

TRÓPICOS

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

COIBA BIOBLITZ



Smithsonian Tropical Research Institute

April 2015 | stri.si.edu



BIODIVERSITY

BIODIVERSIDAD

As a boatload of scientists arrived at Punta Hermosa beach for a week of exploring, someone asked, “Are you sure they took all the prisoners off the island?” Even a decade after the penal colony on Coiba closed, a specter still hangs over the abandoned 500 km² island in Panama’s Pacific waters. But it’s rapidly fading.

Coiba’s more-accessible beaches are now frequented by seafaring tourists — sometimes to the tune of hundreds per day — while sport fishermen, snorkelers, kayakers and divers explore ocean waters. The only thing keeping more people from visiting is 65 km of open sea between the island and the mainland, which makes it all the more attractive to those who can afford the trip.

Increased human pressure on the national park and marine protected area come at a critical moment for Coiba: the pending implementation and enforcement of a management plan for this stunning World Heritage Site.

ISOLATION NO LONGER GUARANTEES COIBA’S CONSERVATION

Despite the rapid uptick in visits to Coiba’s small station managed by Panama’s Ministry of the Environment, the species list for the park is still incomplete. For the International League of Conservation Photographer’s Coiba BioBlitz, a band of Panama’s best scientists teamed up with conservation-minded journalists to add species to the list and capture its beauty. They hope to show a wide audience why protecting Coiba matters.

In the coming months the Coiba BioBlitz will appear in Panama and around the world in long-form magazine articles and exhibits by award-winning nature photographer Christian Ziegler. This edition of Trópicos offers a first glimpse of that work and follows BioBlitz’s researchers as they answer questions about the island’s ecosystem. They’ve already sorted out the first one: At least one inmate remains. He’s regarded as one of the friendliest and most knowledgeable of the island’s official park guides.

En lo que un bote lleno de científicos llegaba la playa de Punta Hermosa para una semana de exploración, alguien preguntó: “¿Seguro que sacaron a todos los reos de la isla?” Una década después de que la colonia penal de Coiba fuera cerrada, un espectro aún se cierne sobre esta isla abandonada de 500 km² en las aguas del Pacífico de Panamá. Pero este espectro está desapareciendo rápidamente.

Las playas más accesibles de Coiba son frecuentadas por turistas - a veces cientos al día - mientras que los pescadores deportivos, los que practican snorkel, el kayak y buzos, exploran las aguas del océano. Lo único que evita que más personas visiten son los 65 km de mar abierto entre la isla y tierra firme, lo que hace que sea aún más atractiva para aquellos que pueden pagar el viaje.

El aumento de la presión humana sobre el parque nacional y área marina protegida ha llegado a un momento crítico para Coiba: la espera de la implementación y ejecución de un plan de gestión para este impresionante patrimonio de la humanidad.

EL AISLAMIENTO YA NO GARANTIZA LA CONSERVACIÓN DE COIBA

A pesar del rápido repunte de las visitas a la pequeña estación en Coiba que es administrada por el Ministerio de Ambiente de Panamá, la lista de especies del Parque aún esta incompleta. En el Coiba BioBlitz, de la International League of Conservation Photographers, un grupo de los mejores científicos de Panamá se unió a periodistas conservacionistas para agregar especies a la lista. Tienen la esperanza de mostrar a una amplia audiencia, el porqué es importante proteger a Coiba.

En los próximos meses el Coiba BioBlitz aparecerá en Panamá y alrededor del mundo, en artículos de revistas y otros trabajos de Christian Ziegler, galardonado fotógrafo de la naturaleza. Esta edición de Trópicos ofrece un vistazo inicial de ese trabajo y sigue a los investigadores participantes mientras responden a interrogantes sobre el ecosistema de la isla. Ya han solucionado el primer: No, hay un recluso que permanece y aquí está considerado como uno de los guías más agradables y más conocedores de la isla.

The first phase of the Coiba BioBlitz was sponsored by these institutions: / La primera fase del BioBlitz de Coiba fue patrocinado por estas instituciones:





Cover photo: Howler Monkey in Coiba – Christian Ziegler
Portada: Mono Aullador en Coiba – Christian Ziegler

Aerial photo / Foto aérea: **The Coast of Coiba Island / Costa de Isla Coiba**
– STRI Archives



- 3 FEATURE / ARTÍCULO PRINCIPAL**
Cataloguing Panama’s Galápagos /
Catalogando la “Galápagos” de Panamá
- 13 PROFILE / PERFIL**
Exploring Danger Beach with INDICASAT-AIP /
Explorando Playa Brava con INDICASAT-AIP
- 20 VIDEO**
Coiba BioBlitz / BioBlitz en Coiba
- 21 THE FUTURE / EL FUTURO**
Science through a photographer’s eyes /
La ciencia a través de los ojos de un fotógrafo
- 24 RESEARCH HIGHLIGHTS /
INVESTIGACION DESTACADA**
- 26 UPWELLING / AFLORAMIENTO**
Recent STRI research highlights /
Investigaciones recientes de STRI
- 33 MOSAICO / MOSAIC**
Coiba’s Pre-Columbian artifacts /
Artefactos Pre-colombinos de Coiba
- 34 GUEST COLUMN / COLUMNA**
Juan Maté on Coiba’s underwater biodiversity /
Juan Maté, la biodiversidad marina de Coiba
- 37 STRI REWIND / STRI REBOBINA**
Coiba’s vanished penal colony /
La desaparecida colonia penal de Coiba



TEAM
EQUIPO

stinews@si.edu

Questions/comments
Preguntas/comentarios



@stri_panama
#smithsonian

Beth King

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

Lina González

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

Jorge Alemán

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

Sean Mattson

STRI Reporter
Fotoperiodismo
Writing, Photography / Textos y Fotografía

Sonia Tejada

Media Relations
Relaciones con medios
Translations / Traducción

Ana Endara

STRI Videographer
Videógrafa
Documentary Videos / Documentales



COIBA: BIOBLITZING PANAMA'S GALÁPAGOS

COIBA: Inventario biológico rápido en la Galápagos de Panamá



“It’s a time capsule of a forest that’s long gone anywhere on the mainland, it’s like the crown jewel in the national park system of Panama.”

“Es una cápsula del tiempo de un bosque que hace mucho desapareció de tierra firme. Es la joya de la corona en el sistema de parques nacionales de Panamá.”



Photo by Sean Mattson

Christian Ziegler and Daisy Dent (above) organize seeds collected on beaches around Coiba (left).
Christian Ziegler y Daisy Dent (arriba) organizan semillas recogidas en las playas alrededor de Coiba (izquierda).

The prisoners would disagree but one of the better things to happen to Coiba Island was becoming a penal colony in 1919. Removed from the mainland by sufficient Pacific Ocean to deter most escape attempts, the swells and the island’s free-roaming inhabitants kept most loggers, ranchers and developers at bay. By the time the inmates were cleared out in 2004, the largest uninhabited island in the Americas was mostly unexplored centuries-old forest.

Los reos no estarían de acuerdo, pero lo mejor que le sucedió a la isla de Coiba, fue el convertirse en una colonia penal en 1919. Alejada de tierra firme con suficiente Océano Pacífico para disuadir a la mayoría de los intentos de fuga; las marejadas y los habitantes de la isla mantuvieron distanciados a la mayoría de los madereros, colonos y empresarios. Para cuando este sitio dejó de ser un penal en 2004, la mayor isla deshabitada en las Américas siguió siendo un antiguo bosque sin explorar.



The roots of a tree strangle an abandoned cellblock on Coiba.

Photos by Christian Ziegler

Las raíces de un árbol estrangulan un pabellón, abandonado en Coiba.

“It’s a time capsule of a forest that’s long gone anywhere on the mainland,” said Christian Ziegler, a conservation photographer who recently led a month-long biological stocktaking of the 500-square kilometer island. “It’s like the crown jewel in the national park system of Panama.”

The Coiba BioBlitz brought together two dozen scientists from the Smithsonian Tropical Research Institute and Panamanian research institutions and let them loose on the island in unprecedented fashion. They climbed trees, dodged crocodiles and explored long-overgrown trails to update the inventory of Coiba’s biodiversity. The goal is to improve scientific understanding and public appreciation of one of Panama’s biodiversity hotspots, and to give greater urgency to its conservation.

Early results did not disappoint. Before the scientists had even left the island, the multidisciplinary team had added five bats, two snakes, two lizards and a frog to the island’s species list. A botanist started

“Es una cápsula del tiempo del tipo de bosque que hace mucho desapareció en tierra firme”, comentó Christian Ziegler, fotógrafo conservacionista que condujo el inventario biológico de un mes de duración en esta isla de 500 kilómetros cuadrados. “Es como la joya de la corona en el sistema de parques nacionales de Panamá.”

El inventario biológico rápido conocido como Coiba BioBlitz reunió a docenas de científicos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales e instituciones de investigación panameñas. Subieron árboles, esquivaron cocodrilos y exploraron largos senderos ahora cubiertos de maleza para actualizar el inventario de la biodiversidad de Coiba. El objetivo fue mejorar el conocimiento científico y la apreciación pública de uno de los puntos clave de biodiversidad en Panamá. Y también, el carácter de urgencia que requiere su conservación.

Los primeros resultados no decepcionaron. Antes de que los científicos abandonaran la isla, el equipo multidisciplinario había añadido a la lista de especies de la isla cinco murciélagos, dos serpientes, dos lagartijas y una rana nuevos. Un botánico comenzó a trabajar en la



Scientists unload gear from a boat during the BioBlitz.

Los científicos descargan equipo de un barco durante el BioBlitz.

work on describing a new plant species while entomologists took the first-ever stock of Coiba's ants, mosquitoes and disease-transmitting flies.

“Imagine if we did a proper survey,” said Ziegler, whose images have appeared in *National Geographic* and a celebrated volume of the biodiversity of the Panama Canal's Barro Colorado Island, *A Magic Web*. “I hope it will be perceived as a statement that much more work is needed here. We hope by showing what is here and how beautiful it is, that will make it a little harder to mess with.”

