

TRÓPICOS

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



Smithsonian Tropical Research Institute

January 2015 | stri.si.edu



WELCOME

BIENVENIDO

Dear reader,

We're pleased to unveil TRÓPICOS, STRI's new monthly magazine.

This issue takes us into the field with STRI visiting researchers Dina Dechmann and Teague O'Mara as they follow a tiny bat that flies around the forest canopy with its gas tank perpetually on empty. We also catch up with STRI staff scientist Rachel Page who tells us about the next steps in an international, multidisciplinary project to increase understanding of how bats perceive the busy world around them.

Every month, TRÓPICOS will offer an in-depth, multimedia look at a STRI lab or an area of scientific expertise. We'll look at current research highlights, take a glimpse at some of the platform's most exciting new projects, and look back on the turning points in research history that laid the foundation for STRI's breakthroughs today.

STRI's 40 staff scientists and 1,400-plus visiting researchers explore every facet of tropical ecosystems from azure coral reefs to bright green tropical forest canopies. They publish more than 400 peer-reviewed scientific papers per year — and, in the process, have their fair share of adventures in Panama and across the tropics.

TRÓPICOS aims to put readers in the gumboots, wetsuits and lab coats of our amazingly diverse and innovative group of researchers — or, in this case, into a pickup truck as gizmo-laden Teague and team tracks bats around the Panama Canal. Enjoy the ride; we've saved you a spot.

Estimado lector,

Nos complace presentarles TRÓPICOS, la nueva Revista mensual del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

Esta edición nos lleva al campo junto a los científicos visitantes Dina Dechmann y Teague O'Mara a medida que rastrean a un pequeño murciélago el cual vuela alrededor del bosque con el estómago vacío. También conversamos con la científica permanente del Smithsonian, Rachel Page sobre los próximos pasos en un proyecto multidisciplinario internacional que aumentará la comprensión de cómo los murciélagos perciben el ajetreado mundo que los rodea.

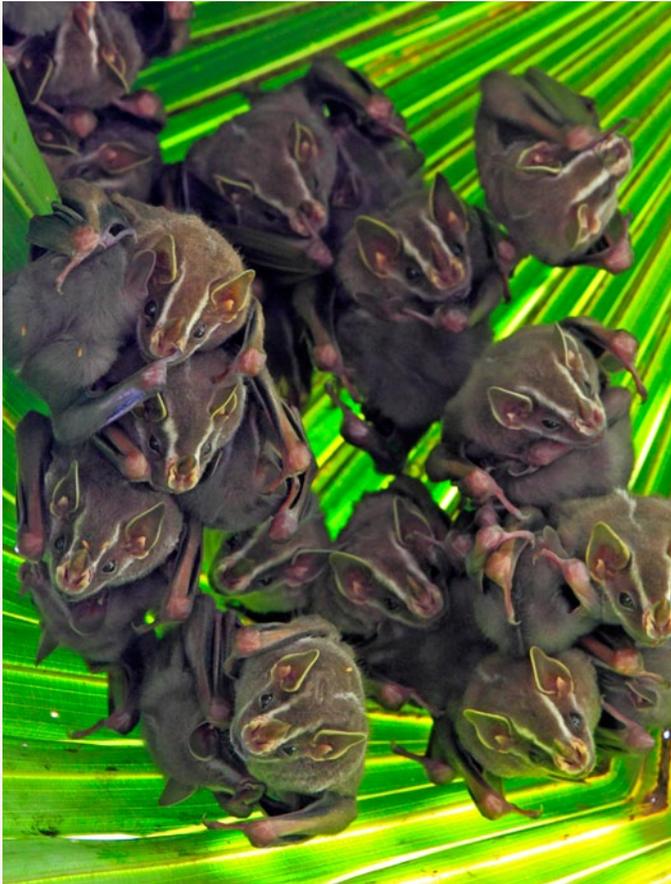
Cada mes, TRÓPICOS brindará un análisis a profundidad con una sección multimedia que nos presenta un laboratorio del Smithsonian o un área de especialización científica. Presentaremos lo más destacado en investigaciones actuales, daremos un vistazo a algunos de los proyectos recientes más emocionantes de la plataforma, y viajaremos al pasado tocando los puntos de inflexión en la historia de la investigación que sentaron las bases para los avances del Smithsonian de hoy.

Los 40 científicos permanentes del Smithsonian en Panamá y los más de 1,300 investigadores visitantes exploran cada faceta de los ecosistemas tropicales, desde arrecifes de coral azules hasta el verde dosel de los bosques tropicales. Por año, publican más de 400 artículos científicos revisados por colegas y, en el proceso, se embarcan en aventuras en Panamá y en todos los trópicos de la Tierra.

TRÓPICOS tiene como objetivo poner a los lectores en las botas de goma, los trajes y batas de laboratorio de nuestro grupo increíblemente diverso e innovador de científicos - o, en este caso, en la parte de atrás de una camioneta mientras que nuestro amigo Teague está cargado de accesorios y el equipo de investigación rastrea murciélagos alrededor del Canal de Panamá. Disfrute el viaje; le hemos reservado un puesto.

CONTENT CONTENIDO

Uroderma bilobatum, by Christian Ziegler
Cover: *Trachops cirrhosus*, by Sean Mattson



FEATURE

STORY

The Bat Trackers / Los Buscamurciélagos

PROFILE Dina Dechmann

STORY Rachel Page - Human Frontier

Science Program / Fronteras Humanas en la Ciencia

RESEARCH HIGHLIGHTS

VIDEO

UPWELLING

STRI RESEARCH HIGHLIGHTS

GUEST COLUMN

What is STRI and why is it in Panama?

by Anthony Coates / ¿Qué es el Instituto Smithsonian y que hace en Panamá?

STRI REWIND

Bat research in STRI's history /

Investigación de murciélagos en STRI

TEAM EQUIPO

strinews@si.edu

Questions/comments
Preguntas/comentarios



@stri_panama
#smithsonian

Beth King

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

Lina González

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

Jorge Alemán

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

Sean Mattson

STRI Reporter
Fotoperiodismo
Writing, Photography / Textos y Fotografía

Sonia Tejada

Media Relations
Relaciones con medios
Translations / Traducción

Ana Endara

STRI Videographer
Videógrafa
Documentary Videos / Documentales

THE

BAT

*Squeezing through the
energetic bottleneck*

TRACKERS

LOS BUSCAMURCIÉLAGOS

*Superando obstáculos
energéticos*

by Sean Mattson

A night scene with a full moon and silhouettes of trees. The moon is bright and circular, positioned in the upper left quadrant. The trees are dark and their branches are silhouetted against the lighter sky. The overall atmosphere is dark and mysterious.

The tiny transmitters Dina Dechmann places on bats cannot surpass five percent of their body mass. Unfortunately for Teague O'Mara, no such restrictions exist for bat-tracking biologists. His gear includes a large, hand-held antenna, bulky headphones, a radio receiver hanging around his neck since his hands are full, and a sound recorder—all connected by a couple meters of cable. A GPS receiver, headlamp, compass and water complete the kit.

Los diminutos transmisores que Dina Dechmann coloca en los murciélagos, no deben superar el cinco por ciento del peso corporal del animalito. Desafortunadamente para Teague O'Mara, no existen tales restricciones para los biólogos que rastrean murciélagos. Su equipo incluye una antena de mano grande, voluminosos auriculares, un receptor de radio que cuelga de su cuello porque sus manos están llenas, y una grabadora. Todo conectado por un par de metros de cable. Un receptor de GPS, una linterna frontal, brújula y agua, completan el kit del investigador.



