica, permitiendo un gran intercambio biótico de especies terrestres entre los dos continentes. Pero al mismo tiempo, el Istmo se convirtió en una barrera natural entre el Atlántico y el Pacífico, creando dos ecosistemas oceánicos separados.

Esta barrera se abrió cuando el Canal de Panamá conectó el Pacífico y el Caribe en 1914.

A diferencia de un canal a nivel del mar, el sistema de esclusas del Canal de Panamá está cuidadosamente diseñado para impedir el paso de peces e invertebrados marinos. Las esclusas canalizan el agua dulce desde un lago situado a mayor altitud en el centro del canal hasta cada océano.

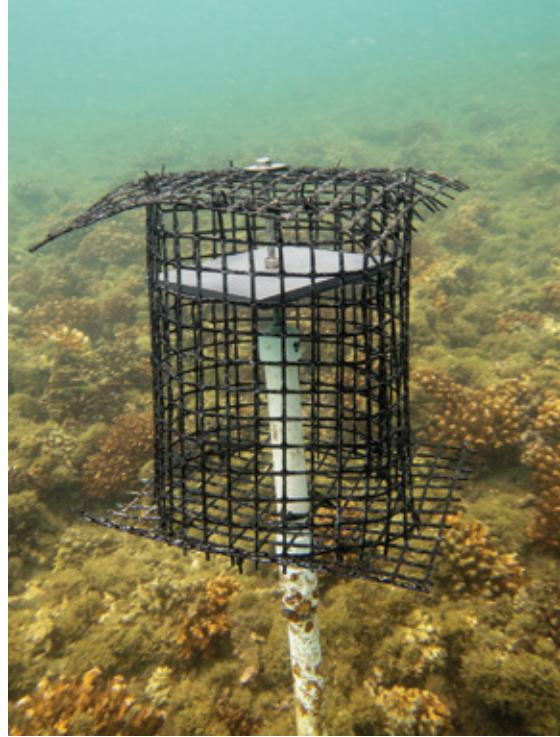
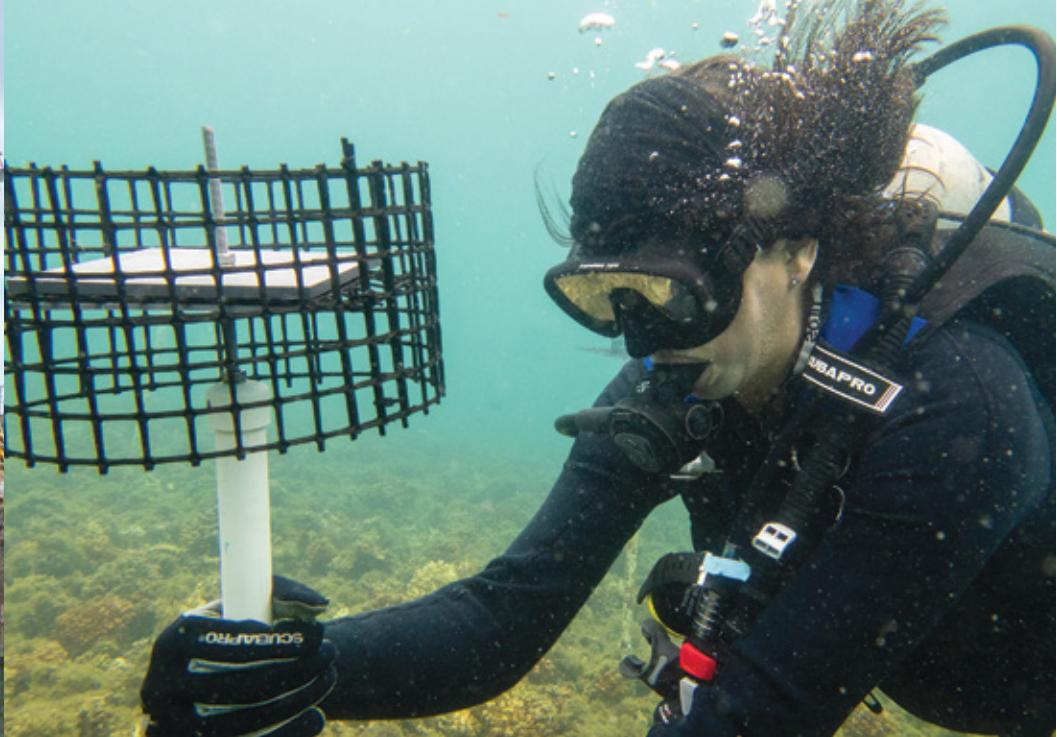
Sin embargo, aunque los barcos vierten el agua de lastre -el agua que transportan para estabilizarse- antes de cruzar, algunas especies consiguen pasar de un océano a otro, ya sea aferrándose a los cascos de los barcos o porque pueden sobrevivir y/o reproducirse en el agua menos salada de los lagos.

Hoy día, los barcos de todos los tamaños que viajan de un océano a otro ofrecen la oportunidad de que las especies de ambos lados también viajen; y tras la ampliación del Canal para permitir el paso de barcos más grandes, es posible que pasen aún más especies no autóctonas.

Cuando una especie foránea invade un nuevo hábitat, puede tener consecuencias nefastas para el ecosistema, sobre todo si la especie no encuentra depredadores o parásitos naturales que la mantengan bajo control. Los científicos que estudian estos intercambios inesperados quieren averiguar cuáles pueden ser esas consecuencias.

“Panamá ofrece oportunidades increíbles para poner a prueba ideas clave sobre las invasiones marinas mediante el estudio de dos océanos muy diferentes en la misma latitud”, afirma Mark Torchin, científico de STRI especializado en ecología marina y biología de las invasiones.





Left above: STRI research manager Carmen Schloeder places a PVC settlement plates underwater at coral reefs. These plates are installed for three months to allow for marine invertebrates to adhere at the bottom, whilst algae settle on top. | Arriba izq.: Carmen Schloeder, gerente de investigación de STRI, colocan una placa de asentamiento de PVC bajo el agua en arrecifes de coral. Estas placas se instalan por tres meses para que los invertebrados marinos se adhieran a la parte inferior, mientras las algas se asientan en la parte superior.