THE FIRST EXPLORERS

Spanish conquistadores reported finding a densely populated Coiba in 1516. By about 1550, they had forcefully dispatched the last indigenous denizens as slaves to mainland goldmines. The unpeopled island was a transient haunt for pirates and pearl hunters for a few hundred years. A small settlement persisted from 1872 until the establishment of the penal colony.

descripción de una nueva especie de planta, mientras que los entomólogos hicieron el primer inventario de las hormigas, los mosquitos y moscas transmisoras de enfermedades de la isla.

“Imagínese si hiciéramos un inventario apropiado”, comentó Ziegler, cuyas imágenes han aparecido en *National Geographic* y *A Magic Web* un célebre libro sobre la biodiversidad de la isla Barro Colorado en el Canal de Panamá. “Espero que este esfuerzo se perciba como una declaración de que se necesita mucho más trabajo aquí. Esperamos que mostrando lo que hay aquí y lo bello que es, sea un poco más difícil de echarlo a perder.”

LOS PRIMEROS EXPLORADORES

En 1516 los conquistadores españoles informaron del descubrimiento de una Coiba densamente poblada por gente. Hacia 1550 se habían sacado a la fuerza a los últimos habitantes indígenas como esclavos para las minas de oro de tierra firme. La deshabitada isla fue un refugio transitorio para piratas y buscadores de perlas durante unos cientos de años. Un pequeño asentamiento persistió desde 1872 hasta el establecimiento de



Lawrence Reeves from the University of Florida holds a beetle found during BioBlitz.

Lawrence Reeves de la Universidad de la Florida sostiene un escarabajo que encontró durante el BioBlitz.

Early naturalists focused mainly on Coiba's birds. Alexander Wetmore, an ornithologist who was Smithsonian secretary between 1945 and 1952, visited Coiba in 1956 and published a 130-species monograph on the island's avifauna. (See STRI Rewind, p. 37) An expert on the birds of Panama, Wetmore was the first to describe the island's many subspecies, which presumably diverged from their mainland brethren when Coiba was isolated from the mainland by rising seas some 8,000 years ago.

"Something about the island environment itself has produced the change," said George Angehr, who has extensively studied Panama's island birds and recalls colorful encounters with Coiba prisoners during his early visits. During BioBlitz, he returned to an abandoned cellblock that is now strangled by the roots of a fig tree, its iron doors rusted ajar. "Coiba is an incipient Galápagos, in the early stages of species differentiation."

la colonia penal en 1919.

Los primeros naturalistas se centraron principalmente en las aves de Coiba. Alexander Wetmore, un ornitólogo que llegó a ser secretario del Smithsonian entre 1945 y 1952, visitó Coiba en 1956 y publicó una monografía de 130 especies de la avifauna de la isla. (Ver STRI Rebobina, p. 37) Wetmore, experto en las aves de Panamá, fue el primero en describir muchas subspecies de la isla, que presumiblemente divergieron de sus hermanas en tierra firme, cuando Coiba se aisló por el aumento de los mares hace unos 8,000 años.

"Algo en el ambiente de la isla en sí ha producido el cambio", comentó George Angehr, que ha estudiado extensivamente las aves de las islas de Panamá y recuerda los encuentros con los prisioneros en Coiba durante sus primeras visitas. Durante el BioBlitz, regresó a un pabellón abandonado que ahora está cubierto por las raíces de un higuero, y con sus puertas de hierro oxidadas y entreabiertas. "Coiba es una Galápagos en sus primeras etapas de diferenciación de especies."



Geo magazine writer Lars Abromeit (L) and STRI research associate George Angehr look for birds on Coiba.

El escritor de la revista Geo Lars Abromeit (izq.) y el investigador asociado a STRI George Angehr buscan aves en Coiba.

A partnership between Spain and Panama led to extensive botanical surveys of the island that culminated with the 2011 publication of a botanical guide to Coiba, published by Alicia Ibañez, a longtime STRI collaborator. The partnership also sought novel compounds that could lead to breakthrough drugs to treat tropical diseases or cancer. Scientists derived more than 45 chemical compounds from Coiba's plants, fungi, bacterium and marine invertebrates that show potential in the search for cures for tropical diseases and cancer. The work was part of the International Cooperative Biodiversity Groups, or ICBG, project.

“The forest is really unique,” said Ibañez, who spent two years traversing the island's rivers and now-overgrown trails to compile the guide. Ibañez, who began working on Coiba in 1997, estimates that 80 percent of Coiba's forest has been undisturbed by humans for at least 500 years. Ibañez and colleagues found vestiges of pre-Columbian settlements, which have been

Una asociación entre España y Panamá llevó a amplios estudios botánicos de la isla, que culminaron con la publicación en el 2011 de la Guía Botánica de Coiba, publicada por Alicia Ibañez, colaboradora del Smithsonian desde hace muchos tiempo. La labor de Alicia y sus colegas asociación también fue la búsqueda nuevos compuestos que podrían servir como medicamentos para tratar las enfermedades tropicales o el cáncer. Los científicos obtuvieron de Coiba más de 45 compuestos químicos plantas, hongos, bacterias e invertebrados marinos que muestran potencial de cura para enfermedades. El trabajo fue parte del International Cooperative Biodiversity Groups, o el proyecto ICBG.

“El bosque es realmente único”, comentó Ibañez, quien para compilar la guía, pasó dos años recorriendo los ríos de la isla y sus senderos, ahora crecidos. Comenzó a trabajar en Coiba en 1997 y estima que el 80 por ciento de los bosques de Coiba no han sido perturbados por los humanos, por lo menos durante 500 años. Ibañez y sus colegas encontraron vestigios de asentamientos precolombinos, que han sido estudiados



A Roadside Hawk (*Buteo magnirostris*).

Un gavián pollero (*Buteo magnirostris*).

studied by archeologist Ilean Isaza. (See Mosaico, p. 33).

Coiba Island is now part of a 4,300-square-kilometer national park and marine protected area that encompasses 38 other islands. It became a UNESCO World Heritage Site in 2005, based in part on the research of marine biologists including STRI's Héctor Guzmán.

TOURISM PRESSURE GROWS

When a U.S. Air Force plane took Dave Roubik to Coiba for the first time in 1979, the STRI staff scientist was probably among only a handful of outside visitors to the island that year. Three-and-a-half decades later, Roubik spent part of a day regaling tourists with stories about orchid bees on a Coiba trail. The group was part of hundreds of visitors who boated through Coiba's marine protected area and visited the island during the BioBlitz.

por la arqueóloga Ilean Isaza. (Ver Mosaico, p 33.)

Isla Coiba es ahora parte de un parque nacional y de un área marina protegida de 4,300 kilómetros cuadrados que incluye otras 38 islas. Fue declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en el 2005, gracias en parte a las investigaciones de biólogos marinos, incluyendo a Héctor Guzmán del Smithsonian en Panamá.

LA PRESIÓN DEL TURISMO AUMENTA

Cuando un avión de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos llevó a Dave Roubik por primera vez a Coiba en 1979, el científico del Smithsonian fue probablemente uno de sólo un puñado de visitantes externos a la isla ese año. Tres décadas y media después, Roubik pasó parte de un día deleitando a los turistas con historias de abejas de las orquídeas en un sendero de la isla. El grupo era parte de los cientos de visitantes que pasan a través del área marina protegida y que visitaron la isla durante el BioBlitz.



STRI staff scientist Dave Roubik lines up orchid bees he collected.

El científico de STRI, Dave Roubik alinea abejas de orquídeas que colectó en Coiba.

BioBlitz is a response, in part, to increased human pressure on Coiba said Omar López, a STRI research associate and scientist at Panamanian research institute INDICASAT-AIP.

“What we look for as biologists is to learn more about the biology, species, ecosystems and habitat that there is in Coiba,” said López, a co-organizer for the expedition. “But we also have the objective to bring this knowledge to the general public.”

The project will lead to photographic essays by Ziegler, and a colleague who will photograph Coiba’s rich underwater biodiversity. The work will accompany two articles in Germany’s Geo magazine, which has editions in multiple languages. Ziegler hopes a coffee table book and photography exhibits in Panama will also result from the BioBlitz.

“I think one of the problems we have in terms of conservation is that society does not know what it has and does not know its importance,” said López.

El BioBlitz es una respuesta, en parte, al aumento de la presión humana sobre Coiba, comentó Omar López, investigador asociado del Smithsonian y científico en el Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá INDICASAT-AIP.

“Lo que buscamos como biólogos es aprender más sobre la biología, las especies, ecosistemas y hábitat que hay en Coiba”, comentó López, co-organizador de la expedición. “Pero también tenemos el objetivo de llevar este conocimiento al público en general.”

El proyecto dará lugar a ensayos fotográficos por Ziegler y otro colega que fotografiará la rica biodiversidad submarina de Coiba. Los trabajos acompañarán dos artículos en la Revista alemana Geo, que tiene ediciones en varios idiomas. Ziegler espera que del BioBlitz resulten un libro de mesa y exhibiciones fotográficas que se mostrarán en Panamá.

“Creo que uno de los problemas que tenemos en términos de conservación es que la sociedad no sabe lo que tiene y no sabe de su importancia”, comentó López.



Needle Fish.

Pez Aguja.

Roubik, BioBlitz's elder statesman, hopes this work will pique interest in exploring biodiversity in Panama and put special emphasis on conservation efforts throughout the country.

"There are still a lot of things that live [in Panama's national parks] and only there," said Roubik. "We don't have much time to figure out what they are, and at least give them names, and give them a chance to still be there 100 years from now."

"Coiba Island is a Galápagos in the early stages of speciation". – George Angher

"An obstacle to Coiba's conservation is that people don't know what we have here." – David Roubik

"Un obstáculo para la conservación de Coiba, es que la gente no sabe lo que tenemos aquí." – George Angher

*"Isla Coiba es una Galápagos en las primeras etapas de especiación".
– David Roubik*

Roubik, personaje célebre del BioBlitz, espera que este trabajo despierte el interés en la exploración de la biodiversidad de Panamá y ponga especial énfasis en los esfuerzos de conservación que se hacen en todo el país.

"Todavía hay muchas cosas que viven [en los parques nacionales de Panamá] y sólo allí", comentó Roubik. "Y nosotros no tenemos mucho tiempo para averiguar lo que son, y por lo menos darles nombres, y darles la oportunidad de que todavía estén allí dentro de 100 años."