Dina Dechmann and Teague O'Mara of the Max Planck Institute for Ornithology log the heart rate of a Peter's tent-making bat as it forages in Gamboa, Panama.

Dina Dechmann y Teague O'Mara, del Instituto Max Planck de Ornitología registran la frecuencia cardíaca de un murciélago orejiamarillo mientras forrajea en Gamboa, Panamá.

Add a proton pack and O'Mara would look ready to spend the night ghostbusting in a Panamanian forest. Dechmann and O'Mara are actually on the trail of something that, until recently, was equally elusive: they use heart rate information sent by the transmitter to calculate second-by-second activity and energy expenditure of the diminutive Peter's tent-making bat.

Sharing information is central to *Uroderma bilobatum's* survival. It depends almost entirely upon the sugary juice of figs, and fig trees, that, though abundant in central Panama's forests, don't fruit

O'Mara parece listo para pasar la noche cazando fantasmas en un bosque panameño. En realidad Dechmann y O'Mara van tras la pista de algo que hasta hace poco, era igualmente difícil de lograr: utilizar la información del pulso enviado por el transmisor, para calcular segundo a segundo la actividad y el gasto energético del diminuto murciélago orejiamarillo.

El intercambio de información es fundamental para la supervivencia del *Uroderma bilobatum* que dependen casi por completo del dulce jugo de los higos. Y los higerones, aunque abundantes en los

stores in less than two days. “They are living on the energetic edge of life,” said O’Mara, a Marie Curie Fellow based at the Max Plank Institute for Ornithology, STRI and the University of Konstanz.

“This is the first time we’ve been able to follow such a small bat in the wild, just because before, the technology wasn’t available,” said Dechmann, a STRI research associate based at the Max Plank Institute for Ornithology. Dechmann has studied evolution of social behavior since 2000 in Panama. Her primary focus is on how bats exchange information about food sources.

bosques de Panamá central, no tienen un horario fijo de producción de frutos. El trabajo de Dechmann y O’Mara muestra que es probable que los murciélagos agoten sus reservas corporales de energía en menos de dos días; luego de esto pueden morir de hambre. “Están viviendo al borde de la energía de la vida”, comentó O’Mara.

“Esta es la primera vez que hemos podido rastrear a un pequeño murciélago en la naturaleza, pues antes la tecnología no estaba disponible”, comentó Dechmann, investigadora asociada del Smithsonian en el Instituto Max Planck de Ornitología. Dechmann ha estudiado la evolución del comportamiento social en Panamá desde el año 2000. El enfoque de su investigación es entender cómo los murciélagos intercambian información sobre fuentes disponibles de alimento.

Inge Müller, Dina Dechmann and Teague O’Mara (L-R) of the Max Plank Institute for Ornithology recently visited STRI’s bat lab to collect the first data on a Peter’s tent-making bat while active outside its roost.

Inge Müller, Dina Dechmann y Teague O’Mara (Izq. a der.) del Instituto Max Plank de Ornitología visitaron recientemente el laboratorio de murciélagos del Smithsonian en Panamá para recoger los primeros datos sobre el murciélago orejiamarillo mientras está activo fuera de su lugar de descanso.



TRACKING SMALL BATS

SIGUIENDO MURCIELAGOS CHICOS

The transmitter used to track the heart rate of a Peter's tent-making bat, *Uroderma bilobatum*, weighs less than one gram, is ten millimeters long and has a eight-centimeter antenna. Two nodes implanted on the bat's back capture heart rate.

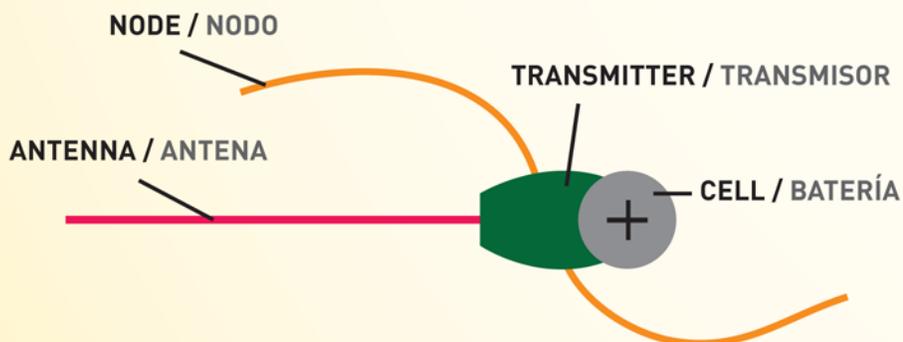
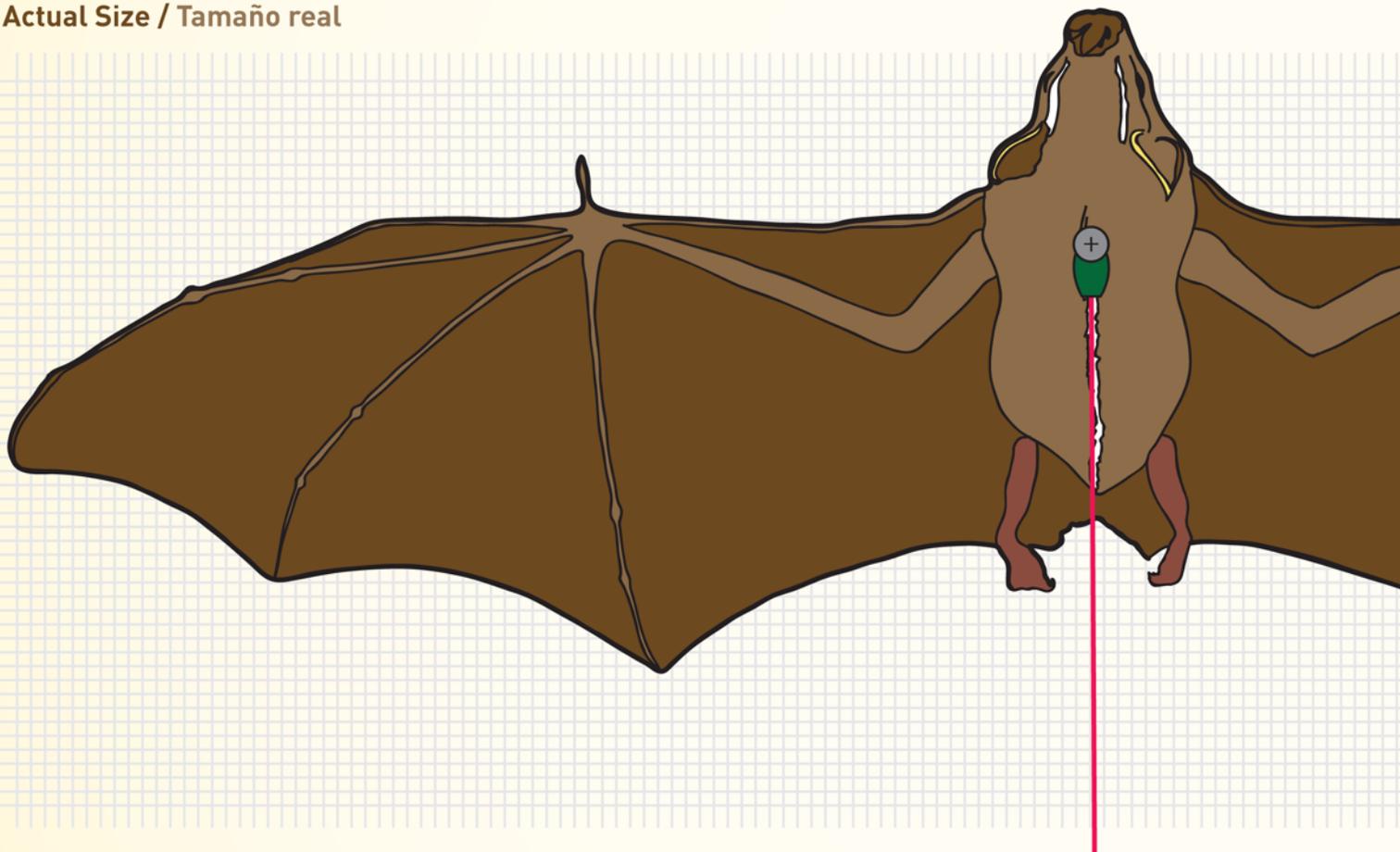
In typical forested conditions, the receiving antenna must be within 100 meters of the bat. One evening, however, the researchers (who were perched in a lighthouse) captured information on the bat at least twice that distance as it foraged across the Panama Canal.