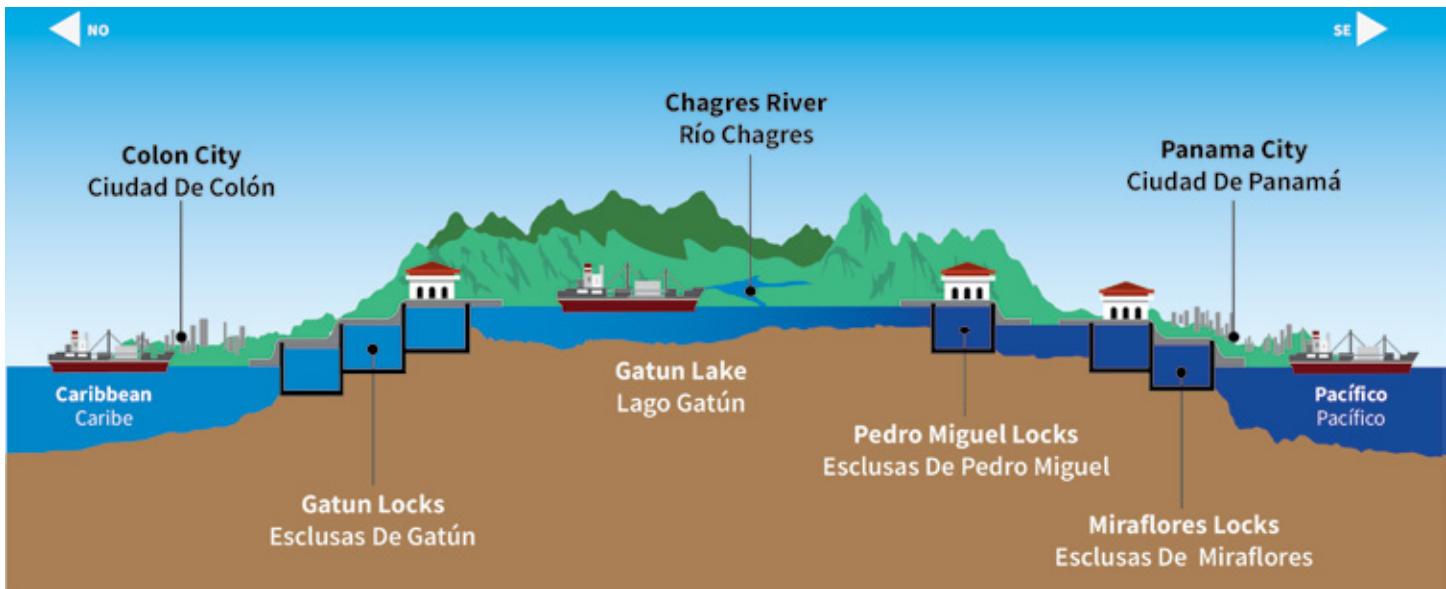
Above: STRI scientist Kristin Saltonstall collects water samples from the bottom of the Panama Canal locks for environmental DNA sampling, during a routine maintenance to the Pedro Miguel locks in 2019, when the Panama Canal Authority invited STRI scientists to take advantage of the empty locks to do collections. Arriba: Kristin Saltonstall, científica de STRI recolecta muestras de agua del fondo de las esclusas del Canal de Panamá para muestreo de ADN ambiental, durante un mantenimiento de rutina de las esclusas de Pedro Miguel en 2019, cuando la Autoridad del Canal de Panamá invitó a científicos de STRI a aprovechar las esclusas vacías para hacer recolecciones. Photos | Fotos: Jorge Alemán

“Es sorprendente que no veamos más invasiones marinas exitosas moviéndose a través del Istmo”, añade Torchin. “Algunas de esas especies introducidas que encontramos en el continente también están en los arrecifes de las islas, pero sólo cuando no hay depredadores”.

Pero si estas invasiones continúan, podrían tener consecuencias ambientales desconocidas. Cada nueva especie puede desequilibrar un ecosistema, alterando la cadena alimentaria o afectando la salud del ecosistema y de los organismos que lo componen.

Para monitorear la incidencia de especies invasoras en el Canal y otras partes del Istmo, los investigadores suspenden placas o paneles de PVC bajo el agua para que sean colonizados por animales marinos. Estas placas, que se asemejan a baldosas de patio, se dejan colocadas durante tres meses y luego se retiran para analizar e identificar las especies adheridas como nativas, no nativas o de origen desconocido.

Algunos de los paneles están rodeados de jaulas de malla; las algas y las larvas de invertebrados siguen entrando y asentándose en las placas, pero están protegidas de los depredadores. Los científicos pueden entonces comparar cómo proliferan estos organismos cuando están expuestos a los depredadores y cuando no lo están, para predecir qué ocurriría en un arrecife de coral si algunos de estos invasores no tuvieran depredadores naturales o si el número de depredadores disminuyera debido a la sobre pesca. Los depredadores son clave para controlar las poblaciones de especies.



The Panama Canal locks system is fed by freshwater from rivers, which creates a barrier to keep marine invaders from crossing to the other side. A sea-level canal would have allowed many more species to get through. | El sistema de esclusas del Canal de Panamá se alimenta del agua dulce de ríos, lo que crea una barrera para impedir que invasores marinos crucen al otro lado. Un canal al nivel del mar habría permitido el paso de muchas más especies. Credit |Crédito: Canal de Panamá

When a foreign species invades a new habitat, it can have dire consequences for the ecosystem, especially if the species encounters no natural predators or parasites to keep it under control. Researchers studying these unexpected exchanges want to find what those consequences might be.

“Panama provides amazing opportunities to test key ideas about marine invasions by studying two very different oceans at the same latitude,” says STRI staff scientist Mark Torchin, who specializes in marine ecology and invasion biology.

“It is surprising that we don’t see more successful marine invasions move across the Isthmus,” Torchin adds. “Some of those introduced species we find on the mainland are also out on the reefs in the islands, but only when predators are absent.”

But if these invasions continue, they could have unknown environmental consequences. Every new species can throw off an ecosystem’s balance, by disrupting the food chain or affecting the health of the ecosystem and the organisms within it.

To monitor the incidence of invasive species in the Canal and other parts of the Isthmus, researchers suspend PVC plates or panels underwater to be colonized by marine animals. These plates, which resemble patio tiles, are left in place for three months and then removed to analyze and identify the adhered species as native, non-native or of unknown origin.



When the Isthmus of Panama formed and bridged the North and South American continents, it became a barrier that divided the single tropical ocean into two, shifting marine currents, and creating two separate ecosystems that contrast in terms of temperature, salinity, nutrient richness, etc. | Cuando se formó el Istmo de Panamá y unió los continentes de América del Norte y del Sur, se convirtió en una barrera que dividió el único océano tropical en dos, cambiando las corrientes marinas y creando dos ecosistemas separados que contrastan en términos de temperatura, salinidad, riqueza de nutrientes, etc. Credit |Crédito: Jorge Alemán



Once they retrieve the PVC panels from underwater, researchers weigh, photograph, and analyze the panels, to have a record of the species that settled on it. In the case of the panels that were protected by a cage, researchers place some of them back underwater for a day without caging, so that fish can feast on the invertebrates, filming to see what kind of fish and how many come to the feast. They then retrieve the panels again and weigh them once more. This helps them calculate the rate of predation. | Una vez que recuperan los paneles de PVC de debajo del agua, los investigadores los pesan, fotografían y analizan, para tener un registro de las especies que se asentaron en él. En el caso de los paneles que estaban protegidos por una jaula, los investigadores vuelven a colocar algunos de ellos bajo el agua durante un día sin enjaular, para que los peces puedan darse un festín con los invertebrados, filmando para ver qué tipo de peces y cuántos acuden al festín. A continuación, recuperan los paneles y los pesan de nuevo. Esto les ayuda a calcular la tasa de depredación.

Some of the panels are surrounded by mesh cages; algae and invertebrate larvae still get in and settle on the plates but are protected from predators. Scientists can then compare how these organisms proliferate when they are exposed to predators and when they are not, to predict what would happen in a coral reef if some of these invaders had no natural predators or if the number of predators decreases due to overfishing. Predators are key for controlling species' populations.