Juan Maté



Héctor Guzmán



Alicia Ibáñez



Ilean Isaza



Omar López



David Roubik


STRI staff scientist Hector Guzman’s discoveries of new coral species contributed to the creation of Coiba National Park and its designation as a UNESCO World Heritage Site. Juan Mate continues to coordinate all of the parties involved in putting together a management plan for the park (see page 34) . Ilean Isaza made the archaeological finds featured in the Mosaico section (page33). No trip to Coiba is complete without a copy of Alicia Ibáñez’ guidebooks (page 24). Omar Lopez, INDICASAT-AIP, coordinated the BioBlitz with Christian Ziegler. STRI staff scientist Dave Roubik is one of the researchers who has visited Coiba for many years to study the island’s bees.

Los descubrimientos de nuevas especies de coral por el científico de STRI, Héctor Guzmán contribuyeron a la creación del Parque Nacional Coiba y su designación como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. Juan Maté sigue coordinando a todas las partes involucradas en la elaboración de un plan de manejo para el parque (página 34). Ilean Isaza hizo los hallazgos arqueológicos que aparecen en la sección Mosaico (página 33). Ningún viaje a Coiba está completo sin una copia de las guías de Alicia Ibáñez (página 24). Omar López, de INDICASAT-AIP, coordinó con Christian Ziegler el BioBlitz. El científico de STRI, Dave Roubik es uno de los investigadores que ha visitado Coiba durante muchos años para estudiar las abejas de la isla.



PLAYA BRAVA!





José Loaiza turns to the boat captain and asks where Playa Brava — roughly, Danger Beach — got its name. “Because it’s brava,” comes the monotone response, as the captain deftly avoids capsizing while waves break and currents swirl. As he picks the right moment to pilot the small vessel ashore, a huge saltwater crocodile swims by, probably in search of a meal.

José Loaiza le pregunta al capitán del bote cómo Playa Brava obtuvo su nombre. “Porque es brava,” le responde de manera monótona mientras que hábilmente evita volcarse a medida que las olas rompen y las corrientes forman remolinos. Al buscar el momento adecuado para llevar la pequeña embarcación a la orilla, un enorme cocodrilo nada cerca, probablemente en busca de comida.



“Deforestation is contributing to the increase in tropical diseases in Panama.”

“La deforestación contribuye al aumento de las enfermedades tropicales en Panamá.”

“Studying the mosquitoes of Coiba Island could help prevent an epidemic.”

“El estudio de los mosquitos de la isla de Coiba podría ayudar a prevenir una epidemia.”

INDICASAT–AIP scientist and STRI research associate José Loaiza captures a mosquito from a bed net.

El Científico de INDICASAT–AIP e investigador asociado de STRI José Loaiza, captura un mosquito.

Loaiza and fellow scientists from Panamanian research institute INDICASAT-AIP explored Playa Brava during the rapid biological inventory of Coiba Island earlier this year. Like many of their 20-plus colleagues from institutions including the Smithsonian Tropical Research Institute, their visit marked the first time specialists in their specific fields explored the island off Panama’s Pacific coast.

Loaiza specializes in tropical disease vectors including mosquitoes. The first-ever mosquito species inventory on the uninhabited, 500-square-kilometer island should advance INDICASAT’s research into why a number of tropical diseases have become more common in Panama in the last decade.

“In pristine forests like Coiba’s there are a lot of viruses that haven’t been described by science that

Loaiza y sus compañeros científicos del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP) exploraron Playa Brava durante la primera incursión del inventario BioBlitz en febrero. Su visita y la de sus colegas de más de 20 instituciones de todo el mundo, representan la primera vez que científicos en sus campos específicos de estudio, exploraron la isla más grande de Centroamérica.

La especialidad de Loaiza son los insectos transmisores de enfermedades tropicales, incluyendo mosquitos. Su primer inventario de especies de las especies de mosquitos en la deshabitada isla Coiba servirá investigación de INDICASAT-AIP, sobre las razones por las cuales una serie de enfermedades tropicales se han vuelto más comunes en la última década en Panamá.

“En bosques prístinos como Coiba hay una gran cantidad de virus que no han sido descritos por la ciencia, que se transmiten por los mosquitos y podrían generar una epidemia”, comentó Loaiza, quien también



INDICASAT–AIP scientists Luis Fernando De León and Anakena Castillo take samples from a lagoon at Playa Brava.

Los científicos de INDICASAT–AIP Luis Fernando de León y Anakena Castillo toman muestras de una laguna en Playa Brava.

are transmitted by mosquitos and could generate an epidemic,” said Loaiza, who is also a STRI research associate.

The island, whose only inhabitants for much of the last century were inmates, largely escaped the development that razed much central Panama’s forests. “One of the factors contributing to the increase in cutaneous leishmaniasis in the country is deforestation,” said Itzel Dutari, a doctoral student at INDICASAT–AIP. She will now be able to compare the disease ecology of Coiba’s intact forests with degraded mainland landscapes.

QUICK DISCOVERY

Luis Fernando De León, also based at INDICASAT, landed on Playa Brava with in search of aquatic insects and electric signals from freshwater fish. He

es investigador asociado en el Smithsonian.

Por otro lado, la deforestación también podrán aumentar la probabilidad de brotes de enfermedades. La isla, cuyos habitantes durante gran parte del siglo pasado fueron reos, escapó en gran medida al desarrollo que arrasó con los bosques de Panamá central. “Uno de los factores que contribuyen al aumento en el país de la leishmaniasis cutánea es la deforestación”, comentó Larissa Dutari, estudiante de doctorado en INDICASAT–AIP. Ahora ella será capaz de comparar la ecología de la enfermedad de los bosques intactos de Coiba con paisajes continentales degradados de Panamá central.

UN DESCUBRIMIENTO INESPERADO

Luis Fernando de León, también de INDICASAT–AIP, desembarcó en Playa Brava en busca de insectos acuáticos y señales eléctricas de peces de agua dulce. Encontró muchos insectos. No encontró peces pero descubrió algo totalmente inesperado: miles de renacuajos del



INDICASAT–AIP’s Luis Fernando De León walks by a brackish mangrove lagoon Playa Brava.

Luis Fernando De León de INDICASAT–AIP camina por una laguna de manglares salobres en Playa Brava.





Hundreds of cane toad (*Rhinella marina*) froglets and tadpoles swarm in a mangrove lagoon on Playa Brava.

Cientos de sapos de la caña (*Rhinella marina*) ranitas y renacuajos nadan en una laguna de manglaren la Playa Brava.

found plenty of insects, no fish and something entirely unexpected: thousands of Cane Toad tadpoles and froglets in a high-salinity mangrove lagoon. The discovery may help explain why *Rhinella marina* is so successful on Coiba in spite of harsh dry seasons.

The observation was one of the highest salinity tolerance by amphibians ever measured in nature, and will soon be published soon by De León and colleague Anakena Castillo.

INDICASAT's Omar López hopes expects the success of the Coiba BioBlitz to lead to more rapid biological inventories of other underexplored parts of Panama. "This has been one of the motivations for us here, to say, hey, we should do this in other protected areas of Panama," said López, who co-organized the event.

sapo de caña (*Rhinella marina*, anteriormente conocido como *Bufo marinus*) ranitas y sapitos, en una laguna de manglar de alta salinidad. El descubrimiento podría ayudar a explicar por qué la *Rhinella marina* es tan exitosa en Coiba, a pesar de los veranos muy secos.

Estas observaciones son la más alta tolerancia a la salinidad jamás medida en anfibios en la naturaleza, y será pronto publicado por De León y la estudiante de doctorado Anakena Castillo.

Omar López, espera que el éxito del Coiba BioBlitz ayude a liderar inventarios biológicos más rápidos en otras partes poco exploradas de Panamá. "Esto nos ha motivado a decir: 'bueno, debemos hacer esto en otras áreas protegidas de Panamá'", comentó López.



WATCH THE VIDEO

VEA EL VIDEO

CLICK ON THE IMAGE TO CHECK OUT MORE ON THE BIOBLITZ. ON ISSUU
CLICK ON THE LINK ICON THAT APPEARS AT THE BOTTOM LEFT CORNER OF
THE IMAGE.

HAGA CLICK EN LA IMÁGEN PARA VER MÁS SOBRE EL BIOBLITZ. SI ESTA UTI-
LIZANDO ISSUU, HAGA CLICK EN EL ÍCONO DE ENLACE QUE APARECE EN LA
ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA DE LA IMAGEN.



SCAN TO WATCH VIDEO

ESCANEA PARA VER EL VIDEO





Christian Ziegler on Coibita. / Christian Ziegler en Coibita.

SCIENCE THROUGH A PHOTOGRAPHER'S EYES

LA CIENCIA A TRAVÉS DE LOS OJOS DE UN FOTÓGRAFO

“Books are long-lived conservation tools because they don’t go away.”

“Los libros son herramientas de conservación de larga vida, ya que no desaparecen.”

The exploits of thirty scientists on a large, uninhabited, under-studied tropical island quickly becomes a dull story when told as a series of scientific journal articles: multiple installments over many years with little apparent connection between chapters. And while a recent explosion of research on Panama’s Coiba Island may eventually lead to breakthroughs and bolster conservation efforts, photographer Christian Ziegler hopes for a more immediate impact.

“It’s like translating science from a very technical language ... into images, which is a language that’s accessible to pretty much everybody.”

Ziegler partnered with research organizations in Panama to organize the Coiba BioBlitz, hoping to draw attention to the national park and World

La hazaña de treinta científicos en una gran isla tropical deshabitada y poco estudiada, rápidamente se convierte en una historia aburrida al ser descrita en una serie de artículos en revistas científicas: múltiples publicaciones durante los años con poca conexión aparente entre capítulos. Y mientras que una reciente explosión de investigación en la isla Coiba podría eventualmente conducir a avances y reforzar los esfuerzos de conservación, el fotógrafo Christian Ziegler quiere crear un impacto más inmediato.

“Es como traducir la ciencia de un lenguaje muy técnico... en imágenes, que es un lenguaje al que casi todo el mundo puede acceder,” comentó Ziegler, quien organizó el BioBlitz con el apoyo del International League of Conservation Photographers.

Ziegler se asoció con organizaciones de investigación en Panamá para el BioBlitz, con la esperanza de atraer la atención hacia este parque nacional y patrimonio de la humanidad a través de la fotografía y los medios de comunicación. Mientras que los científicos se afanan en la recopilación



Christian Ziegler takes a photo of a sample held by INDICASAT–AIP’s Luis Fernando De León.