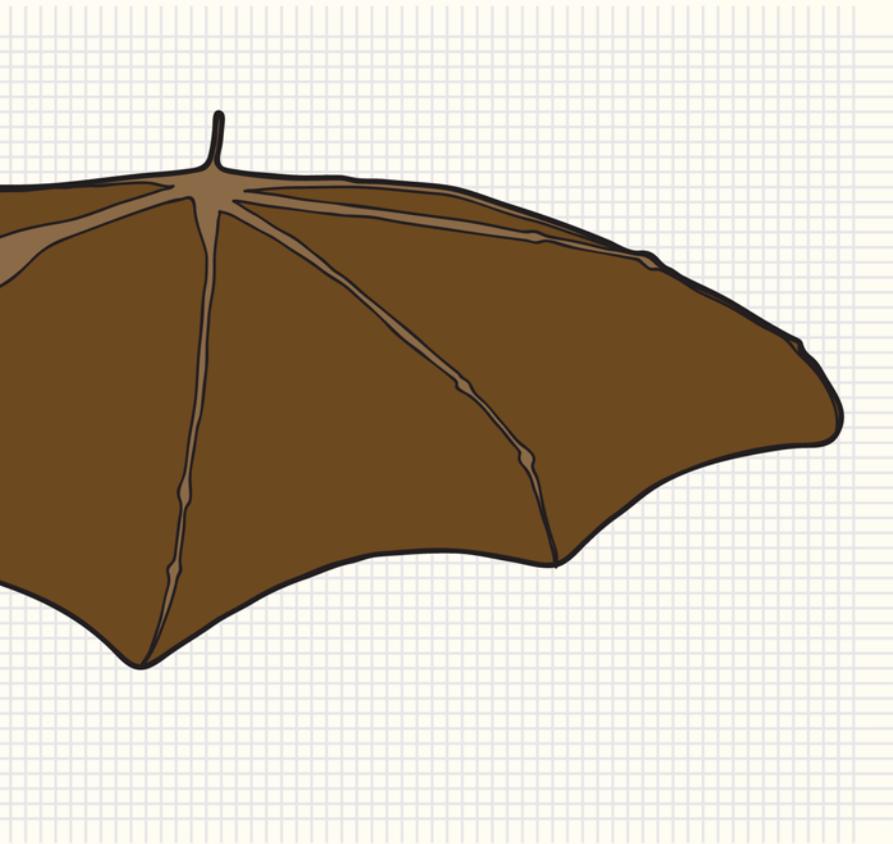
Uroderma bilobatum

Actual Size / Tamaño real

El transmisor utilizado para rastrear la frecuencia cardíaca de un murciélago orejiamarillo, *Uroderma bilobatum*, pesa menos de un gramo, tiene diez milímetros de largo y tiene una antena de ocho centímetros. Dos nodos implantados en la parte posterior del murciélago capturan la frecuencia cardíaca.

En las condiciones típicas de un bosque, la antena de recepción debe estar a menos de 100 metros del murciélago. Sin embargo, una noche, los investigadores (que estaban en un faro) capturaron información sobre el murciélago en el doble de esa distancia mientras se alimentaba del otro lado del Canal de Panamá.





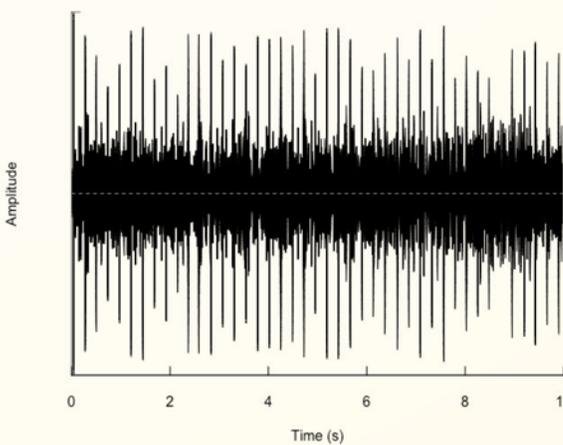
**IN FLIGHT /
VOLANDO**



**FEEDING /
COMIENDO**



RESTING / EN REPOSO



This ten-second recording of a Peter's tent-making bat at rest, with a heart rate of around 270 beats per minute.

Esta grabación de diez segundos de un murciélago orejiamarillo en reposo, con una frecuencia cardíaca de alrededor de 270 latidos por minuto.

BAT SURVIVAL: FORCED TO BE SOCIAL

LA SUPERVIVENCIA DE LOS MURCIÉLAGOS: OBLIGADOS A SER SOCIALES



#striscientists

Dina Dechmann: profile and photos by Sean Mattson

Dina Dechmann swore her first trip to the tropics would be her last. In Costa Rica to work on her master's thesis, Dechmann spent more time battling through her own logistic and energetic bottlenecks than studying how tropical bats negotiate theirs. When she returned to Zürich, Dechmann figured the 35 bat species of her native Switzerland would satisfy her research interests. Then she met Elisabeth Kalko.

As Dechmann's Ph.D. adviser, the renowned bat ecologist convinced Dechmann to visit Panama for a month in 2000. With more than 170 little-studied bat species, Kalko firmly believed the small Central American nation had the potential to become a global hotspot for bat researchers.

Fifteen years later, Dechmann has helped prove Kalko right.

Her first trip to Panama led to her doctoral thesis and a two-year fellowship at STRI. Now a research scientist at the Max Planck Institute of Ornithology in Germany, Dechmann returns at least once a year to continue investigating the evolution of social behavior in bats. "I'm interested in the evolution of sociality because the ancestral state of all species was to be solitary," said Dechmann.

The bats Dechmann and colleagues study have evolved levels of sociality depending on how essential it is to their day-to-day survival. In spite of the apparent bounty of the tropics, many thriving bat species are only a meal-free day or two removed from starvation. "What I particularly look at is how energetic limitations, energetic bottlenecks — be they daily, or seasonal or even rare — can be overcome by exchanging information between group members and how this then can lead to sociality," said Dechmann.