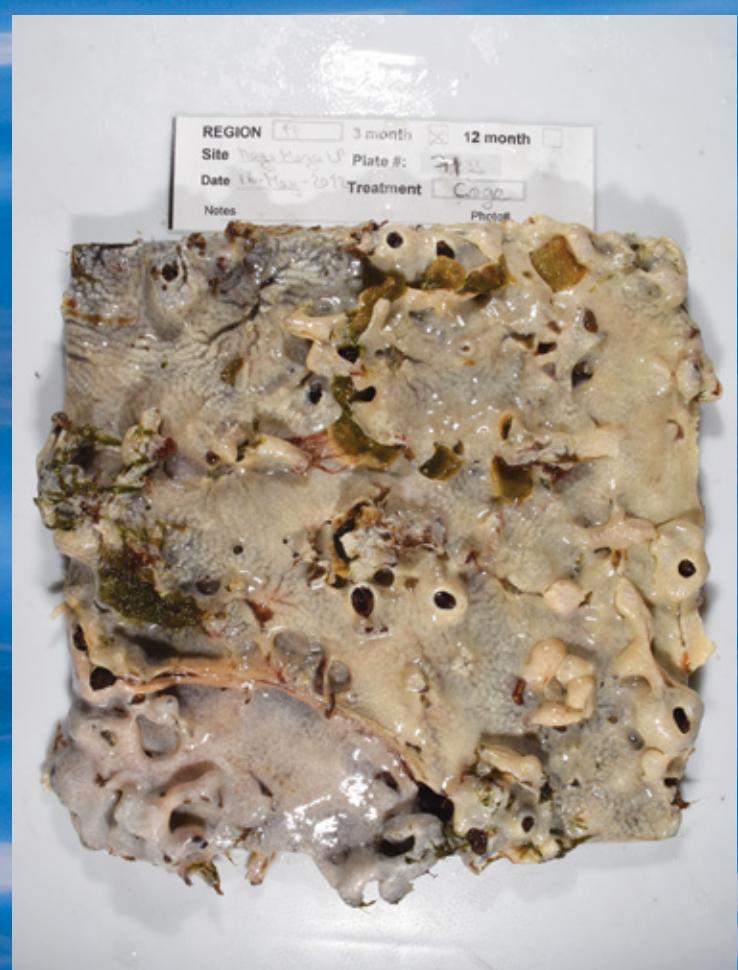
Beyond monitoring the ability of a freshwater canal to act as a barrier between oceans, marine researchers also ask how environmental conditions relate to the incidence of marine invasions and the rate of predation, to understand what limits the distribution and abundance of non-native species in the Tropics compared to colder regions. “If we can understand that, then we can potentially mitigate their impact,” adds Torchin.

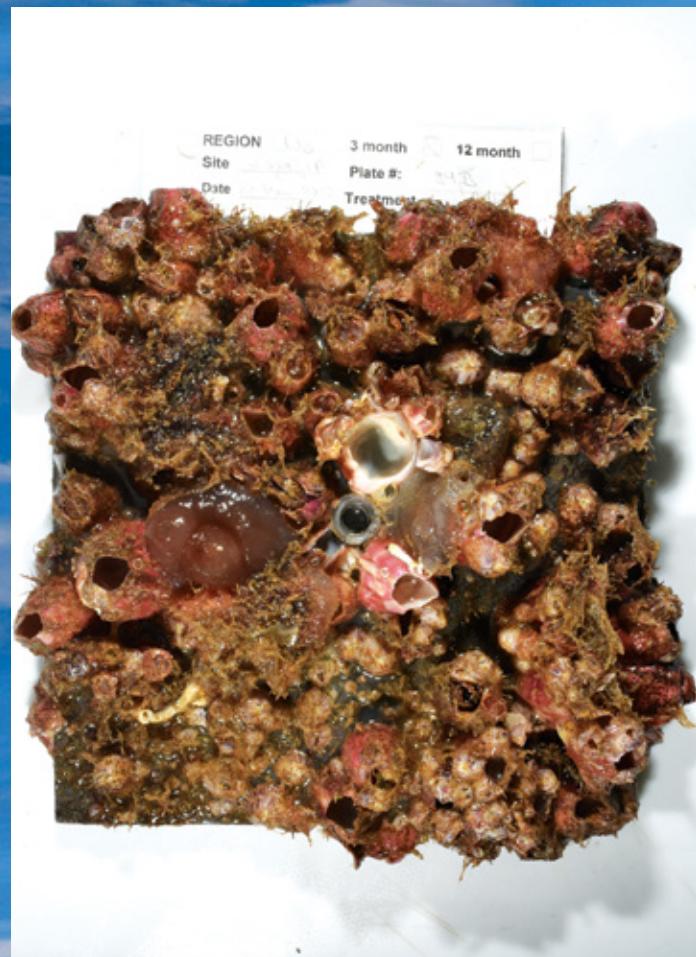
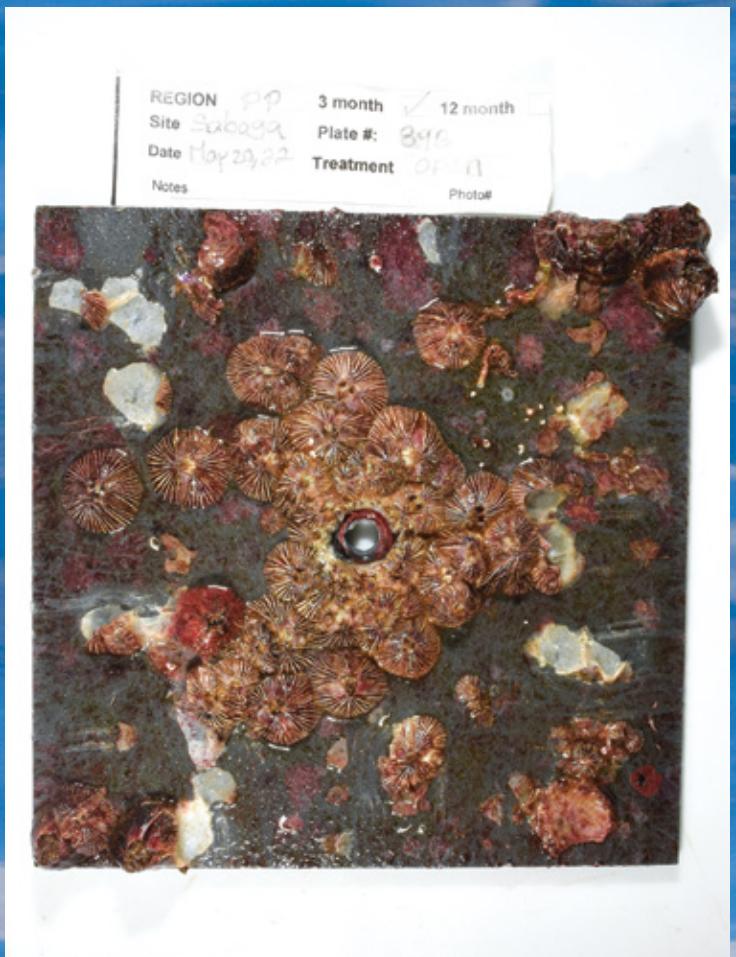


STRI staff scientist Mark Torchin specializes in marine ecology, invasion biology and disease ecology. | Mark Torchin, científico de STRI, se especializa en ecología marina, biología de las invasiones y ecología de enfermedades.

“Panamá ofrece oportunidades increíbles para poner a prueba ideas clave sobre las invasiones marinas mediante el estudio de dos océanos muy diferentes en la misma latitud”.
- Mark Torchin

Más allá de controlar la capacidad de un canal de agua dulce para actuar como barrera entre océanos, los investigadores marinos también se preguntan cómo se relacionan las condiciones ambientales con la incidencia de invasiones marinas y la tasa de depredación, para entender qué limita la distribución y abundancia de especies no nativas en los Trópicos en comparación con regiones más frías. “Si podemos entender eso, entonces podremos mitigar potencialmente su impacto”, añade Torchin.





The settlement plates, which look like patio tiles, become a smorgasbord of the marine life; tunicates, barnacles, mollusks, anemones, sponges, etc., that can usually be found growing on the underside of piers, boats, ships, and other surfaces. These creatures fight for space to thrive on the surface of the plates, especially if they manage to attach themselves to a plate covered by a mesh cage, protected from predators.