Christian Ziegler toma una foto de una muestra que sostiene Luis Fernando De León de INDICASAT–AIP.

Heritage Site through photography and the media. While scientists toil over data, identify animals, plants and insects, and write papers and research proposals based on their trip to Coiba, Ziegler will publish two articles in multiple languages in Germany’s *Geo* magazine and organize a photography exhibit in Panama City.

He also hopes to create a coffee table book about Coiba’s stunning flora and fauna. “Books are long-lived conservation tools because they don’t go away,” said Ziegler, who also hopes to celebrate the toil of field biologists with his art.

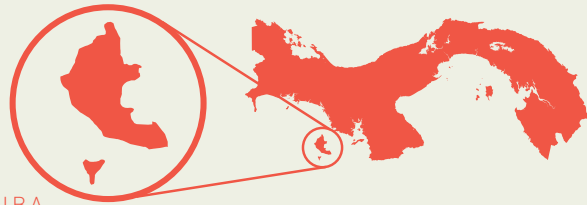
de datos, la identificación de animales, plantas e insectos, y redactar documentos y propuestas de investigación con base en su viaje a Coiba, Ziegler publicará dos artículos en varios idiomas en la revista alemana *Geo* y organizará una exhibición fotográfica en la Ciudad de Panamá.

También espera crear un libro de mesa sobre la impresionante flora y la fauna de la isla. “Los libros son herramientas de conservación de larga vida porque no desaparecen”, comentó Ziegler, quien también espera celebrar con su arte el trabajo de los biólogos de campo.

BIOBLITZ PEOPLE AND INSTITUTIONS

BIOBLITZ PERSONAS E INSTITUCIONES

THE ISTHMUS OF PANAMA



COIBA NATIONAL PARK

GEORGE ANGEHR	BioMuseo, STRI
LARS ABROMEIT	Geo Magazine
CHRISTIAN ZIEGLER	ILCP
TIMOTHY LAMAN	ILCP/Geo Magazine
VALERIE MCMILLAN	Independent
MANLIO CUEVAS	Independent
LUIS MEJÍA	INDICASAT-AIP/STRI
JOSÉ LOAIZA	INDICASAT-AIP/STRI
LUIS DE LEÓN	INDICASAT-AIP/STRI
LARISSA DUTARI	INDICASAT-AIP/STRI
ANAKENA CASTILLO	INDICASAT-AIP/STRI
ERIC FLORES	MIAMBIENTE
BERNARDO PEÑA	MIAMBIENTE
ANGIE ESTRADA	PARC, STRI
DAISY DENT	Stirling University/STRI
CLAUDIO MONTEZA	STRI
OWEN MCMILLAN	STRI
DAVID ROUBIK	STRI
DYLAN GÓMEZ	STRI
LUISA GÓMEZ	STRI
JORGE GUERREL	STRI
RIGOBERTO DÍAZ	STRI
ESTEFANY ILLUECA	STRI
ROBERTO IBAÑEZ	STRI
TINA HOFMAN	Universidad Autónoma de Chiriquí
RAFAEL BULTRÓN	Universidad de Panamá
JUVENAL BATISTA	Universidad de Panamá
ORLANDO ORTIZ	Universidad de Panamá
PAULO MEJÍA	Universidad Mayor de San Simón
TANJA HALCZOK	Universität Greifswald
THOMAS HILLER	Universität Ulm/STRI
STEFAN BANDEL	Universität Ulm/STRI
PETER HOULIHAN	University of Florida
LAWRENCE REEVES	University of Florida
BENJAMIN ADAMS	University of Louisville/STRI
SERGIO ESTRADA	University of Wisconsin-Milwaukee/STRI
ELLIOT BROWN	Yaguará Panamá
RICARDO MORENO	Yaguará Panamá
JOSUÉ ORTEGA	Yaguará Panamá

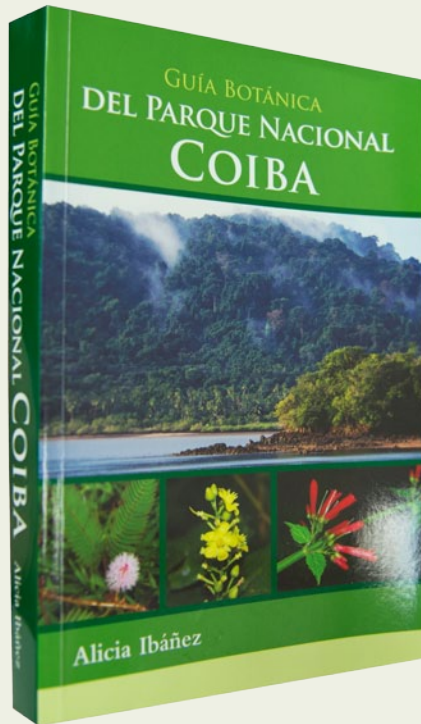


Coiba contour map by: / Mapa de contorno de Coiba por:
Milton Solano - STRI



RESEARCH HIGHLIGHTS

INVESTIGACIÓN DESTACADA



Botanical Guide, Coiba National Park

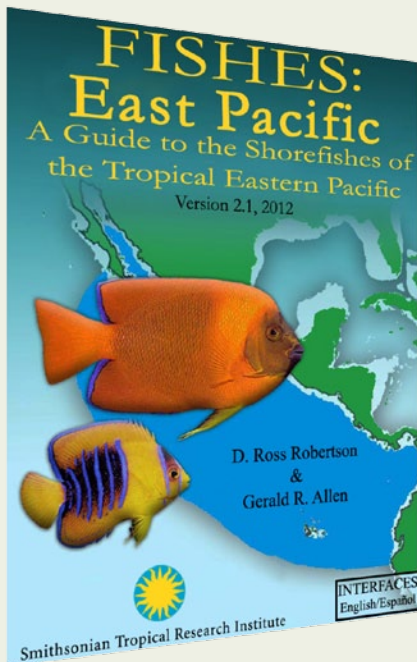
Alicia Ibáñez

Spanish botanist Alicia Ibáñez started working at Coiba with her mentor Santiago Castroviejo from Spain's, Royal Botanic Garden in the late 1990s through a Panamanian government agreement with the Spanish Agency for International Cooperation. Their team was the first to undertake systematic studies of forest biodiversity on the island. Ibáñez' work culminated in two books, *Origen y análisis de la diversidad biológica de la isla de Coiba*, published in 2001, and *Guía Botánica del Parque Nacional Coiba*, published in 2011. The botanical guide is the first comprehensive description of its more than 50,000 hectares of terrestrial and mangrove ecosystems and includes descriptions and photographs of 415 of the 1,045 known plant species on the island. In 2000, Ibáñez was part of a Nature Conservancy project to analyze the marine and terrestrial resources of the Gulf of Chiriquí including its islands, the largest and most important of which is Coiba. Published in 2003, the results of this work include a special section on Coiba as a "natural laboratory" with more than 60 endemic species. In 2005, Ibáñez and Castroviejo published the 835-page tome, *Studies on the Biodiversity of the Bahía Honda Region* (Veraguas, Panama). In both English and Spanish, the book explores the human and natural environments of the region with the contributions of 20 other authors.

Guía Botánica, Parque Nacional Coiba

Alicia Ibáñez

La botánica española Alicia Ibáñez inició su trabajo en Panamá con su mentor Santiago Castroviejo, del Real Jardín Botánico, a finales de 1990. Esto fue posible por medio de un acuerdo del gobierno panameño con la Agencia Española de Cooperación Internacional. Ibáñez y Castroviejo fueron los primeros en realizar estudios sistemáticos de la biodiversidad de los bosques en la Isla de Coiba. El trabajo de Ibáñez culminó en dos libros: *Origen y análisis de la diversidad biológica de la isla de Coiba*, publicado en el 2001 y *Guía Botánica del Parque Nacional Coiba*, publicado en el 2011. La guía botánica es la primera descripción exhaustiva de sus más de 50,000 hectáreas de ecosistemas terrestres y manglares, e incluye descripciones y fotografías de 415 de las 1,045 especies de plantas conocidas en la isla. En el 2000, Ibáñez fue parte de un proyecto de Nature Conservancy para analizar los recursos marinos y terrestres del Golfo de Chiriquí, incluyendo sus islas, de las cuales la más grande y más importante es Coiba. Los resultados de este trabajo, publicados en el 2003, incluyen una sección especial sobre Coiba como un "laboratorio natural" con más de 60 especies endémicas. En el 2005, Ibáñez y Castroviejo publicaron el tomo de 835 páginas, *Estudios sobre la Biodiversidad de la Región Bahía Honda* (Veraguas, Panamá). En inglés y español, este libro explora los entornos humanos y naturales de la región, con aportes de otros 20 autores.



LINKS / ENLACES

Eastern Pacific Shorefishes
<http://biogeodb.stri.si.edu/sftep/en/pages>

Greater Caribbean Shorefishes
<http://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/en/pages>

As featured in the New York Times:

STRI's Ross Robertson makes fish identification easy

If you have a computer or an iPhone, you can now easily identify 2,966 species of marine fish, about 20 percent of the world's tropical shore fishes, from the Tropical Eastern Pacific and the Caribbean, two of 5 major global centers of marine biodiversity. Soon you'll be able to do this on android phones and tablets as well.

STRI staff scientist Ross Robertson pulled together ~12,000 images from >950 sources so that you can figure out the identity of a fish using generic common names, it's shape, color and pattern and location.

This leviathan task began in 1990 for an English-language book on Eastern Pacific fishes published in 1994, which was followed by the Spanish edition in 1998. The books were made into CD's, then a website for the EP fishes, then iOS mobile apps for both faunas. The apps work without the Internet and are free on iTunes. Now the Caribbean has a website too, coded by STRI's Carlos Caballero and Eugenio Valdes. Ernesto Peña helped develop and manages the database system. The updated EP site includes twice as many species as the original book.

Maps presented on both sites have been used by the International Union for the Conservation of Nature, IUCN, in a series of workshops. Participants ran all the Eastern Pacific fauna through the red listing assessment process in 2008 and are now doing the same for the Caribbean fauna. These websites feed information to the Encyclopedia of Life and are the third biggest contributor of fish images to this global biodiversity data base.