The velvety free-tailed bat, *Molossus molossus*, feeds almost exclusively on insect swarms at sunset. Dechmann's

Dina Dechmann juró que su primer viaje a los trópicos sería el último. Para trabajar en su tesis de maestría en Costa Rica, Dechmann pasó más tiempo luchando a través de sus propios obstáculos logísticos y energéticos que estudiando cómo los murciélagos tropicales luchan con los suyos. Cuando regresó a Zürich, Dechmann decidió que las 35 especies de murciélagos de su natal Suiza serían suficientes para satisfacer sus intereses académicos. Entonces conoció a Elisabeth Kalko

Como asesora de doctorado de Dechmann, la famosa ecologista de murciélagos la convenció de visitar Panamá por un mes en el año 2000. Con más de 170 especies de murciélagos poco estudiadas, Kalko creía firmemente que la pequeña nación centroamericana tenía el potencial de convertirse en un punto de acceso global para investigadores de murciélagos.

Quince años después, Dechmann ha ayudado a demostrar que Kalko tenía razón. Su primer viaje a Panamá la llevó a su tesis de doctorado y una beca de dos años en el Smithsonian. Ahora, como científica de investigación en el Instituto Max Planck de Ornitología en Alemania, Dechmann regresa al menos una vez al año para continuar la investigación de la evolución del comportamiento social en los murciélagos. "Estoy interesada en la evolución de la sociabilidad, porque el estado ancestral de todas las especies era ser solitarios", comentó Dechmann.

Los murciélagos que Dechmann y sus colegas estudian han evolucionado los niveles de sociabilidad dependiendo de qué tan esencial es esto para su supervivencia del día a día. A pesar de la aparente generosidad de los trópicos, mu-



work has shown the average foraging window is only 37 minutes per day. They search for swarms also within earshot of other bats from the same roost, and home in on a food source by following the echolocation signals emitted by a companion when it locates food.

Peter's tent-making bats, *Uroderma bilobatum*, rely on figs, which ripen at unpredictable intervals. Dechmann's research shows that tightly-knit groups of these bats in their roosts share information on fruiting fig trees. For this and other bat species, new tracking technology is greatly improving scientists' ability to understand group dynamics. (See previous article.)

"Even though I've been working on this for ten years there are a lot of unanswered questions," said Dechmann, whose research this year will expand to tropical birds in Panama. "I'm really just getting started."

chas especies prósperas de murciélagos están a sólo un día, o dos sin comida de pasar hambre.

"Lo que observo es como las limitaciones energéticas, los cuellos de botella energéticos - ya sean diarios o estacionales o incluso poco comunes - se pueden superar mediante el intercambio de información entre los miembros del grupo y cómo esto puede conducir a la sociabilidad", comentó Dechmann.

El murciélago mastín común, *Molossus molossus*, se alimenta casi exclusivamente de enjambres de insectos durante el atardecer — el trabajo de Dechmann ha mostrado que la oportunidad promedio de búsqueda de alimento es de sólo 37 minutos por día. También buscan enjambres cerca de otros murciélagos del mismo albergue y se concentran en una fuente de alimento, siguiendo las señales de ecolocalización emitidas por un compañero cuando localiza alimentos.

Los murciélagos orejiamarillos, *Uroderma bilobatum*, dependen de los higos, que maduran a intervalos impredecibles. La investigación de Dechmann muestra que grupos muy unidos de estos murciélagos comparten en sus albergues información sobre los higuerones que están en fruto. Por esta y otras especies de murciélagos, la nueva tecnología de rsat-reo ha mejorando enormemente la capacidad de los científicos para entender la dinámica de grupo. [Vea el artículo anterior.]

"A pesar de que he estado trabajando en esto durante diez años hay un montón de preguntas sin respuesta", comentó Dechmann, cuya investigación este año se ampliará a las aves tropicales en Panamá.



ON VIDEO
EN VIDEO

CLICK ON THE IMAGE TO WATCH THE BAT TRACKERS
IN ACTION ON OUR YOUTUBE CHANNEL.



TEAGUE O'MARA:
Meet *Uroderma bilobatum* /
Conoce a *Uroderma bilobatum*



DINA DECHMANN
A long relationship with STRI /
Una larga relación con STRI



BECOMING THE BAT: Page Lab takes multimodal sensory ecology into the wild

CONVIRTIÉNDOSE EN UN MURCIÉLAGO: Llevando la ecología sensorial multimodal a la naturaleza



STRI Staff scientist, Rachel Page / Científica de STRI, Rachel Page

Humans may never know exactly what it's like to be a bat but that's not stopping a global team of researchers from doing its best to find out. Led in Panama by STRI's Rachel Page, the group is piecing together the sensory experience of bats as they fly, forage, mate, and avoid becoming prey for other animals.

Bats accomplish all this not just through echolocation — their built-in sonar system — but through other senses as well: sight, smell and hearing. To fill the knowledge gaps about how bats process and prioritize this wealth of sensor y information, Page and colleagues run similar experiments with four bat species in different corners of the globe — Europe, Africa and temperate and tropical North America.

The first phase involved captive bats. In Panama, members of STRI's bat lab investigated the re-

Los seres humanos nunca podrán saber exactamente lo que se siente ser un murciélago pero eso no detiene a un equipo internacional de investigadores de hacer todo lo posible para averiguarlo. Liderado en Panamá por la científica permanente del Smithsonian Rachel Page, el grupo combina la experiencia sensorial de los murciélagos mientras vuelan, forrajean, se aparean y evitan ser presa de otros animales.

Los murciélagos logran todo esto no sólo a través de la ecolocalización - su sistema de sonar incorporado - sino a través de otros sentidos, como la vista, el olfato y el oído.

Para llenar los vacíos de conocimiento sobre cómo los murciélagos procesan y dan prioridad a esta gran cantidad de información sensorial, Page y sus colegas llevan a cabo experimentos similares con cuatro especies de murciélagos en distintos rincones del mundo - Europa, África, además de áreas templadas y tropicales de América del Norte.

sponse of the fringe-lipped bat, *Trachops cirrhosus*, to different sound cues, from natural stimuli they encounter every night in the forest, to artificial noises, including ringtones and rock music. Other work looked at the directionality of the echolocation beam in different background environments, and the use of vision and smell to locate prey.

The knowledge gained from these captive experiments will now be applied in the field. Page and colleagues will place tiny microphones and GPS loggers on fringe-lipped bats and then release them into the wild.

“The hope is to get into the sensory world of a frog-eating bat,” said Page, who is one of five co-principal investigators on the project. “We’ll be able to hear interactions with other bats, both echolocation calls and social calls. And using acoustics alone, we should be able to follow a foraging attack, from start to finish. This miniature technology should give us an unprecedented view into the foraging and social dynamics of these bats in nature.”

Other principal investigators are based in the United States, Denmark, Israel and the United Kingdom. Funding for the three-year project, called “Multimodal sensing in the natural environment,” is via the EU-based Human Frontier Science Program. “I’m very excited about this next phase,” said Page. “It is going to open all sorts of new doors in our understanding of predator behavior, that will in turn shape new questions, informing years of research to come.”

La primera fase consistió en murciélagos en cautiverio. En Panamá, los miembros del laboratorio de estudios de murciélago del Smithsonian investigaron la respuesta del murciélago de labios con flecos, *Trachops cirrhosus*, a diferentes pistas de sonido, desde los estímulos naturales que encuentran cada noche en el bosque, a ruidos artificiales, como los tonos de llamada de teléfonos celulares y música rock. Otros trabajos observaron la direccionalidad de la ecolocalización en diferentes ambientes de fondo y el uso de la visión y el olor para dirigirse a la presa. El conocimiento obtenido de estos experimentos en cautiverio ahora se aplicará en el campo. Page y sus colegas colocarán diminutos micrófonos y registradores de GPS en los murciélagos de labios con flecos para luego liberarlos en la naturaleza.