Las placas de asentamiento, que parecen baldosas de patio, se convierten en un bufé de vida marina; tunicados, cirrípedos, moluscos, anémonas, esponjas, etc., que suelen encontrarse creciendo en la parte inferior de muelles, embarcaciones, barcos y otras superficies. Estas criaturas luchan por el espacio para prosperar en la superficie de las placas, sobre todo si consiguen adherirse a una placa cubierta por una jaula de malla, protegida de los depredadores.

Credit | Crédito: Carmen Schloeder y Andrew Sellers

PODCAST

LISTEN TO THE EPISODE
ESCUCHE EL EPISODIO



BIODIVERSA

 Smithsonian
Tropical Research Institute





A deep ocean connection

Una profunda conexión con el océano

Photo | Foto: Ana Endara



We have depended on healthy oceans for centuries, and now the health of the ocean depends on us. From sustainable artisanal fishing to responsible tourism to community-based conservation, humans assume an essential, and wide-ranging role in protecting the ocean, and a half-a-dozen marine conservation organizations in Panama support these efforts.

Small-scale and sustainable fishing practices have been overtaken by mass undiscriminating fishing, putting a strain on fish populations, and pushing species to the brink of extinction. Marine transportation keeps growing to cope with global demands, turning the oceans into superhighways and disrupting the lives of marine mammals and other species. Small coastal communities struggle to preserve disappearing mangroves and coral reefs.

Now more than ever we recognize humans as both the problem and the solution and acknowledge that coastal people are the most vulnerable if we do nothing.

Three entities in Panama join forces with communities in the Pacific and the Atlantic to get to the root of each problem and find solutions that protect ecosystems and people.

MarViva, a non-profit in Costa Rica, Panama and Colombia dedicated to promoting the conservation and sustainable use of marine coastal resources in the tropical Pacific, works with small fishing communities in the Gulf of Chiriquí to encourage their sustainable participation in commercial activity while they continue to maintain good, low-impact artisanal fishing practices and cultivate responsible consumer habits.

By organizing into associations, fishers become business owners who bring their products directly to market instead of depending on retailers to buy and sell what they catch. They improve their quality of life by taking control of their products, pric-

Durante siglos hemos dependido de océanos sanos, y ahora la salud del océano depende de nosotros. Desde la pesca artesanal sostenible hasta el turismo responsable y la conservación basada en la comunidad, los seres humanos toman un papel esencial y de gran alcance en la protección del océano, y media docena de organizaciones de conservación marina de Panamá apoyan estos esfuerzos.

Las prácticas pesqueras sostenibles y a pequeña escala se han visto superadas por la pesca masiva indiscriminada, perjudicando las poblaciones de peces y llevando a especies al borde de la extinción. El transporte marítimo sigue creciendo para hacer frente a la demanda mundial, convirtiendo los océanos en superautopistas y perturbando la vida de mamíferos marinos y otras especies. Las pequeñas comunidades costeras luchan por preservar manglares y arrecifes de coral en vías de desaparición.

Ahora más que nunca reconocemos que el ser humano es tanto el problema como la solución y admitimos que las poblaciones costeras son las más vulnerables si no hacemos nada.

Tres entidades en Panamá unen fuerzas con comunidades del Pacífico y el Atlántico para llegar a la raíz de cada problema y encontrar soluciones que protejan los ecosistemas y a las personas.

MarViva, una organización sin fines de lucro en Costa Rica, Panamá y Colombia dedicada a promover la conservación y el uso sostenible de los recursos costeros marinos en el Pacífico tropical, trabaja con pequeñas comunidades pesqueras del Golfo de Chiriquí para fomentar su participación sostenible en la actividad comercial mientras continúan manteniendo buenas prácticas de pesca artesanal de bajo impacto y cultivan hábitos de consumo responsable.

Al organizarse en asociaciones, los pescadores se convierten en propietarios de negocios que llevan sus productos directamente al mercado en lugar de depender de minoristas para comprar y vender lo que capturan. Mejoran su calidad de vida al asumir el control de sus productos, precios y capital, generando empleo y otras oportunidades de ingresos, especialmente en el sector del ecoturismo.



Above: Through the fishing associations, small communities can maintain sustainable fishing practices and make a profit out of the eco-tourism industry. | Arriba: A través de las asociaciones pesqueras, pequeñas comunidades pueden mantener prácticas de pesca sostenibles y tener ganancias con la industria del ecoturismo. Right: One of MarViva's most important goals with FEPACOIBA is to achieve equity between men and women in decision-making positions in the fishing associations, a project aided by the European Union. "We wanted women to have more participation in the associations," says Vicente Del Cid. Der.: Una de las metas más importantes de MarViva con FEPACOIBA es lograr la equidad entre hombres y mujeres en posiciones de toma de decisiones dentro de las asociaciones pesqueras, un proyecto apoyado por la Unión Europea. "Queríamos que las mujeres tengan una mayor participación en las asociaciones," dijo Vicente Del Cid.

Photos courtesy | Fotos cortesía de: Marviva

“Each community member has the responsibility, within their means, to preserve ocean ecosystems.”

- Betzi Pérez-Ortega

es, and capital, generating employment and other income opportunities, especially in the eco-tourism industry.

"We're here to teach them what they need to know to be fully self-sustaining, and then they're in charge," says Vicente Del Cid, manager for responsible production and consumption in Panama. Through the Federation of Artisanal Fishers in the Influence Area of Coiba National Park (FEPACOIBA), the associations have access to training, provided by MarViva and financed by the European Union, in business management, customer service, technology, and



"Estamos aquí para enseñarles lo que necesitan saber para ser plenamente autosuficientes, y luego ellos están a cargo", dice Vicente Del Cid, gerente de producción y consumo responsable de Panamá. A través de la Federación de Pescadores Artesanales del Área de Influencia del Parque Nacional Coiba (FEPACOIBA), las asociaciones tienen acceso a talleres, impartidos por MarViva y financiados por la Unión Europea, en gestión empresarial, atención al cliente, tecnología e incluso igualdad de género; un objetivo importante de este proyecto es lograr la equidad entre hombres y mujeres en los puestos de toma de decisiones.

Mientras tanto, en Bocas del Toro, una provincia de la costa atlántica de Panamá, Panacetacea, una ONG dedicada a la protección de cetáceos y mamíferos marinos, ofrece a operadores de botes turísticos talleres de formación sobre turismo seguro y responsable de observación de ballenas y delfines. Las ballenas jorobadas visitan las costas del Pacífico panameño cada año entre junio y octubre, mientras que los delfines



Left: Through Panacetacea, Betzi Perez-Ortega organizes outreach programs for schoolchildren and public talks in the communities, to promote environmental education and conservation policies in Panama. | Izq.: A través de Panacetacea, Betzi Perez-Ortega organiza programas de divulgación para escuelas y charlas públicas en las comunidades, para promover la educación ambiental y políticas de conservación en Panamá. Photo |Foto: Ana Endara. Right: "When I took the position, I said to myself 'I want to make sure that whatever I get involved in, that local people, people from the region are included in everything we do,'" says Cinda Scott, who started working with SFS eight years ago. Der.: "Cuando acepté el puesto, me dije a mí misma, 'quiero asegurarme que lo que sea en que me involucre, que la gente local, la gente de la región sea incluida en todo lo que hagamos'", dice Cinda Scott, que comenzó a trabajar con SFS hace ocho años. Courtesy | Cortesía de: Cinda Scott

even gender equality; an important goal of this project is to achieve equity between men and women in decision-making positions.