También destacado en el New York Times:

Ross Robertson de STRI hace fácil la identificación de peces

Si usted tiene una computadora o un iPhone, ahora puede fácilmente identificar unas 2,966 especies de peces marinos –alrededor del 20 por ciento de los peces costeros tropicales del mundo–, del Pacífico Oriental Tropical y el Caribe, dos de los cinco grandes centros mundiales de la biodiversidad marina. Pronto se podrá hacer esto en teléfonos Android y tablets.

El científico del Smithsonian Ross Robertson reunió unas 12,000 imágenes de > 950 fuentes para que usted pueda averiguar la identidad de un pez utilizando nombres comunes, genéricos, su morfología, patrón de color y la ubicación.

Esta tarea titánica se inició en 1990 con un libro en inglés sobre los peces del Pacífico Oriental, publicado en 1994, que fue seguido por la edición en español en 1998. Los libros se convirtieron en CD, luego en un sitio web y después en aplicaciones móviles iOS. Las aplicaciones funcionan sin Internet y están disponibles gratis en iTunes.

Ahora el Caribe tiene un sitio web también, codificado por Carlos Caballero y Eugenio Valdés ambos del Smithsonian. Ernesto Peña ayudó a desarrollarla y administra el sistema de base de datos. El sitio actualizado de los peces del Pacífico Oriental incluye el doble de especies que el libro original.

Los mapas presentados en ambos sitios han sido utilizados en una serie de talleres por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN. Los participantes recorrieron toda la fauna del Pacífico Oriental a través del proceso de evaluación de la lista roja en el 2008 y están ahora haciendo lo mismo para la fauna del Caribe. Estos sitios web se alimentan con información a La Enciclopedia de la Vida EOL, y son el tercer mayor contribuyente de imágenes de peces a esta base de datos de biodiversidad mundial.

New Rescue Lab for Endangered Amphibians Opens in Panama



Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI) and Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) scientists, working together as part of the Panama Amphibian Rescue and Conservation Project (PARC), opened a new safe haven for endangered amphibians today, April 8. The state-of-the-art, \$1.2 million amphibian center at STRI's Gamboa field station is the largest amphibian conservation facility of its kind in the world. The new center expands on the capacity of the El Valle amphibian conservation center to implement a national strategy to conserve Panama's amphibian biodiversity by creating captive assurance populations. Panama is a biodiversity hotspot for amphibians with more than 200 species of frogs, salamanders and caecilians. For the past 20 years, however, many of Panama's unique and endemic amphibian species have declined or disappeared as a result of the deadly chytrid fungus that has spread throughout Latin America and the Caribbean. In fact, a third of amphibian species in Panama are considered threatened or endangered. Amphibian conservationists around the world have been working to establish captive populations of the world's most vulnerable amphibian species to safeguard them from extinction. Since 1980, 122 amphibian species are thought to have gone extinct worldwide, compared to just five bird species and no mammals during the same period.

"Our biggest challenge in the race to save tropical amphibians has been the lack of capacity," said Brian Gratwicke, amphibian scientist at SCBI and international coordinator of PARC. "This facility will allow us to do so much more. We now have the space needed to safeguard some of Panama's most vulnerable and beautiful amphibians and to conduct the research needed to reintroduce

them back to the wild."

The center features a working lab for scientists, a quarantine space for frogs collected from the wild and amphibian rescue pods capable of holding up to 10 species of frogs. In the working lab, SCBI scientists will continue research focusing on things like a cure for chytrid. They published findings last month in Proceedings of the Royal Society showing that certain Panamanian golden frogs were able to survive infection with chytrid as a result of a unique skin-microbe community already living on their skin. Seven amphibian rescue pods house the amphibian collection and colonies of insects needed to feed them. Amphibian rescue pods are constructed from recycled shipping containers that were once used to move frozen goods around the world and through the Panama Canal; they have been retrofitted to become mini-ecosystems with customized terrariums for each frog species. "Our project is helping implement the action plan for amphibian conservation in Panama, authored by Panama's National Environmental Authority—now Environment Ministry—in 2011," said Roberto Ibañez, STRI project director for PARC. "This is only possible thanks to the interest in conservation of amphibian biodiversity by the government of Panama and the support we have received from businesses in Panama."

The new rescue lab will be crucial to ongoing breeding efforts and breakthroughs, such as the successful hatching of an *Andinobates geminisae* froglet. SCBI and STRI scientists hatched the first *A. geminisae* froglet in human care in one of the amphibian rescue pods at the existing Gamboa amphibian conservation center. The tiny poison frog species, smaller than a dime, was discovered and described for

"Our biggest challenge in the race to save tropical amphibians has been the lack of capacity. This facility will allow us to do so much more. We now have the space needed to safeguard some of Panama's most vulnerable and beautiful amphibians and to conduct the research needed to reintroduce them back to the wild."



The inauguration of the Amphibian Rescue and Conservation Project at Gamboa.

Inauguración del Centro del Proyecto de Conservación y Rescate de Anfibios en Gamboa.

the first time in Panama in 2014. They simulated breeding conditions in a rescue pod. The new facility will provide much-needed space to grow and expand, allowing them to build assurance populations for many more species. A small exhibition niche provides a window directly into an active rescue pod, where visitors can see rescued frogs and scientists as they work to conserve these endangered frogs.

PARC is a partnership between the Houston Zoo, Cheyenne Mountain Zoo, Zoo New England, SCBI and STRI. Funding for the new facilities was provided by Defenders of Wildlife, Frank and Susan Mars, Minera Panama, the National Science Foundation and USAID.

As a research facility, PARC is not open to the public. However, there are interpretive panels and a window into the research pod where visitors can get a glimpse of the project in action. To learn more, the public is welcome to visit the new Fabulous Frogs of Panama exhibit at the Smithsonian's Punta Culebra Nature Center, located on the Amador Causeway.

Nuevo laboratorio de rescate de anfibios en peligro de extinción abre sus puertas en Panamá

Los científicos del Instituto de Biología de la Conservación del Smithsonian (SCBI por sus siglas en inglés) y del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI), que colaboran en el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC), inauguraron un nuevo refugio para los anfibios en peligro de extinción. Las instalaciones, localizadas en Gamboa, Panamá, conforman el centro de conservación de anfibios más grande de su tipo. El nuevo centro extiende el trabajo iniciado en el Centro de Conservación de Anfibios localizado en El Valle de Antón (EVACC) hacia una estrategia nacional para la conservación de la biodiversidad de anfibios, mediante la creación de poblaciones seguras en cautiverio.

Panamá es un punto clave de biodiversidad de anfibios con más de 200 especies de ranas, salamandras y cecilias. Sin embargo, durante los últimos 20 años muchas de las especies de anfibios únicas de Panamá han disminuido o desaparecido, como consecuencia del mortal hongo quítrido que se ha extendido por toda América Latina y el Caribe. De hecho, un tercio de las especies de anfibios en Panamá se consideran amenazadas o en peligro de extinción. Especialistas en anfibios de todo el mundo están estableciendo poblaciones en cautiverio de las especies más vulnerables para protegerlas de la extinción. Se cree que 122 especies de anfibios se han extinguido en todo el mundo desde 1980 en comparación con sólo cinco espe-

cies de aves y ninguna especie de mamífero, durante el mismo período.

“Nuestro mayor desafío en la carrera para salvar a los anfibios tropicales ha sido la falta de capacidad”, comentó Brian Gratwicke, científico especialista en anfibios del SCBI y coordinador internacional de PARC. “Esta instalación nos permitirá hacer mucho más. Ahora tenemos el espacio necesario para salvaguardar algunos de los anfibios más vulnerables y bellos de Panamá y llevar a cabo las investigaciones necesarias para reintroducirlos a la naturaleza”.

El centro cuenta con un laboratorio de trabajo para los científicos, un espacio de cuarentena para las ranas colectadas en la naturaleza y cápsulas de rescate con

capacidad para hasta 10 especies de ranas. En el

laboratorio entre otros temas, los científicos del SCBI continuarán la investigaciones relacionadas con la búsqueda de una cura para el quítrido. El mes pasado publicaron algunos resultados en la revista científica, *Proceedings of the Royal Society*,

demostrando que ciertas ranas doradas panameñas fueron capaces de sobrevivir la infección del quítrido gracias a la comunidad única de microbios que viven en su piel. Siete cápsulas de rescate albergan la colección de anfibios y los insectos necesarios para alimentarlos. Estas cápsulas de rescate se

construyeron de contenedores reciclados que antes se utilizaron para transportar productos congelados por el Canal de Panamá. Estos se han modificado para servir como mini-ecosistemas con terrarios especializados para cada especie de rana.

“Nuestro proyecto ayuda a poner en práctica el Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios en Panamá del 2011, cuyo autor es la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), ahora Ministerio del Ambiente”, comentó Roberto Ibáñez, director del proyecto en el Smithsonian para PARC. “Esto ha sido posible gracias al interés en la conservación de la biodiversidad de anfibios por parte del gobierno de Panamá y el apoyo que hemos recibido de las empresas en el país.”