“Tenemos la esperanza de entrar en el mundo sensorial de un murciélago que se alimenta de ranas,” comentó Page, una de los cinco investigadores co-principales en el proyecto. “Seremos capaces de escuchar las interacciones con otros murciélagos, tanto las llamadas de ecolocalización y llamadas sociales. Y solo con el uso de la acústica, seremos capaces de rastrear un ataque de forrajeo, de principio a fin. Esta tecnología miniatura debe darnos una visión sin precedentes de las dinámicas de forrajeo y sociales de estos murciélagos en la naturaleza”. La investigación incluye a los investigadores principales con base en los Estados Unidos, Dinamarca, Israel y el Reino Unido. Los fondos para el proyecto de tres años llamado “detección Multimodal en el medio natural,” se han obtenido a través de la Human Frontier Science Program sede en la Unión Europea.

“Estoy muy entusiasmada con esta nueva fase”, comentó Page. “Se van a abrir todo tipo de puertas nuevas en nuestra comprensión del comportamiento de los depredadores, que a su vez dará forma nuevas interrogantes, informando años de investigación por venir.”



RESEARCH HIGHLIGHTS

INVESTIGACIÓN DESTACADA

A breath of fresh info

Teague O'Mara
STRI postdoctoral fellow

Some bats are perpetually on the verge of starvation. This is a particular concern for species like Peter's tent-making bat, whose food (figs) are constantly — and unpredictably — changing locations. O'Mara and colleagues theorize that *Uroderma bilobatum* not only exchange information about ephemeral food location but also and its quality by smelling one another's breath after a night of foraging. The study reinforces the "information center" hypothesis of the bat roost and underscores the importance sociality is to the success of some bat species.

O'Mara, M.T., Dechmann, D.K.N., Page, R.A. 2014. Frugivorous bats evaluate the quality of social information when choosing novel foods. *Behavioral Ecology*.

Aliento fresco de nuevo información

Teague O'Mara
Becario postdoctoral de STRI

Algunos murciélagos están perpetuamente al borde de la inanición. Esta es una preocupación particular para especies como el murciélago orejiamarillo, cuyo alimento (higos) están constantemente - y de manera impredecible - cambiando de localización. O'Mara y sus colegas teorizan que el *Uroderma bilobatum* no sólo intercambia información sobre la localización del alimento sino también su calidad por el olor en el aliento de otro murciélago después de una noche de forrajeo. El estudio refuerza la hipótesis del "centro de información" en el albergue y subraya la importancia que la sociabilidad tiene en el éxito de algunas especies de murciélagos.

Loved, preyed, eaten

Rachel Page
STRI staff scientist

To a human, an army of calling male túngara frogs might sound like a cooperative chorus. The frogs would disagree. Each male hears a competitor vying to be lead vocalist, and many make their calls more complex to attract a female. But competing to pass on genes to a next generation attracts a lot of unwanted — and potentially fatal — attention. Eavesdroppers include blood-sucking midges and frog-eating bats. In a thorough review article, STRI scientists explain the lessons of adaptation and co-evolution of one of the best-studied systems of animal communication in the tropics.

Page, R.A., Ryan, M.J., Bernal X.E. 2014. Be Loved, Be Prey, Be Eaten. *Animal Behavior*.

Amado, cazado, comido

Rachel Page
Científica permanente del Smithsonian en Panamá

Para un humano, un ejército de ranas túngara masculinas haciendo sus distintivos llamados podría sonar como un coro cooperativo. Las ranas no estarían de acuerdo. Cada macho compite contra los otros para ser el vocalista principal, y muchos hacen sus llamadas más complejas para atraer a una hembra. Pero competir para transmitir genes a la siguiente generación atrae mucha atención no deseada - y potencialmente fatal. Otros que están a la escucha incluyen mosquitos chupadores de sangre y murciélagos que se alimentan de ranas. En un artículo muy completo, los científicos del Smithsonian explican las lecciones de la adaptación y la co-evolución de uno de los sistemas mejor estudiados de la comunicación animal en el trópico.

Risky ripples

Wouter Halfwerk
STRI postdoctoral fellow

It seems that just about anything a túngara male frog does to compete for a mate increases the likelihood of it winding up in the entails of its foremost frog-eating enemy. Not only does its call catch the attention of the fringe-lipped bat, the ripples its body sends through the puddles while calling act as a bull's-eye for the winged eavesdroppers. Captive experiments by STRI scientists showed that *Trachops cirrhosus* attacked model frogs accompanied by ripples 37 percent more frequently than models that emitted just sound.

Halfwerk, W., Jones, P.L., Taylor, R.C., Ryan, M.J., Page, R. A. 2014. Risky Ripples Allow Bats and Frogs to Eavesdrop on a Multisensory Sexual Display. *Science*.

Ondas peligrosas

Wouter Halfwerk
Becario postdoctoral del Smithsonian en Panamá

Parece que casi cualquier cosa que una rana Túngara masculina hace para competir por una pareja aumenta la probabilidad de que termine en las entrañas de su principal enemigo. No sólo su llamado capta la atención del murciélago de labios con flecos, las ondas que su cuerpo envía a través de los charcos mientras llama, actúan como un blanco para los oyentes alados. Algunos experimentos en cautiverio por científicos del Smithsonian demostraron que el *Trachops cirrhosus* atacó a ranas modelo acompañadas de ondulaciones de 37 por ciento más frecuentemente que los modelos que emitían sólo sonido.

UPWELLING

NEW RESEARCH RESULTS

AFLORAMIENTO

NUEVOS RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN



Aedes albopictus by James Gathany, CDC - Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library (PHIL)

The tropical disease chikungunya began twisting Western tongues last July when the first locally transmitted case was reported in Florida. Spotted in the Caribbean in 2013, the disease spread explosively throughout the Americas in 2014. Chikungunya's arrival in Panama prompted Smithsonian scientists to examine how human activity spreads its mosquito vector and the serious implications this has for disease ecology everywhere.

Chikungunya causes fever, fatigue and joint swelling and is transmitted by the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus*. The tiger mosquito also spreads dengue, so the study published as a viewpoint piece in *PLOS Neglected Tropical Diseases* Jan. 8 also holds a cautionary tale for dengue-eradication programs that primarily target another mosquito, the virus's main vector, *A. aegypti*.

Panamanian health authorities first detected the tiger mosquito in the Central American nation in 2002 and kept tabs on its spread from Panama City. This comprehensive data—uncommon in many tropical nations—coupled with years of mosquito surveys by Smithsonian Tropical Research Institute post-doctoral fellow and co-author José Loaiza, showed that the tiger mosquito relies on road networks to disperse. Loaiza

Smithsonian scientists explain spread of chikungunya vector

Los científicos del Smithsonian explican la propagación del vector de la enfermedad tropical Chikungunya detectada en los Estados Unidos en el 2014

La enfermedad tropical chikungunya inició torciendo lenguas occidentales en julio, cuando se reportó el primer caso de transmisión local en la Florida. Descubierta en el 2013 en el Caribe, la enfermedad se propagó de forma explosiva en las Américas en el 2014. La llegada del chikungunya a Panamá llevó a los científicos del Smithsonian a examinar cómo la actividad humana propaga a su mosquito vector y las graves consecuencias que esto tiene en todas partes para la ecología de la enfermedad.