Meanwhile in Bocas del Toro, a province on Panama's Atlantic coast, Panacetacea, an NGO dedicated to the protection of cetaceans and marine mammals, offers tour boat operators training workshops on safe and responsible whale- and dolphin-watching tourism. Humpback whales visit the Pacific shores of Panama each year between June and October, while dolphins inhabit the Bocas del Toro archipelago, and are an important to tourism and therefore to the local economy.

The organization also collaborates with organizations like Islas Secas Foundation to promote environmental education and the importance of conservation in Panama, through outreach for schoolchildren and public talks.

"Each community member has the responsibility, within their means, to preserve ocean ecosystems:" says Betzi Perez-Ortega, STRI fellow and president of Panacetacea in Panama who studies dolphin populations in the area, "from boaters maintaining their boat engines to prevent oil from leaking to nature guides making sure that visitors keep beaches clean."

“Cada miembro de la comunidad tiene la responsabilidad, dentro de sus posibilidades, de preservar los ecosistemas oceánicos”.
- Betzi Pérez-Ortega

habitan el archipiélago de Bocas del Toro, y son un elemento importante para el turismo y, por tanto, para la economía local.

La organización también colabora con organizaciones como Fundación Islas Secas para promover la educación ambiental y la importancia de la conservación en Panamá, mediante actividades de divulgación para escuelas y charlas públicas.

"Cada miembro de la comunidad tiene la responsabilidad, dentro de sus posibilidades, de preservar los ecosistemas oceánicos:" dice Betzi Pérez-Ortega, becaria de STRI y presidenta de Panacetacea en Panamá, que estudia las poblaciones de delfines de la zona, "desde los boteros que mantienen los motores de sus lanchas para que no goteen aceite, hasta los guías de la naturaleza que se aseguran de que los visitantes mantengan limpias las playas."

Also in Bocas del Toro, the School for Field Studies in Panama (SFS) offers programs for university students on environmental policy, tropical coast ecology and resource management, supported on four pillars: research, teaching, community engagement and community-based conservation work.

Marine biologist Cinda Scott, who works with the SFS, wants to foster a connection with local communities as an essential part of the conservation work, encouraging students and researchers to actively work with and for the local people to find out what needs to be researched that would have the greatest impact in the area.

“Before, there wasn’t much talk about parachute science or ocean equity,” she explains. “We want students to understand the ecology, but also how people interact with the natural environment, and how policies developed in Panama protect natural spaces and the people that live in those regions.”

A current project focuses on mangrove ecosystems and their social and cultural value to locals, beyond their role of protecting shorelines and coral reefs. “People say, ‘mangroves are us, they are our life’. Bocas without mangroves would be devastating,” Cinda explains. “But MPAs here don’t include the complex mangrove habitats, so what are we actually protecting if we don’t include their biodiversity?”

Mission Blue Foundation recently declared Bocas del Toro a Hope Spot, a place identified as critical to the health of the ocean; SFS has since been working with the Panama Tourism Authority (ATP) to promote and streamline sustainable tourism in Bocas, reducing pressure on natural spaces. “As a community we need to safeguard nature for the future,” Cinda says. “We can’t have tourism if there’s nothing here to see.”

También en Bocas del Toro, la Escuela para Estudios de Campo en Panamá (SFS) ofrece programas para estudiantes universitarios sobre política medioambiental, ecología de costas tropicales y manejo de recursos, apoyados en cuatro pilares: investigación, enseñanza, compromiso comunitario y trabajo de conservación basada en la comunidad.

La bióloga marina Cinda Scott, quien trabaja con la SFS, quiere fomentar la conexión con las comunidades locales como parte esencial del trabajo de conservación, animando a estudiantes e investigadores a trabajar activamente con y para la población local para averiguar qué hay que investigar que tenga el mayor impacto en la zona.

“Antes no se hablaba mucho de la ciencia paracaídas o de la equidad oceánica”, explica. “Queremos que los estudiantes entiendan la ecología, pero también cómo las personas interactúan con el entorno natural, y cómo las políticas desarrolladas en Panamá protegen los espacios naturales y a las personas que viven en esas regiones”.

Un proyecto actual se enfoca en los ecosistemas de manglar y su valor social y cultural para los lugareños, más allá de su función de protección de las costas y los arrecifes de coral. “La gente dice: ‘los manglares son nosotros, son nuestra vida’. Bocas sin manglares sería devastador”, explica Cinda. “Pero aquí las AMP no incluyen los complejos hábitats de los manglares, entonces ¿qué estamos protegiendo realmente si no incluimos su biodiversidad?”

La Fundación Mission Blue recientemente declaró Bocas del Toro como un Hope Spot, un lugar identificado como crítico para la salud del océano; SFS ha estado desde entonces trabajando con la Autoridad de Turismo de Panamá (ATP) para promover y mejorar el turismo sostenible en Bocas, para reducir la presión en los espacios naturales. “Como comunidad tenemos que salvaguardar la naturaleza para el futuro,” dice Cinda. “No podemos tener turismo si no hay nada para ver.”



Ana K. Spalding

STRI Research associate and assistant professor at Oregon State University
| Investigadora asociada de STRI y profesora asistente de la Universidad Estatal de Oregon



A new narrative for the ocean

Una nueva narrativa para el océano

In 2021 I wrote a blog post about Governance for the Anthropocene Ocean in which I identified key challenges and opportunities for the ocean and the communities who depend on it. In light of the upcoming Our Ocean Conference, to be held in Panama City in March of 2023, I would like to revisit these ideas, and bring attention to one opportunity: the opportunity to redefine ocean narratives. But first, let's acknowledge the challenges.

It is no secret that people and the sea are in crisis. Converging climate, public health, socioeconomic, and environmental justice crises have led to rapidly changing environmental conditions and increasingly vulnerable human communities across the globe. Scientists have alerted us to these threats, and growing reports about mental health, rising costs of energy, food insecurity, etc., are testament to growing socioeconomic problems. In the context of the ocean, while there is certainly much to learn from science in terms of its ability to help us identify the problems associated with changing ocean conditions, science alone cannot solve these problems. This leads me to think about the role of policy

En el 2021 escribí una publicación sobre Gobernanza para el océano en el Antropoceno en la que identifiqué desafíos y oportunidades clave para el océano y las comunidades que dependen de él. A la luz de la próxima Conferencia Our Ocean, que se llevará a cabo en la ciudad de Panamá en marzo del 2023, me gustaría revisar estas ideas y llamar la atención sobre una oportunidad: la oportunidad de redefinir las narrativas oceánicas. Pero primero, reconozcamos los desafíos.

No es ningún secreto que las personas y el mar están en crisis. Las crisis convergentes climáticas, de salud pública, socioeconómicas y de justicia ambiental han llevado a condiciones ambientales que cambian rápidamente y a comunidades humanas cada vez más vulnerables en todo el mundo. Los científicos nos han alertado sobre estas amenazas, y los crecientes informes sobre la salud mental, el aumento de los costos de la energía, la inseguridad alimentaria, etc., son testimonio de los crecientes problemas socioeconómicos. En el contexto del océano, si bien hay mucho que aprender de la ciencia en términos de su capacidad para ayudarnos a identificar los problemas asociados con las condiciones cambiantes del océano, la