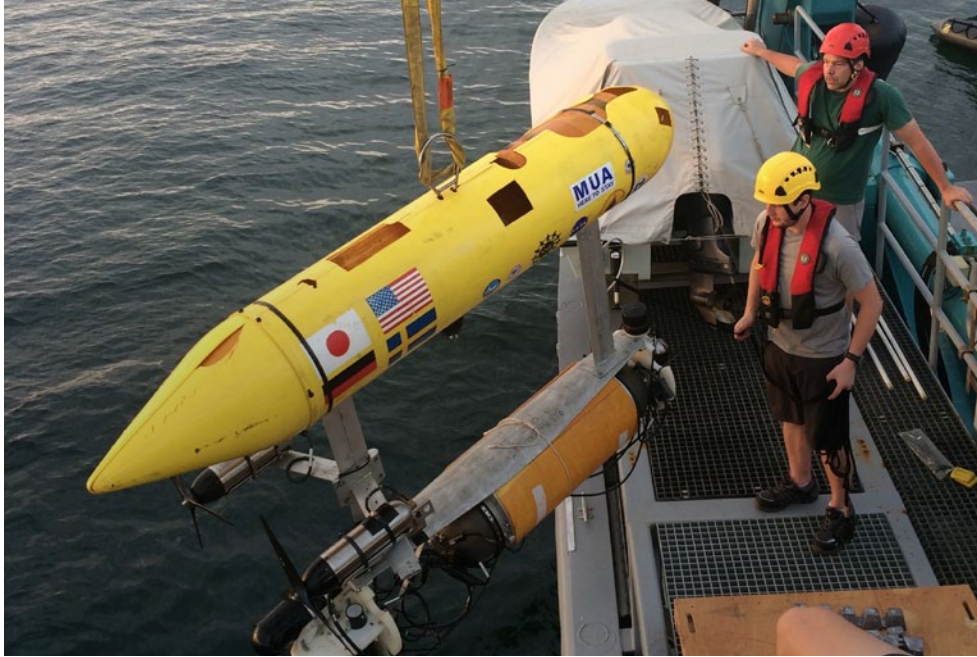
El nuevo laboratorio de rescate será clave en los estudios para lograr la reproducción de las ranas. Recientemente, los científicos del Smithsonian lograron hacer eclosionar la primera ranita de *A. geminisae* bajo cuidado humano en una de las cápsulas de rescate en el centro de Conservación de Anfibios en Gamboa. La diminuta especie de rana venenosa, más pequeña que una moneda de diez centavos, fue descubierta y descrita por primera vez en Panamá en 2014. En una cápsula de rescate, los científicos simularon las condiciones de cría. La nueva instalación proveerá espacio muy necesario para crecer y expandirse, lo que permite criar poblaciones de seguridad para muchas más especies. Un pequeño nicho de exhibición ofrece una

“Nuestro mayor desafío en la carrera para salvar a los anfibios tropicales ha sido la falta de capacidad. Esta instalación nos permitirá hacer mucho más. Ahora tenemos el espacio necesario para salvaguardar algunos de los anfibios más vulnerables y bellos de Panamá y llevar a cabo las investigaciones necesarias para reintroducirlos a la naturaleza”.

ventana directamente hacia una cápsula de rescate activa, donde los visitantes pueden ver a las ranas y a los científicos mientras trabajan para conservar estas ranas en peligro de extinción.

PARC es el resultado de una alianza entre el Zoológico de Houston, Cheyenne Mountain Zoo, el zoológico de Nueva Inglaterra, SCBI y STRI. La financiación de las nuevas instalaciones fue proporcionada por Defenders of Wildlife, Frank y Susan Mars, Minera Panamá, la U.S. National Science Foundation y la USAID.

Por ser un centro de investigación, PARC no está abierto al público. Sin embargo, hay paneles interpretativos y una ventana a la cápsula de investigación donde los visitantes pueden dar un vistazo al proyecto en acción. Para obtener más información, el público está invitado a visitar la exhibición Las Fabulosas Ranas de Panamá en el Centro Natural de Punta Culebra del Smithsonian, ubicado en la Calzada de Amador.



◀ This is the third submarine expedition to Hannibal Bank in Panama's Coiba National Park and World Heritage Site. On their first expedition in 2008, Guzman's team created a three dimensional map of the seamount, on the second expedition in 2012, they described its diversity. Hannibal Bank, west of Coiba Island, was named for the USS Hannibal, whose crew first mapped the area and discovered the undersea mountain in 1934

Esta es la tercera expedición submarina a Banco Hannibal localizado en el Parque Nacional Coiba de Panamá y Sitio de Patrimonio de la Humanidad. En su primera expedición en el 2008 el equipo de Guzmán creó un mapa tridimensional de la montaña submarina, en la segunda expedición en el 2012 describieron su diversidad. El Banco Hannibal, localizado al oeste de la isla de Coiba, fue nombrado en honor al USS Hannibal, cuya tripulación mapeó la zona por primera vez y descubrió la montaña submarina en 1934.

Third Submarine Expedition to Panama's Hannibal Bank seamount Coiba National Park

A third submarine expedition to Hannibal Bank in Panama's Coiba National Park and World Heritage set out on the R/V Alucia on April 1 to explore the biodiversity of a huge undersea mountain. Smithsonian Tropical Research Institute staff scientist Hector Guzman joins Jesús Pineda, chief scientist from Woods Hole Oceanographic Institution and seven other scientists invited to participate in this expedition supported by Panama's Ministry of the Environment.

The scientific information they gather will be available for use by stakeholders locally and in the region who are working together to develop a management plan and regulatory legislation for this protected area.

Diving to 500 meters below the surface in the ship's two submarines, researchers collect samples of marine life. On board, they extract DNA to identify the species they find, and for subsequent genetic studies. The scientists are also researching how the location of undersea life corresponds to temperature, currents, salinity, chlorophyll and other environmental factors.

The research vessel carries useful tools for studying deep ocean biodiversity. The SeaBed Automated Submarine Vehicle is programmed to navigate 3 meters above the sea floor, recording high-resolution images of the biological communities over certain distance, allowing researchers to character-

ize different habitats and to plan collection trips in the submarines.

Scientists will also quantify environmental variables in three dimensions within the water column. From a platform on the boat they lower an instrument called a CTD to up to 1000 meters to measure the temperature and salinity several times per second at short intervals. Measurements are repeated as the boat moves across the underwater mountain.

Another remotely operated instrument is a robotic kayak called a JETYAK. It measures the strength and direction of ocean currents and the layers of distinct temperature and salinity.

All of this information taken together will help biologists and managers to understand the abundance of marine life around the underwater mountain.

Hannibal Bank, west of Coiba Island, was named for the USS Hannibal, whose crew first mapped the area and discovered the undersea mountain in 1934. On an expedition in 2008, Guzman's team created a three dimensional map of the seamount. On the second expedition in 2012, they described preliminary the diversity and saw almost no fish. Continued monitoring of sea life in the area will reflect the results of park management practices.

The scientific information they gather will be available for use by stakeholders locally and in the region who are working together to develop a management plan and regulatory legislation for this protected area.

Tercera Expedición a la montaña submarina del Banco Hannibal en el Parque Nacional Coiba de Panamá

La información científica recopilada estará disponible a las partes interesadas a nivel local y regional que están trabajando juntas para desarrollar un plan de gestión y legislación de manejo de esta área protegida.

El 1 de abril inició desarrollando la tercera expedición submarina al Banco Hannibal, localizado en el Parque Nacional Coiba de Panamá y Patrimonio de la Humanidad, a bordo del R/V Alucia cuyo objetivo es explorar la biodiversidad de lo enorme montaña submarina. El científico del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Héctor Guzmán se unió a Jesús Pineda, jefe científico del Instituto Oceanográfico Woods Hole y a siete científicos invitados a participar en esta expedición que cuenta con el apoyo del Ministerio del Ambiente de Panamá.

La información científica recopilada estará disponible a las partes interesadas a nivel local y regional que están trabajando juntas para desarrollar un plan de gestión y legislación de manejo de esta área protegida.

Los investigadores coleccionarán muestras de la vida marina al sumergirse a 500 metros de profundidad en dos submarinos tripulados. De vuelta en el barco, extraerán el ADN para identificar las especies encontradas y posteriormente para estudios genéticos. Los científicos también están investigando cómo la ubicación de la vida submarina corresponde a la temperatura, las corrientes, la salinidad, la clorofila y otros factores ambientales.

El buque de investigación lleva herramientas para el estudio de la biodiversidad del océano profundo. El Vehículo Submarino Automatizado SeaBed está programado para navegar a 3 metros por encima del fondo del mar, y para grabar imágenes de alta resolución de las comunidades biológicas, permitiendo a los investigadores caracterizar los hábitats y planificar viajes de colecta.

Los científicos también cuantifican las variables ambientales en tres dimensiones dentro de la columna de agua. Desde una plataforma en el barco descienden un instrumento llamado CTD a un máximo de 1,000

metros que mide la temperatura y salinidad varias veces por segundo a intervalos cortos. Las mediciones se repiten conforme el barco se mueve a través de la montaña submarina en transectos lineales.

Otro instrumento operado por control remoto es un kayak robótico llamado JETYAK. Este mide la fuerza y la dirección de las corrientes oceánicas y las capas de distinta temperatura y salinidad.

Toda esta información ayudará a los biólogos y los tomadores de decisiones a entender la abundancia de la vida marina alrededor de esta montaña submarina.

Hannibal Bank, al oeste de la Isla de Coiba, fue nombrado en honor al USS Hannibal, cuya tripulación fue la primera en cartografiar la zona y descubrir la montaña submarina en 1934. En una expedición en el 2008, el equipo de Guzmán creó un mapa tridimensional de la montaña submarina. En la segunda expedición en el 2012, describieron inicialmente la diversidad y casi no vieron peces. El monitoreo continuo de la vida marina en la zona reflejará los resultados de las prácticas de gestión del parque.



Nutrient-poor soils in the Jurien Bay ecosystem support a very diverse plant community.

Suelos pobres en nutrientes en el ecosistema de Jurien Bay soportan una diversa comunidad de plantas.

Necessity at the roots of innovation: The scramble for nutrients intensifies as soils age.

Confronted by extreme scarcity of nutrients in an Australian dune ecosystem, the leaves of different plant species converge on a single efficient strategy to conserve phosphorus, an essential nutrient. But it is a different story underground, say researchers, including Ben Turner, staff scientist at the Smithsonian Tropical Research Institute. Plants on older dunes draw from a full bag of tricks, and take advantage of nearly all of the known adaptations for acquiring nutrients to capture the phosphorus they need.

“Plants cope with phosphorus scarcity in a similar way above-ground by making phosphorus-efficient leaves,” Turner said. “But below-ground they’re using many different strategies to obtain phosphorus, and the diversity of those strategies increases as soil phosphorus declines.”

The properties of soil, “the living skin of the Earth,” drive biological processes, but these properties change as soils age. One of the best places in the world to study what happens to plant communities as soils age is the Jurien Bay dune chronosequence in Australia, a series of dunes with new soils to ancient soils. New dunes form during interglacial periods of high sea levels, as the ocean throws sand up onto the shore. Meanwhile, inland dunes are gradually covered by kwongan, exceptionally species-rich shrubby vegetation unique to southwestern Australia. Soil phosphorus has gradually

leached away during the past 2 million years, leaving some of the most impoverished soils in the world on the oldest dunes. Turner and colleagues from the University of Western Australia and the University of Montreal identified and counted all of the plants at a series of six dune systems, then identified how each species acquired phosphorus from the soil. As the ecosystem aged, the number of plant species and the number of phosphorus acquisition strategies increased. Some plant roots join forces with mycorrhizal fungi, which extend out like a net from plant roots to capture nutrients. Other plants form clusters of roots that exude carboxylates to “mine” the soil for phosphorus. Some resort to parasitism and carnivory, extracting phosphorus from other organisms. Even plants growing next to one another used different nutrient capture strategies with equal success.