El chikungunya causa fiebre, fatiga e inflamación articular y es transmitido por el mosquito tigre asiático, *Aedes albopictus*. El mosquito tigre también propaga el dengue, por lo que el estudio publicado como un artículo de opinión en *PLOS Neglected Tropical Diseases* del 08 de enero también tiene una advertencia para los programas de erradicación del dengue que se dirigen principalmente a otro mosquito, vector principal del virus, el *A. aegypti*.

Las autoridades sanitarias panameñas detectaron por primera vez el mosquito tigre en el 2002 y mantuvieron control sobre su propagación desde la Ciudad de Panamá. Estos datos integrales — poco comunes en muchas naciones tropicales completos con años de estudios de mosquitos por el becario

is also a researcher at INDICASAT, a leading Panamanian scientific research institute.

“The vector is not moving organically across the landscape,” said Matthew Miller, the lead author of the study and a research fellow at STRI. To stem the vector’s spread, the authors recommend that health authorities fumigate vehicles at checkpoints already set up throughout Panama to prevent screwworms, flesh-eating fly larvae that attack cattle, from spreading from Colombia to North America. Checkpoint fumigation could prevent the tiger mosquito from reaching the Azuero Peninsula and Bocas Del Toro in Panama, where it has not been detected.

Last May, *A. aegypti* genetically modified by the British firm Oxitec to render offspring unviable—at least in laboratory conditions—were released in a Panama City suburb by Panama’s Gorgas Institute. The modified mosquitoes are expected to greatly reduce *A. aegypti* populations. But the experiment may have unwittingly launched a game of ecological whack-a-mole. Given *Aedes* ability to disperse through road networks, populations of *A. aegypti* could reestablish without continuous release of modified mosquitoes. Another possibility is that the tiger mosquito could fill the niche that *A. aegypti* occupied. Coincidentally, the first locally transmitted case of chikungunya appeared in Panama that same month.

“The two mosquito species are so ecologically similar that, by depressing *A. aegypti* populations, the chances that *A. albopictus* is going to competitively displace it may increase,” said Miller. “This research is relevant to the study of introduced disease vectors everywhere.”

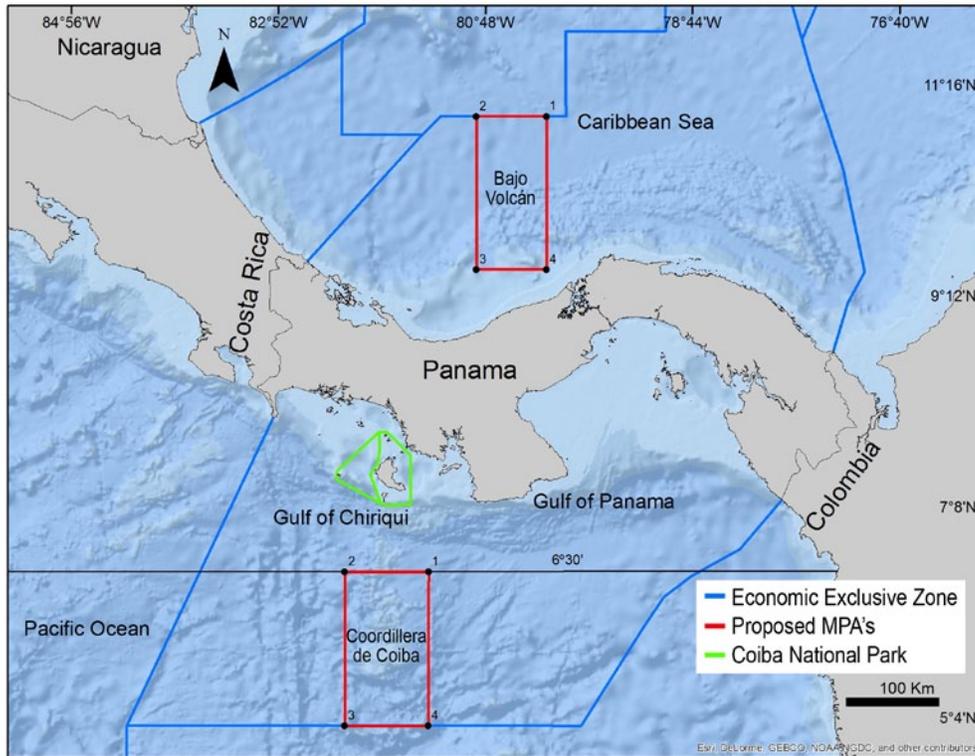
posdoctoral del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y co-autor del estudio, José Loaiza, mostró que el mosquito tigre depende de la red de carreteras para dispersarse. Loaiza es también investigador del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá, INDICASAT.

“El vector no se mueve orgánicamente a través del paisaje”, comentó Matthew Miller, el autor principal del estudio e investigador del Smithsonian en Panamá. Para frenar la propagación del vector, los autores recomiendan que las autoridades sanitarias fumiguen los vehículos en los puestos de control ya establecidos a lo largo de Panamá para prevenir que el gusano barrenador, las larvas de mosca carnívora que atacan al ganado, se propague desde Colombia a América del Norte. La fumigación en los puestos de control podría prevenir que el mosquito tigre llegue a la Península de Azuero y Bocas del Toro en Panamá, donde no se ha detectado.

El pasado mayo, *A. aegypti* genéticamente modificados por la empresa británica Oxitec fueron puestos en libertad en un suburbio de la ciudad de Panamá por el Instituto Gorgas de Panamá para hacer inviable su descendencia—al menos en condiciones de laboratorio—. Se espera que los mosquitos modificados reduzcan considerablemente las poblaciones de *A. aegypti*. Pero es posible que el experimento haya puesto en marcha sin querer, un juego de ecológico de “cortarle la cabeza a la hidra”. Dada la capacidad de *Aedes* de dispersarse a través de las redes de carreteras, las poblaciones de *A. aegypti* podrían restablecerse sin la liberación continua de mosquitos modificados. Otra posibilidad es que el mosquito tigre podría llenar el nicho que el *A. aegypti* ocupaba. Coincidentemente, el primer caso de transmisión local de chikungunya apareció en Panamá ese mismo mes.

“Las dos especies de mosquitos son tan ecológicamente similares que, al reducir las poblaciones de *A. aegypti*, las posibilidades de que el *A. albopictus* los vaya a desplazar competitivamente puede aumentar”, comentó Miller. “Esta investigación es relevante para el estudio de los vectores de enfermedades introducidas por todas partes.”





Smithsonian research supports Panama's new marine protected areas proposal

Two extensive, unexplored submarine mountain chains are proposed as new open-water marine protected areas by the Republic of Panama based on scientific expertise from the Smithsonian Tropical Research Institute. Submarine mountain chains are recognized by the United Nations as conservation priorities. The MPAs would dramatically increase Panama's total marine protected area from 3.54 percent to almost 12 percent and would safeguard a number of highly migratory species including whales and whale sharks, dolphins and turtles, and also species of commercial value like tuna and billfishes.

"This is a major step forward for regional marine conservation and is an example of how, with their dedication, passion and tenacity, our Smithsonian scientists provide the critically needed science that informs governmental policy," said Matthew Larsen, STRI Director.