Top, from left | Arriba, de izquierda a derecha: Claire Paris-Limouzy, biological oceanographer and professor at the University of Miami | oceanógrafa biológica y profesora de la Universidad de Miami; Rachel Collin, director of STRI's Bocas del Toro Research Station | directora de la Estación de Investigación de Bocas del Toro de STRI; Juan Mayorga, marine data scientist and affiliate researcher at University of California Santa Barbara | científico de datos marinos e investigador afiliado de la Universidad de California Santa Bárbara; Alan Friedlander, chief scientist for the National Geographic Society's Pristine Seas program and researcher at the University of Hawai'i | científico jefe del programa Pristine Seas de la National Geographic Society e investigador de la Universidad de Hawái; Steven Mana'oakamai Johnson, assistant professor at Cornell University | profesor asistente de la Universidad de Cornell; Kirsten Grorud Colvert, assistant professor at Oregon State University | profesora asistente de la Universidad Estatal de Oregon; Cinda Scott, marine biologist and director of the School for Field Studies in Bocas del Toro | bióloga marina y directora de la Escuela para Estudios de Campo de Bocas del Toro; Tania Romero, lab manager at STRI's Bocas del Toro Research Station | jefa de laboratorio de la Estación de Investigación de Bocas del Toro de STRI; Edward Allison, WorldFish Science Director | director científico de WorldFish; and Daniel Suman, professor of marine policy and coastal management at University of Miami | profesor de política marina y gestión costera de la Universidad de Miami. **Bottom, from left to right | Abajo, de izquierda a derecha:** Asha de Vos, marine biologist and founder of Oceanswell | bióloga marina y fundadora de Oceanswell; Ana Spalding, STRI Research associate and assistant professor at Oregon State University | investigadora asociada de STRI y profesora asistente de la Universidad Estatal de Oregon; and Diva Amon, marine biologist and founder and director of SpeSeas | bióloga marina y fundadora y directora de SpeSeas. Photo | Foto: Vanessa Crooks

and management approaches in support of healthy ocean spaces and resources.

On the people side, international, regional, national, and local level policies aimed at improving socioeconomic conditions (e.g., development) are in place; although not always effective. International agencies realized the inextricable links between environment and development over fifty years ago (CITE); and dedicated ocean governance approaches ensued. However, the challenges of ocean governance center around 1. challenges in accountability towards achieving global targets and voluntary commitments to conservation; 2. a focus on management based on political-geographic boundaries instead of cross-cutting issues, such as climate change, that don't respect or understand political

ciencia por sí sola no puede resolver estos problemas. Esto me lleva a pensar en el papel de las políticas y los enfoques de gestión en apoyo de espacios y recursos oceánicos saludables.

Por el lado de las personas, existen políticas a nivel internacional, regional, nacional y local destinadas a mejorar las condiciones socioeconómicas (por ejemplo, el desarrollo); aunque no siempre es efectivo. Los organismos internacionales se dieron cuenta de los vínculos inextricables entre medio ambiente y desarrollo hace más de cincuenta años (CITE); y surgieron enfoques dedicados a la gobernanza de los océanos. Sin embargo, los desafíos de la gobernanza de los océanos se centran en 1. desafíos en la rendición de cuentas para lograr objetivos globales y compromisos voluntarios para la conservación; 2. un enfoque en la

boundaries; and 3. Lack of Comprehensive and Meaningful Action and Practice for Equity Considerations.

Strategically linking scientific knowledge and discoveries with a genuine concern for the human condition provides us with a unique opportunity at this time: to redefine ocean narratives. An especially critical narrative to center that around is representation and elevation of voices of a diverse ocean community. Representation matters! And whose story and whose needs and contributions are reflected in those stories is critical to informing and shaping policies.

Like science; will inclusion, itself, solve the challenges of ocean governance? Probably not. But it gives us a chance to try new things, to address questions of the appropriate balance between nature and people in making decisions about resource use and allocation. This linked socio-ecological approach, one that is grounded in inclusive approaches, requires not just interdisciplinary research, but also calls for the diversification of those doing the science, for the inclusion of local communities in decision-making processes, for the consideration of diverse perspectives in resource allocation and distribution, and for a wholistic approach to how we define and assess adaptation and resilience to a rapidly changing world.

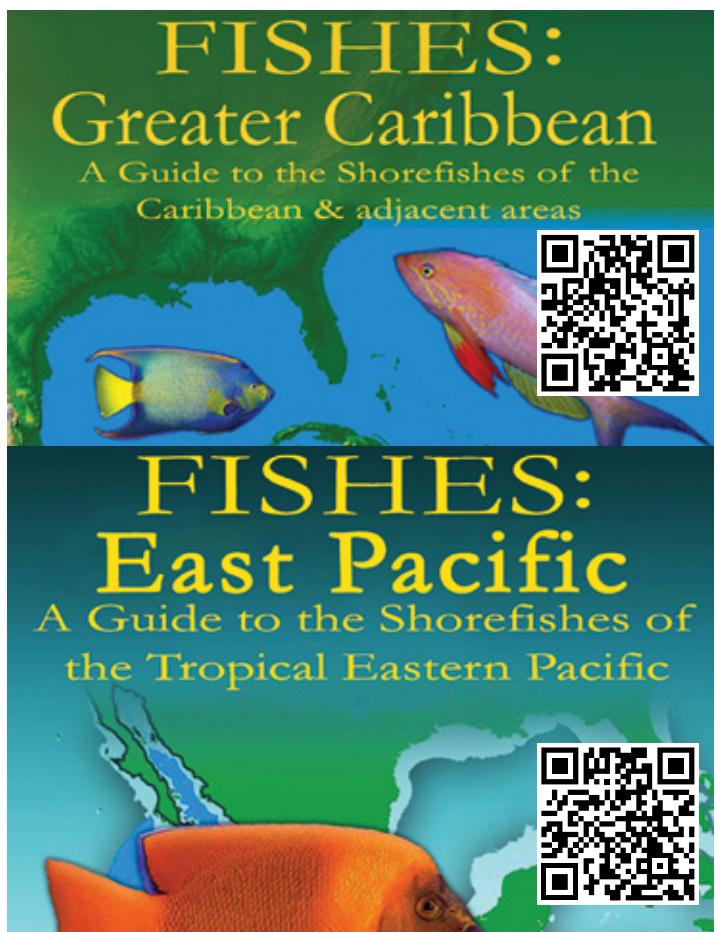
A new, interdisciplinary and inclusive, narrative for the ocean opens up doors to adopting a collective approach towards achieving the ocean we want. The ocean is vast. The ocean is resilient. The ocean is diverse. It's time we consider the people who depend on it as also vast, resilient, and diverse. I look forward to engaging in these conversations with environmental leaders, philanthropists, scientists, and coastal communities during the Our Ocean Conference in Panama in 2023.

gestión basada en fronteras político-geográficas en lugar de temas transversales, como el cambio climático, que no respetan ni entienden las fronteras políticas; y 3. Falta de acciones y prácticas integrales y significativas para las consideraciones de equidad.

Vincular estratégicamente el conocimiento y los descubrimientos científicos con una preocupación genuina por la condición humana nos brinda una oportunidad única en este momento: redefinir las narrativas oceánicas. Una narrativa especialmente crítica para centrar eso es la representación y la elevación de las voces de una comunidad oceánica diversa. ¡La representación importa! Y cuya historia y cuyas necesidades y contribuciones se reflejan en esas historias es fundamental para informar y dar forma a las políticas.

Como la ciencia; ¿La inclusión, por sí misma, resolverá los desafíos de la gobernanza de los océanos? Probablemente no. Pero nos da la oportunidad de probar cosas nuevas, de abordar las interrogantes sobre el equilibrio apropiado entre la naturaleza y las personas al tomar decisiones sobre el uso y la asignación de recursos. Este enfoque socio ecológico vinculado, que se basa en enfoques inclusivos, requiere no solo una investigación interdisciplinaria, sino que también exige la diversificación de quienes hacen la ciencia, la inclusión de las comunidades locales en los procesos de toma de decisiones, la consideración de diversas perspectivas en la asignación y distribución de recursos, y para un enfoque holístico de cómo definimos y evaluamos la adaptación y la resiliencia a un mundo que cambia rápidamente.