“There’s considerable interest in understanding how plant traits influence the assembly of plant communities,” Turner said. “This study highlights the potential importance of nutrient acquisition strategies in this process, particularly for species-rich ecosystems.”

Complete results of this study, supported by the Australian Research Council and the Kwongan Foundation, are published in the journal *Nature Plants*.

“Plants cope with phosphorus scarcity in a similar way above-ground by making phosphorus-efficient leaves. But below-ground they’re using many different strategies to obtain phosphorus, and the diversity of those strategies increases as soil phosphorus declines.”

Necesidad y las raíces de la innovación: La lucha por los nutrientes se intensifica a medida que los suelos envejecen

“Las plantas sobrellevan la escasez de fósforo haciendo hojas eficientes”, comentó Turner. “Pero en el suelo se utilizan muchas estrategias diferentes para obtener el fósforo, y la diversidad de estrategias aumenta a medida que disminuye este nutriente.”

Frente a la escasez extrema de nutrientes en un ecosistema de dunas en Australia, las hojas de diferentes especies de plantas convergen en una única estrategia eficaz para conservar el fósforo, un nutriente esencial. Pero en el suelo la historia cambia, descubrieron los investigadores, entre ellos Ben Turner, científico del Smithsonian. Las plantas en dunas más antiguas extraen de una bolsa llena de trucos, y toman ventaja de casi todas las adaptaciones conocidas para capturar el fósforo que necesitan.

“Las plantas sobrellevan la escasez de fósforo al hacer hojas eficientes”, comentó Turner. “Pero en el suelo se utilizan muchas estrategias diferentes para obtener el fósforo, y la diversidad de estrategias aumenta a medida que disminuye este nutriente.”

Las propiedades de los suelos, “la piel viviente de la Tierra”, guía los procesos biológicos, pero estos mismos cambian a medida que los suelos envejecen. Uno de los mejores lugares del mundo para estudiar lo que ocurre con las comunidades de plantas cuando los suelos empeoran son las cronosecuencias de dunas en Jurien Bay en Australia, un gradiente de dunas con suelos nuevos a suelos antiguos. Las dunas nuevas se forman durante los períodos interglaciares cuando el nivel de los mares es alto, a medida que el océano arroja arena en la orilla. Mientras tanto, las dunas interiores están cubiertas gradualmente por kwongan, una vegetación arbustosa excepcionalmente rica en especies y única al suroeste de Australia. El fósforo del suelo se ha degradado gradualmente durante los últimos 2 millones de años, dejando a las dunas más antiguas con suelos entre los más pobres del mundo.

Turner y sus colegas de la Universidad de Australia Occidental y la Universidad de Montreal identificaron y contaron todas las plantas en seis sistemas de dunas, Luego las identificaron cómo cada especie adquiere el

fósforo del suelo. A medida que el ecosistema envejece, aumentó el número de especies de plantas y el número de estrategias de adquisición de fósforo.

Algunas plantas se unen con hongos que establecen una relación de simbiosis con las raíces. Los hongos se extienden hacia fuera como una red adicional de raíces para capturar los nutrientes. Otras plantas forman cúmulos de raíces que exudan carboxilatos para “minar” el fósforo de la tierra. Algunos recurren al parasitismo y al canibalismo, extrayendo el fósforo de otros organismos. Incluso las plantas que crecen junto a otras utilizan diferentes estrategias de captura de nutrientes con igual éxito.

“Hay un gran interés en la comprensión de cómo los rasgos de las plantas influyen en el conjunto de las comunidades vegetales”, comentó Turner. “Este estudio pone en relieve la importancia potencial de las estrategias de adquisición de nutrientes en este proceso, en especial para los ecosistemas ricos en especies.”



COIBA'S ORIGINAL INHABITANTS

Pre-Columbian peoples once heavily populated Coiba and nearby islands. But centuries of heat, humidity, sea breeze and tropical forest growth obliterated most traces of those forgotten societies. When Ilean Isaza launched a comprehensive archeological exploration of Coiba and Jicarita in 2007, something unexpected told her where to search for artifacts: the vegetation. In some places forest species composition bears witness to the daily life of Native American communities as far back as 2,000 years ago. "The results suggest that non-industrial societies had a considerable impact on humid tropical forests," said Isaza, who reached that conclusion with botanist Alicia Ibañez. "It's still possible to see the consequences of their activities." The islanders were related to mainland societies with leadership structures, and were primarily hunters and farmers. One site on Jicarita revealed evidence of fishing for shoals of fast swimming species in clear coastal currents such as black skipjack.

LOS PRIMEROS HABITANTES DE COIBA

Hace siglos, Coiba y sus islas circundantes estuvieron densamente pobladas por pueblos precolombinos. Pero siglos de calor, humedad, brisa marina y el crecimiento del bosques tropical borraron la mayoría de los rastros de esas sociedades olvidadas. Cuando Ilean Isaza inició una exploración arqueológica exhaustiva de Coiba y Jicarita en el 2007, algo inesperado le dijo dónde buscar artefactos: en la vegetación. En algunos lugares la composición de especies del bosque da testimonio de la vida cotidiana de las comunidades nativas americanas de hace 2,000 años. "Los resultados sugieren que sociedades no industriales tuvieron un impacto considerable en los bosques tropicales húmedos", comentó Isaza, quien llegó a esta conclusión con la botánica Alicia Ibañez. "Todavía es posible ver las consecuencias de sus actividades." Los isleños estaban relacionados con las sociedades de tierra firme con estructuras de liderazgo, y eran principalmente cazadores y agricultores. Un sitio en Jicarita reveló evidencia de pesca de cardúmenes de especies de natación rápida en corrientes costeras claras como el barrilete negro.



This small collared jar with zoned red-painted decoration was the only artifact found buried with an adult on Jicarita Island, cal 800-900 CE (Christian Era)

Cuenco o pequeña olla de cerámica Línea Roja (ca. 800- 900 d.C.). El único artefacto asociado a un entierro humano de individuo adulto excavado en la Isla Jicarita.

Animal-shaped 'Caracucho' bowl of the Cubitá Ceramic Group. Jicarita Island. Estimated age: 680-880 CE [Christian Era]

Escudilla zoomorfa Estilo Caracucho (Fase Cubitá cal. 680- 880 d.C.) Procedente de Isla Jicarita.



Broken rim of a human face effigy vessel found in a pre-Columbian refuse pile on Jicarita Island. Estimated age cal 770-980 CE

Borde antropomorfo procedente de contextos de desechos domésticos en Isla Jicarita y que fechan del cal 770 - 980 d.C. (Beta- 269789)

Animal shaped handle from a large jar. Perhaps stylizes frog or toad faces. Found at Brincanco Island , Chiriquí, in a context dated to 760-900 CE.

Asa zoomorfa de la Fase Chiriquí proveniente de Isla Brincanco en contextos que fechan cal. 760-900 d.C



Escudilla policromada del Estilo Caracucho Sangrillo punteado (Fase Cubitá, cal. 680- 880 d.C.) Procedencia Isla Brincanco.

Caracucho [Sangrillo] bowl with polychrome and incised decoration [Cubitá Ceramic Group, cal. 680- 880 CE.] Found at Brincanco island



Coiba's underwater world

El mundo submarino de Coiba

Juan Maté - Smithsonian Tropical Research Institute

Coiba National Park and its Special Zone of Marine Protection is one of the 47 jewels in UNESCO's World Heritage Marine Programme. Coiba's marine environment contains significant natural habitats for the conservation of biological diversity. It also is an exceptional example of the ecological and biological processes that occur in the evolution of ocean ecosystems. These characteristics, considered "universal values" by UNESCO, are a result of the diverse marine environments that exist around the site's 39 islands: estuaries where saltwater and fresh water mix, coastal areas surrounded by shallow waters, and deep marine ecosystems 1,000 meters below the surface. Terrestrial continental and oceanic systems also influence the area.

Some 2,000 marine species have been identified around Coiba. Fishes and mollusks are the most diverse so far, with more than 800 species in each group. Other important groups include corals (including highly endemic octocorals), polychaetes (sea worms), crustaceans, echinoderms (starfish and sea urchins) and many other less-studied groups. Many marine species remain to be discovered in Coiba. These include cryptic organisms, which live hidden from sight and require a great amount of laboratory work to identify. Detailed deep-water studies are also just beginning in areas such as Hannibal Banks. (See latest expedition, page 29).

The coral reef zones and coral communities around Coiba are among the largest and most diverse in the American Pacific and recent studies have found high levels of endemism. These

El Parque Nacional Coiba con su Zona Especial de Protección Marina es una de las 37 joyas de la corona que conforman los Sitios de Patrimonio Mundial Marino de la UNESCO. Desde el punto de vista marino, a Coiba se le reconoce primero, por ser un ejemplo excepcional donde los procesos ecológicos y biológicos son recurrentes en la evolución de los ecosistemas marinos y segundo, por contener algunos de los más importantes y significativos hábitat naturales para la conservación de la diversidad biológica. Estas dos características conocidas como los Valores Universales de Coiba son el resultado de los numerosos hábitat que existen a su alrededor ya que cuenta con ambientes marinos, insulares (islas) y estuarinos (donde se mezcla el agua dulce con el agua de mar) que van desde profundidades muy bajas hasta más de 1,000 m de profundidad. Igualmente, el área tiene una influencia continental terrestre (principalmente desde el norte) y una oceánica (desde el sur y el suroeste).