Maps of the two proposed areas were unveiled at Smithsonian headquarters in Panama on Dec. 16 by Panama's National Environmental Authority, ANAM, during the second phase of a process to solicit public commentary. The National Director of Protected Areas and Wildlife, Zuleika Pinzón, said that this is a very significant initiative for marine conservation in Panama and for the National Protected Areas System that will also allow Panama to fulfill one of the Aichi Targets of the United Nations' Convention on Biological

La investigación del Smithsonian apoya propuesta de nuevas áreas marinas protegidas en Panamá

Dos amplias e inexploradas cadenas montañosas submarinas se han propuesto como nuevas áreas marinas protegidas en aguas abiertas por la República de Panamá basados en los conocimientos científicos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Las cadenas montañosas submarinas son reconocidas por las Naciones Unidas como prioridades de conservación. La propuesta aumentaría dramáticamente el área marina protegida total de Panamá de 3.54 por ciento a casi el 12 por ciento y ayudaría a proteger una serie de especies altamente migratorias incluyendo ballenas y tiburones ballena, delfines y tortugas, así como especies de valor comercial como el atún y peces picudos.

"Este es un gran paso para la conservación marina regional y es un ejemplo de cómo, con dedicación, pasión y tenacidad, nuestros científicos del Smithsonian proporcionan la ciencia críticamente necesaria que informa a las políticas gubernamentales", comentó Matthew Larsen, director del Instituto.

Mapas de las dos áreas propuestas se dieron a conocer en la sede del Smithsonian en Panamá, el martes 16 de diciembre por la Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá, ANAM, durante la segunda fase de un proceso para solicitar comentarios públicos. La Directora Nacional de Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Zuleika Pinzón, comentó que se trata de una iniciativa muy importante para la conservación marina en Panamá y para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, que también permitirá

Diversity. She said that ANAM is very pleased that key stakeholders are supporting this proposal.

In a previous meeting, ANAM convened other agencies responsible for environmental, economic and social processes in the target areas to solicit feedback. After taking additional information into consideration, the next step in the process would be for the authority to issue a decree establishing the areas for signature by the president of the republic.

Countries around the world are establishing marine protected areas. Roughly 6,500 MPAs exist to date, but they protect a mere 2.09 percent of the world's oceans. Currently only 0.26 percent of Panama's Caribbean waters and 3.28 percent of its Pacific waters are protected. By adding 2,797,360 hectares of marine protected area, Panama would comply with the United Nations' Convention on Biological Diversity, Aichi Target 11, which calls for at least 10 percent of the country's marine area to be protected by 2020. With the establishment of these two areas, Panama would achieve this goal five to six years before the target date.

"The fishing sector is willing to work on the sustainability of resources and believes in the coexistence of fisheries, tourism and research. We know the importance of MPAs for the permanence of species and support any initiative aimed at the good of the majority. Their success will depend on the extent that there is a continuing dialog among stakeholders," said Marvin Correa, Executive Director of the National Association of the Fisheries Industry of Panama. Beginning in early 2012, the Smithsonian's Juan Maté, Manager of Scientific Affairs and Operations and staff scientist, Hector Guzmán, worked with Panamanian authorities to create the proposal for the new protected areas.

"We were asked to take the intellectual lead in drafting proposals that would link large coastal, deep-ocean and undersea mountain habitats to maximize the conservation value of each area," said Guzmán. "As we worked with officials to draft a proposal, we held five public meetings," said Maté. "We heard feedback representing a broad range of parties: from fishermen to conservationists."

In the Caribbean, the proposed Banco Volcán is located over a submarine volcanic mountain chain 50 to 3,500 meters in depth, offshore of Colón province. The proposed Pacific MPA, Cordillera de Coiba, is located South of Coiba National Park, over a submarine mountain chain 400 to 3,000 meters in depth. This area would protect submarine ridges extending from Coiba National Park and UNESCO Natural Heritage Site to the edge of Panama's Exclusive Economic Zone, EEZ. The Pacific MPA could eventually become the first binational Marine Protected Area in Panama if Colombia's Malpelo Flora and Fauna Marine Sanctuary were extended to the edge of the Colombian EEZ.

"The establishment of these two large MPAs will provide important capacity-building opportunities for marine biology students in Panama and, at the same time, promote environmental tourism by fostering an environmentally friendly image," said Maté.

a Panamá cumplir con una de las Metas Aichi de biodiversidad del Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica. Comentó además que la ANAM se complace que las principales partes interesadas estén apoyando esta propuesta. En una reunión anterior, ANAM convocó a otras agencias responsables de los procesos ambientales, económicos y sociales en las zonas de intervención para solicitar su opinión. Después de tomar en cuenta la información adicional, el siguiente paso en el proceso sería que la Autoridad emita un decreto que establece las áreas para su firma por el Presidente de la República. Los países de todo el mundo están estableciendo áreas marinas protegidas. Existen aproximadamente 6,500 hasta la fecha, pero que protegen solo un 2.09 por ciento de los océanos del mundo. Actualmente, sólo el 0.26 por ciento de las aguas del Caribe de Panamá y el 3.28 por ciento de sus aguas del Pacífico están protegidas. Mediante la adición de 2,797,360 hectáreas de área marina protegida, Panamá cumpliría con la Convención de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, Meta Aichi 11, que exige al menos el 10 por ciento del área marina del país a estar protegida para el 2020. Con la creación de estas dos áreas, Panamá alcanzarían esta meta de 5 a 6 años antes de la fecha prevista.

"El sector pesquero está dispuesto a trabajar en la sostenibilidad de los recursos y cree en la coexistencia de la pesca, el turismo y la investigación. Sabemos la importancia de las áreas marinas protegidas para la permanencia de las especies y apoyamos cualquier iniciativa que persiga el bien de la mayoría. Su éxito dependerá de la medida en que exista un diálogo permanente entre los interesados", comentó Marvin Correa, Director Ejecutivo de la Asociación Nacional de la Industria Pesquera de Panamá (ANDELA IPP).

Desde principios del 2012, Juan Maté, Director de Asuntos y Operaciones Científicas y el científico permanente, Héctor Guzmán, ambos del Smithsonian, trabajaron con las autoridades panameñas para crear la propuesta de las nuevas áreas protegidas.

"Se nos pidió tomar el liderazgo intelectual en la elaboración de propuestas que vinculen los grandes hábitats costeros, de océanos profundos y las montañas submarinas para maximizar el valor de la conservación de cada área", comentó Guzmán. "A medida que trabajamos con los funcionarios para redactar una propuesta, celebramos cinco reuniones públicas", comentó Maté. "Escuchamos retroalimentación que representaba a una amplia gama de partes: desde los pescadores a los conservacionistas."

En el Caribe, la propuesta para Banco Volcán se encuentra sobre una cadena montañosa volcánica submarina de 50 a 3,500 metros de profundidad, localizada mar afuera frente a la provincia de Colón. El área marina protegida propuesta en el Pacífico, conocida como la Cordillera de Coiba, se encuentra al sur del Parque Nacional Coiba, a través de una cadena montañosa submarina de 400 a 3,000 metros de profundidad. Esta área protegerá las cordilleras submarinas que se extienden

At the public forum, questions centered upon the feasibility of monitoring and enforcing the protected status of offshore, deep-water marine resources. The government of Panama uses a satellite-based platform to monitor the location of ships as they proceed through the Panama Canal and to determine the locations of fishing vessels in territorial waters. Government officials hope to use this system to monitor vessel activities in the protected areas.