Una nueva narrativa interdisciplinaria e inclusiva para el océano abre las puertas a la adopción de un enfoque colectivo para lograr el océano que queremos. El océano es vasto. El océano es resistente. El océano es diverso. Es hora de que consideremos a las personas que dependen de él también como vastas, resilientes y diversas. Espero participar en estas conversaciones con líderes ambientales, filántropos, científicos y comunidades costeras durante la Conferencia Our Ocean en Panamá en el 2023.





CARIBBEAN
CARIBE



Panama's Three Seas

Marine biologists in Panama work in three very distinct marine environments: the Gulf of Panama, the Gulf of Chiriquí and the Caribbean.

Los tres mares de Panamá

Los biólogos marinos trabajan en tres ambientes marinos muy distintos: el Golfo de Panamá, el Golfo de Chiriquí y el Caribe.

CHIRIQUI GULF

Some of the best-preserved coral reefs in the region are found in this area, most near the islands of Coiba National Park. Abundant marine life enjoys relatively stable temperatures.

GOLFO DE CHIRIQUÍ

Algunos de los arrecifes de coral mejor conservados de la región se encuentran en esta zona, la mayoría cerca de las islas del Parque Nacional Coiba. La abundante vida marina goza de temperaturas relativamente estables.



CARIBBEAN

Panama's Caribbean is warmer, saltier and lower in nutrients than the Eastern Tropical Pacific. When unaltered by humans, these clear blue water conditions favor coral reefs.

CARIBE

El Caribe de Panamá es más cálido, más salado y con menos nutrientes que el Pacífico Oriental Tropical. Cuando no son alterados por los humanos, estas condiciones de aguas claras y azules favorecen a los arrecifes de coral.





MOSAIC

MOSAICO

Searching for Unicorns

Carlos and Allison Estapé received the Smithsonian's first Citizen Science award for their contributions of spectacular fish images to fish ID iPhone apps, based on the work of emeritus scientist, D. Ross Robertson. The Estapés search the oceans for "unicorns", animals that have never been photographed in the wild. They have taken more than 45,000 images and their species list is just shy of 1500 species.

Buscando Unicornios

Carlos y Allison Estapé recibieron el primer premio de Ciencia Ciudadana del Smithsonian por sus contribuciones de espectaculares imágenes de peces y aplicaciones para iPhone para su identificación, basadas en el trabajo del científico emérito, D. Ross Robertson. Los Estapés buscan "unicornios" en los océanos, animales que nunca han sido fotografiados en la naturaleza. Han tomado más de 45,000 imágenes y su lista de especies está apenas por debajo de las 1,500.



Carlos and Allison Estapé. Photo | Foto: Ana Endara
carlosestape.photoshelter.com



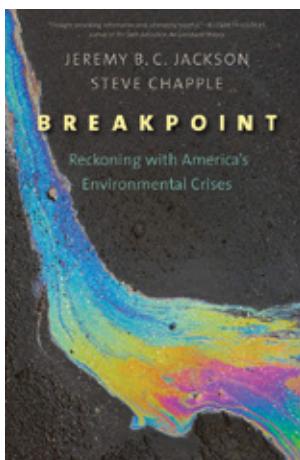
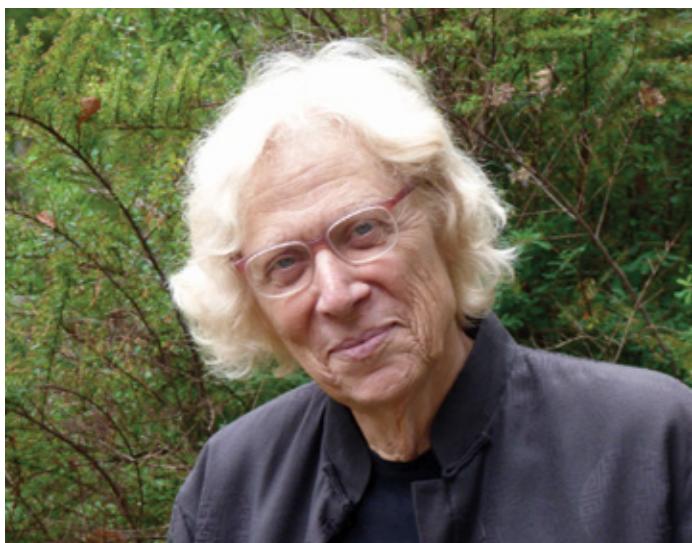
"We were able to document dorsal fin color and pattern differences between the male Sailfin signal blennies living in Las Perlas versus those in Coiba." *Emblemaria piratica*, Sailfin signal blenny, Las Perlas, Panama. | "Pudimos documentar el color de la aleta dorsal y las diferencias en el patrón entre los machos de Trambollín-señalizador pirata que viven en Las Perlas y los de Coiba". *Emblemaria piratica*, Tubícola bandera, Trambollín-señalizador pirata, Las Perlas, Panamá. Photo | Foto: Allison Estapé



Left: "Male Signal blennies have very large dorsal fins which they use to attract females and to warn off other males from their territory." *Emblemaria piratica*, Sailfin signal blenny, Coiba, Panama. | "Los Trambollín-señalizador pirata machos tienen aletas dorsales muy grandes que utilizan para atraer a las hembras y advertir a otros machos de su territorio". *Emblemaria piratica*, Tubícola bandera, Trambollín-señalizador pirata, Coiba, Panamá. Right: "The dorsal fin color variation in this species is significant and was not previously appreciated as there were very few live, in-situ images." *Emblemaria piratica*, Sailfin signal blenny, Coiba, Panama. | Der.: "La variación del color de la aleta dorsal en esta especie es significativa y no se había apreciado anteriormente ya que había muy pocas imágenes in situ en vivo". *Emblemaria piratica*, Tubícola bandera, Trambollín-señalizador pirata, Coiba, Panamá. Above: "We also captured images of two males fighting over territory - it was quite exciting to see this behavior as these animals aggressively defend their territory." *Emblemaria piratica*, Sailfin signal blenny, Las Perlas, Panama. | Arriba: "También capturamos imágenes de dos machos luchando por territorio; fue muy emocionante ver este comportamiento mientras estos animales defienden agresivamente su territorio". *Emblemaria piratica*, Tubícola bandera, Trambollín-señalizador pirata, Las Perlas, Panamá. Photos | Fotos: Allison Estapé



REWIND REBOBINA



Jeremy's book with science journalist Steve Chapple, 'Breakpoint, Tending to America's Environmental Crises', is the story of their trip along the Mississippi River and visits to California, New York and Florida to better understand how people and nature interact and how environmental crises take shape.

El libro de Jeremy con el periodista científico Steve Chapple, Breakpoint, Tending to America's Environmental Crises, es la historia de su viaje por el río Mississippi y sus visitas a California, Nueva York y Florida para comprender mejor cómo interactúan las personas y la naturaleza y cómo se desarrollan las crisis ambientales toman forma.



Jeremy Jackson giving a TED Talk. Jeremy Jackson dando una charla en TED talk. Credit | Crédito: ted.com

Lifetimes. A single coral genome may persist for 5,000 years, making coral colonies one of the longest-lived animals on Earth. But coral reefs are made up of millions of tiny animals called polyps that may only live from 4-12 years and are highly sensitive to changes in water temperature and to pollution.

On average—in the world—people live to be between about 70-75 years old. Our limited lifespan makes it difficult for us to perceive long-term environmental change. Marine biologists Nancy Knowlton and Jeremy Jackson, both emeritus marine biologists at STRI, began to study coral reefs 50 years ago—and both often speak out to warn of the changes they have seen and to celebrate the positive steps taken to counter reef decline.