La ciencia reconoce para el área de Coiba unas 2,000 especies marinas, principalmente en los grupos de organismos más estudiados. Los moluscos y los peces son los grupos más diversos a la fecha, con más de 800 especies cada uno. Le siguen los poliquetos, corales, incluyendo los octocorales que cuentan con un grado importante de endemismo en Coiba, crustáceos y equinodermos, entre otros múltiples grupos con una pocas especies conocidas. En Coiba, queda una diversidad importante todavía por descubrir, particularmente en aquellos grupos poco estudiados, de organismos crípticos (aquellos que viven ocultos en

reefs help maintain some of the largest groups of the endangered hawksbill turtle, *Eretmochelys imbricata* in the region. Coiba has extensive beaches for turtle nesting and some of the largest extension of seagrasses known in Panama's Pacific. Coastal forests include large stands of the rare buttress mangrove, *Pelliciera rhizophorae*. Coiba's shallower waters are used by humpback whales for raising calves and are grouping areas for whale sharks. Coiba is important for commercial fish species like the silk snapper, which forms spawning aggregations around Coiba, where this activity was reported for the first time in the Pacific of Central America.

Some 500 scientific publications have been produced for Coiba, on both terrestrial and marine ecosystems. The latter comprises most of the scientific output since the penal colony on the island limited terrestrial research. This work had a preponderant role in creating Coiba's protect area status and strengthening its legal framework through a national law passed in 2004. This led to the World Heritage Site declaration in 2005, the creation of Coiba's management plan in 2009, and a sustainable fishing plan and the creation of a whale shark sanctuary in 2014. Current research, especially new investigation in Hannibal Banks, will help create regulations for the marine protected area. UNESCO's World Heritage Committee urgently anticipates this plan.

Coiba is a natural laboratory that is essential for the generation of knowledge about Panama's biodiversity. For this reason, the National Secretariat of Science, Technology and Innovation (SENACYT) together with the Iberoamerican Program of Science, Technology and Innovation for Development (CYTED) are building a scientific station in Coiba that will provide the space, equipment and infrastructure needed to further develop of scientific investigation at this unique site.



Architectural design for the Coiba Research Station – SENACYT

Diseño arquitectónico para la Estación de Investigación de Coiba – SENACYT

huecos), los más pequeños que requieren de mayor trabajo en el laboratorio para su identificación y en los fondos profundos que apenas empiezan a estudiarse en algo de detalle para ciertas zonas como Banco Hannibal (ver página 29).

Estudios recientes han determinado que las zonas de arrecifes de coral y comunidades coralinas alrededor de Coiba se encuentran entre las más grandes y diversas del Pacífico continental Americano, con cierto grado de endemismo importante. Estos arrecifes son importantes para mantener algunas de las agrupaciones más grandes de la tortuga carey en la region (*Eretmochelys imbricata*). Igualmente, hay importantes y extensas playas para la anidación de tortugas marinas. De las tres zonas de pastos marinos conocidas para el Pacífico de Panamá, Coiba cuenta con las extensiones más grandes para la costa tropical del Pacífico de las américas. Estas áreas de pastos marinos en el Pacífico de Panamá son limitadas y raras cuando se les compara con las extensas zonas del Caribe. Hay interesantes manglares en Coiba y resaltan aquellos con importantes formaciones puras del mangle piñuelo, *Pelliciera rhizophorae*. Las áreas someras de Coiba son relevantes como sitios de amamantamiento y enseñanza de nado para las crías de la ballena joraboda y como zonas de agrupamiento de tiburones ballenas. Igualmente, Coiba cuenta con importantes áreas de agrupamiento reproductivo para especies de peces importancia comercial como lo son los pargos. Estas agrupaciones

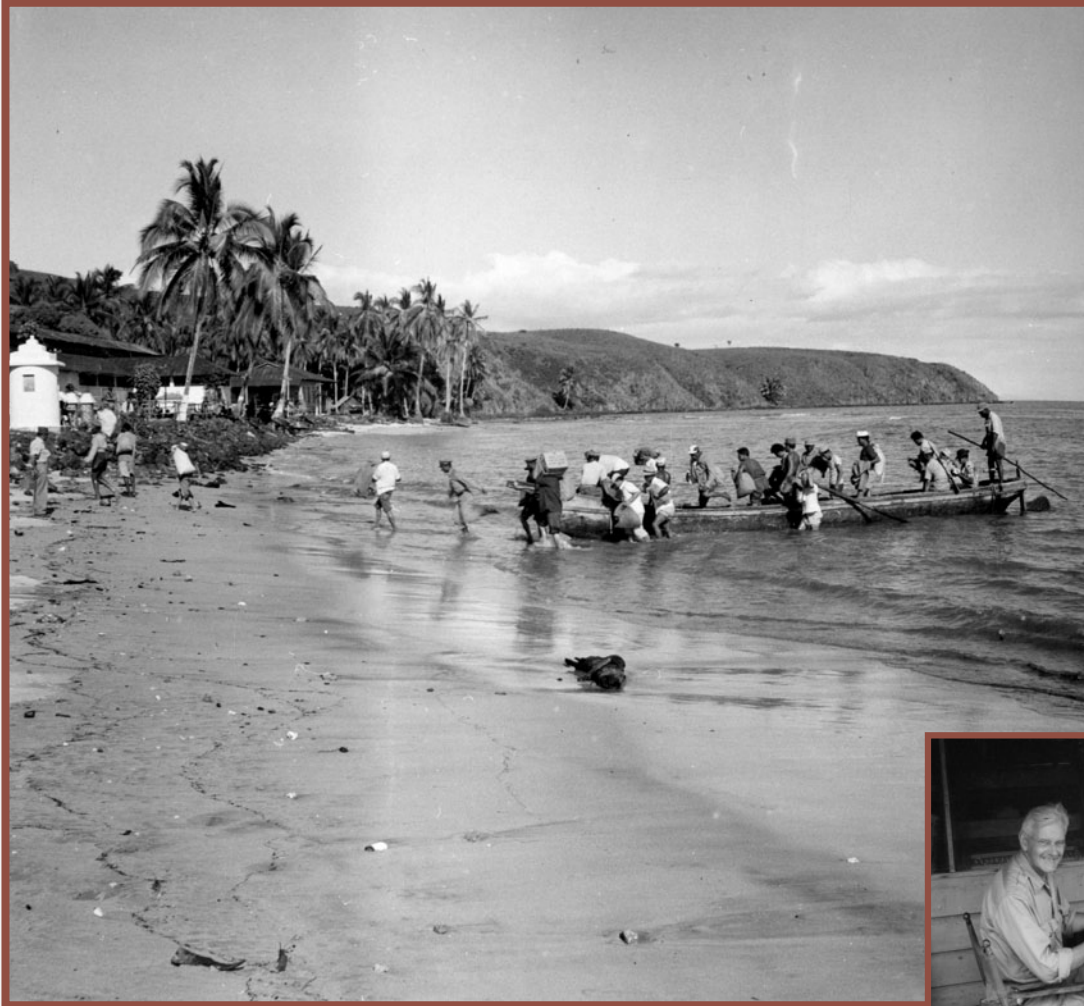
reproductivas en Coiba son la primeras reportadas para el Pacífico centroamericano.

Se han producido cerca de 500 publicaciones científicas para Coiba. Dicha información (tanto para el área marina como terrestre) han tenido un rol preponderante dentro del área protegida y han ayudado a la toma de decisiones informadas, permitiendo fortalecer el marco legal del área protegida mediante una ley de la República (2004), en la propuesta de solicitud que resultó en la Declaratoria del Sitio de Patrimonio Mundial por parte de la UNESCO (2005), en la elaboración del Plan de Manejo (2009) y del Plan de Aprovechamiento Pesquero Sostenible (2014) y la creación del santuario de tiburones ballena (2014). Las nuevas investigaciones en el Banco Hannibal, el cual forma parte de la Zona Especial de Protección Marina, ayudarán a preparar el plan de ordenamiento para dicha zona (2008, 2012 y 2014). Este plan es requerido urgentemente por el Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO. Como hemos resaltado en esta sección, Coiba es un laboratorio natural y un sitio importante para la generación de conocimiento de nuestra biodiversidad, por tal motivo la Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SENACYT) conjuntamente con el Programa Iberoamericano de Ciencia Tecnología e Innovación para el Desarrollo (CYTED) están construyendo una estación científica en Coiba que proporcionará el espacio, equipo e infraestructura necesarios para el desarrollo de las actividades de investigación



STRI REWIND

REBOBINA



Convicts arriving on Coiba Island on January 15, 1956. The convicts are climbing out of a boat, wading through the surf, and walking onto the beach. The convicts are approaching buildings on the shoreline above the rocks. Palm trees and the shore are visible in the background.

Convictos llegando a la isla de Coiba, el 15 de enero de 1956. Los condenados están desembarcando entre las olas, y caminan hacia la playa; Otros se acercan a los edificios en la costa por encima de las rocas. En el fondo se ven palmeras y la costa.



The top image was taken by Smithsonian Secretary and ornithologist Alexander Wetmore (left on smaller image) while on a scientific expedition in Panama and Coiba Island. From 1919 to 1991, Coiba Island was a penal colony. Fear of the prison and its inmates deterred visitors from the island. As such, about 80% of the natural areas on the island remain undisturbed. The island is also host to many endemic species. Both of these factors made the island ideal for Wetmore's scientific expedition. The officers and convicts pictured in Wetmore's images from the expedition were part of the penal colony. Some even worked as laborers for the expedition. Today, the island is no longer a penal colony. Instead, it is one of 38 islands composing Coiba National Park, a World Heritage Site

La imagen superior fue tomada por el Secretario del Smithsonian y ornitólogo Alexander Wetmore (izq. en la imagen más pequeña), durante una expedición científica en Panamá y la Isla Coiba. De 1919 a 1991, la Isla era una colonia penal. El miedo a la prisión y a sus internos disuadió a muchos a visitar la isla. Debido a esto, alrededor del 80% de las áreas naturales de la isla permanecen inalteradas. La isla es también el sitio de muchas especies endémicas. Estos dos factores la hicieron ideal para la expedición científica de Wetmore. Los oficiales y los convictos representados en las imágenes de Wetmore de la expedición eran parte de la colonia penal. Algunos incluso trabajaron como obreros para la expedición. Hoy en día, la isla ya no es una colonia penal. En cambio, es una de las 38 islas que componen el Parque Nacional Coiba, Patrimonio de la Humanidad

COIBA'S PENAL PAST

EL PASADO PENAL DE COIBA





Smithsonian Tropical Research Institute

www.stri.si.edu