Vidas. Un solo genoma de coral puede persistir durante 5,000 años, lo que convierte a las colonias de coral en uno de los animales más longevos de la Tierra. Pero los arrecifes de coral están formados por millones de diminutos animales llamados pólipos que pueden vivir solo de 4 a 12 años y son muy sensibles a los cambios en la temperatura del agua ya la contaminación.

En promedio, en el mundo, las personas viven entre los 70 y 75 años. Nuestra vida limitada hace que nos sea difícil percibir el cambio ambiental a largo plazo. Los biólogos marinos Nancy Knowlton y Jeremy Jackson, ambos biólogos marinos eméritos de STRI, comenzaron a estudiar los arrecifes de coral hace 50 años, y suelen advertir sobre los cambios que han visto y para celebrar los pasos positivos que se han tomado para contrarrestar el declive de los arrecifes.

What is pristine? Jeremy Jackson's TED talk "How we wrecked the ocean" has been viewed more than half a million times. He worked with Hollywood filmmakers, especially Randy Olson, to produce media showing that what was considered a big fish in the first half of this century would now be gigantic in comparison to what fishers consider a big fish today. He asks us to remember that what we consider pristine, the natural state of the environment, is not likely to represent what healthy environments with little or no human intervention would look like. His work inspires staff scientist Aaron O'Dea and his group of paleobiologists to look for fossil evidence showing what Caribbean reefs looked like before human influence.

Jeremy has also been a strong proponent of Marine Protected Areas: protecting entire ecosystems. This can be done via legislation and does not depend on individual actions, like eating less seafood. Acting on this idea, STRI staff scientist Héctor Guzmán contributes his research findings and coordinates players from countries around the region to place as much of the sea as possible into the category of Marine Protected Areas.

¿Qué es pristino? La charla TED de Jeremy Jackson "Cómo destrozamos el océano" ha sido vista más de medio millón de veces. Trabajó con cineastas de Hollywood, especialmente Randy Olson, para producir media que mostrara que lo que se consideraba un pez grande en la primera mitad de este siglo ahora sería gigantesco en comparación con lo que los pescadores consideran un pez grande hoy. Nos pide que recordemos que lo que consideramos pristino, el estado natural del medio ambiente probablemente no represente cómo se verían los entornos saludables con poca o ninguna intervención humana. Su trabajo inspira al científico Aaron O'Dea y su grupo de paleobiólogos a buscar evidencia fósil que muestre cómo eran los arrecifes del Caribe antes de la influencia humana.

Jeremy también ha sido un fuerte defensor de las Áreas Marinas Protegidas: proteger ecosistemas completos. Esto se puede hacer a través de la legislación y no depende de acciones individuales, como comer menos mariscos. Actuando sobre esta idea, el científico de STRI, Héctor Guzmán, contribuye con los hallazgos de su investigación y coordina con los actores de los países de la región para colocar la mayor cantidad posible de mar en la categoría de Áreas Marinas Protegidas.

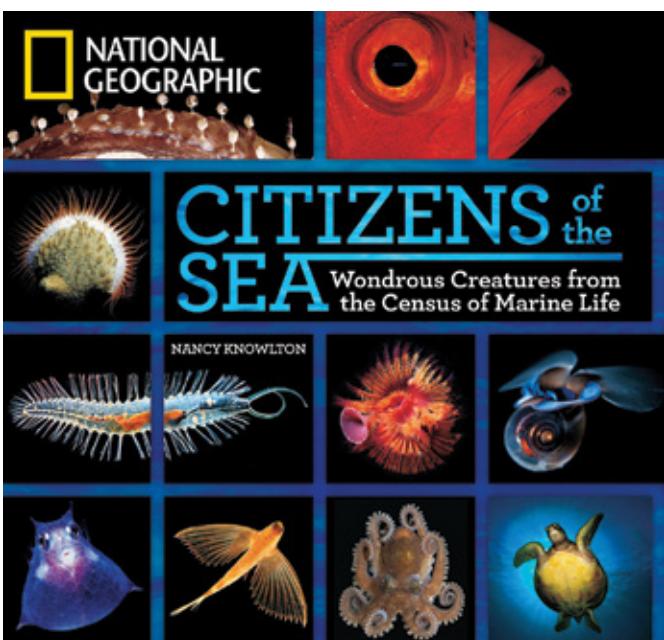


Why be optimistic? Despite her personal experience of the decline and death of coral reefs in Jamaica where she had studied coral reefs and snapping shrimp, Nancy, working at the Smithsonian's National Museum of Natural History at Sant Chair in Marine Sciences, pushed for the Smithsonian to celebrate Earth Optimism, changing the narrative from doom to hope, action, and mobilizing a global community to take immediate steps to improve environmental health. The Smithsonian held the first Earth Optimism Summit in 2017 and, in 2022 celebrated Earth Optimism on the National Mall. Nancy also started #OceanOptimism in 2014 to showcase ocean conservation success stories on Twitter.

Both Nancy and Jeremy were chosen as members of the US National Academy of Sciences.

¿Por qué ser optimista? A pesar de su experiencia personal sobre el declive y la muerte de los arrecifes de coral en Jamaica, donde había estudiado los arrecifes de coral y los camarones alféidos. Nancy, que trabaja en el Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian en Sant Chair in Marine Sciences, presionó para que el Smithsonian celebrara el Optimismo de la Tierra, cambiando la narrativa de fatalidad a esperanza, acción y movilizando a una comunidad global para que tome medidas inmediatas para mejorar la salud del medio ambiente. El Smithsonian celebró la primera Cumbre de Optimismo por la Tierra en el 2017 y, en el 2022, celebró el Optimismo por la Tierra en el National Mall. Nancy también inició #OceanOptimism en el 2014 para mostrar historias exitosas de conservación de océanos en Twitter.

Tanto Nancy como Jeremy fueron elegidos miembros de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos.



Nancy, a National Geographic Explorer, wrote "Citizens of the Sea" to celebrate the completion of a world-wide census of sea life. It is beautifully illustrated by National Geographic photographers.

Nancy, una exploradora de National Geographic escribió, Citizens of the Sea, que fue escrito para celebrar la finalización de un censo mundial de vida marina y está bellamente ilustrado por fotógrafos de National Geographic.



Javier Jara, assistant scientific coordinator at Naos Marine and Molecular Laboratories and expert diver, co-authored many of Knowlton's papers.

Javier Jara, coordinador científico asistente de los Laboratorios Marinos y Moleculares de Naos, además de buzo experto, es coautor de muchos de los artículos de Knowlton. Photo | Foto: Jorge Alemán



Blue Carbon: Despite its small size, Panama has a huge amount of shoreline—on two oceans—and is one of the 20 top nations in the world in terms of mangrove area. Mangroves not only support the fishing industry as important breeding grounds, but they are also increasing in interest for investors in carbon markets, as mangroves are one of the reasons that Panama leads the world as a carbon-negative country, storing more carbon than it emits.

Carbono azul: a pesar de su pequeño tamaño, Panamá tiene una gran cantidad de costas -en dos océanos- y es una de las 20 naciones más importantes del mundo en términos de área de manglares. Los manglares no solo apoyan a la industria pesquera como importantes caldos de cultivo, también están aumentando en interés para los inversionistas en mercados de carbono, ya que los manglares son una de las razones por las que Panamá lidera el mundo como un país con emisiones negativas de carbono, almacenando más carbono del que emite.

Photo | Foto: Ana Endara





Smithsonian
Tropical Research Institute

stri.si.edu/sites/tropicos