At the presentation, Guzman outlined a work plan including finalization of the locations. He emphasized the need for research, monitoring and enforcement to ensure effective protection.

desde el Parque Nacional Coiba y Patrimonio Natural de la UNESCO hasta el límite de la Zona Económica Exclusiva de Panamá, ZEE. El área marina protegida del Pacífico, eventualmente podría convertirse en la primera área marina protegida binacional en Panamá si se lograra extender el Santuario Marino de Flora y Fauna Malpelo de Colombia, hasta el borde de la zona económica exclusiva colombiana.

“El establecimiento de estas dos grandes áreas marinas protegidas proporcionará importantes oportunidades de creación de capacidad para los estudiantes de biología marina en Panamá y, al mismo tiempo, promoverá el turismo ambiental”, comentó Maté, “mediante el fomento de una imagen respetuosa del medio ambiente.”

En el foro público, las interrogantes se centraron en la viabilidad de la supervisión y el cumplimiento de la condición de protección de los recursos marinos de aguas profundas en alta mar. El gobierno de Panamá utiliza una plataforma basada en satélites para monitorear la ubicación de barcos a medida que avanzan a través del Canal de Panamá y para determinar la ubicación de los buques de pesca en las aguas territoriales. Los funcionarios del gobierno esperan usar este sistema para supervisar las actividades de los buques en las áreas protegidas. En la presentación, Guzmán esbozó un plan de trabajo que incluye la finalización de los sitios. Hizo hincapié en la necesidad de la investigación, el seguimiento y la aplicación para asegurar una protección efectiva.

What do we know about the possible effects of climate change on tropical forests and reefs?

There is broad agreement in the scientific community that the accumulation of carbon dioxide in the atmosphere at levels the Earth has not seen for 650,000 years is reaching a point at which we cannot confidently predict the outcome. The presence of greenhouse gases in the atmosphere is correlated with temperature increases. 2014 was officially the warmest year on record.

The predicted effects of climate change for Latin America not only include increased temperatures but also decreases in soil moisture, shortages of potable water and more severe drought leading to the desertification of agricultural land. Unpredictable storms producing high rainfall in some areas may also lead to flooding.

Scientists at the Smithsonian in Panama are particularly interested in how climate change may affect tropical forests and reefs. Both ecosystems support huge numbers of species and life forms vital to the rest of life in ways we have yet fully understood.

Based on pollen records and the fossils STRI paleontologists are pulling out of one of the world's biggest coal mines in

¿Qué sabemos acerca de los posibles efectos del cambio climático en los bosques tropicales y los arrecifes?

Hay un amplio consenso en la comunidad científica de que la acumulación de dióxido de carbono en la atmósfera a niveles que la Tierra no ha visto desde hace 650,000 años está llegando a un punto en el que no podemos predecir con confianza el resultado. La presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera se correlaciona con el aumento de temperatura. El 2014 fue oficialmente el año más cálido registrado.

Los efectos previstos del cambio climático en América Latina no sólo incluyen el aumento en las temperaturas, pero también la disminución la humedad del suelo, la escasez de agua potable y las sequías más severas que conducen a la desertificación de las tierras agrícolas. Tormentas impredecibles que producen fuertes lluvias en algunas áreas también pueden estar provocando inundaciones.

Los científicos del Smithsonian en Panamá están particularmente interesados en cómo el cambio climático puede afectar a los bosques tropicales y los arrecifes. Ambos ecosistemas soportan un gran número de especies y formas de vida vitales para el resto de la vida de maneras que todavía nos falta plenamente comprender.



Colombia, healthy rainforests existed about 60 million years ago at even warmer temperatures than today's. Unlike modern rainforests, they were home to a giant species of snake, the Titanoboa, that was a meter in diameter and as long as a city bus. Giant turtles and crocodiles also lived in these swampy forests.

If there's enough rain to keep tropical forests wet as temperature rises, the ranges of tropical plants and animals may expand into temperate areas and tropical diversity might actually increase. On the other hand, researchers in Panama discovered that tropical trees can be very sensitive to drought. If rainfall decreases, rainforest trees may die and fires may destroy larger areas of forest.

Nighttime temperatures are on the rise at the Smithsonian field station on Barro Colorado Island in central Panama. Increased nighttime temperatures result in increased seedling growth in greenhouse experiments, although it is still not clear if young, actively growing trees and mature trees will respond in the same way to changing temperatures.

One STRI scientist is setting up large geodesic, glass domes where he can experimentally increase or decrease temperatures and the amount of carbon dioxide trees receive as they grow. Trees absorb carbon dioxide gas and convert it into carbohydrates. When grown in air high in carbon dioxide, they reduce the aperture of the pores in the leaves through which they take up carbon dioxide. As a result, they lose less water. This has major implications for the way water moves through ecosystems.

The Smithsonian coordinates a worldwide tree monitoring network that started here in Panama 35 years ago and now includes 61 sites in 24 countries. The network gives us the kind of information that insurance companies use to figure out what is happening to the health of human populations. Based on studies at six different sites, tropical trees are growing more slowly. Researchers disagree about whether slowing

En una de las mayores minas de carbón del mundo localizada en Colombia, basándose en los registros de polen y de fósiles, los paleontólogos del Smithsonian encontraron selvas saludables que existieron hace unos 60 millones de años bajo temperaturas incluso más cálidas que las actuales. A diferencia de los bosques tropicales modernos, éstos fueron el hogar de una especie gigante de serpiente, la Titanoboa, que tenía un metro de circunferencia y era tan larga como un autobús. Tortugas gigantes y cocodrilos también vivieron en estos bosques pantanosos.

Si hay suficiente lluvia para mantener los bosques tropicales húmedos a medida que se eleva la temperatura, los rangos de plantas y animales tropicales pueden expandirse a zonas templadas y diversidad tropical podría aumentar. Por otro lado, los investigadores descubrieron que en Panamá los árboles tropicales pueden ser muy sensibles a la sequía. Si la lluvia disminuye, los árboles de la selva pueden morir y los incendios pueden destruir grandes áreas de bosque.

Las temperaturas nocturnas están en aumento en la estación de campo del Smithsonian en Isla Barro Colorado en Panamá central. El aumento de las temperaturas nocturnas resultan en un mayor crecimiento de plántulas en experimentos de invernadero, aunque todavía no está claro si las plántulas, los árboles en crecimiento activo y los árboles maduros responderán de la misma manera a los cambios de temperatura.

Uno de nuestros científicos ha armado unas grandes geodésicas, cúpulas de cristal en la que experimentalmente se puede aumentar o disminuir la temperatura y la cantidad de dióxido de carbono que los árboles reciben a medida que crecen. Los árboles absorben el dióxido de carbono y lo convierten en hidratos de carbono. Cuando se cultiva en aire de alta densidad en dióxido de carbono, éstos reducen la apertura de los poros en las hojas a través del cual obtienen el dióxido de carbono. Como resultado, pierden menos agua. Esto tiene importantes implicaciones en la manera que el agua se mueve a través de los ecosistemas.

growth is a response to higher temperatures or merely a sign that forests in reserves are aging. Researchers also observe a major increase woody vines in forests from the southern United States to Brazil, but are still not sure if this is related to changing environmental conditions.

At our marine stations on the Caribbean coast we have seen major coral bleaching events in the last several years. Corals are made of a hard skeleton inhabited by a living animal called a polyp and a plant, actually an alga, that captures nutrients for the coral. When seawater gets too warm, the algae are expelled and the corals turn white. Sometimes corals bounce back after bleaching. But often, whole coral colonies die. Smithsonian scientists want to know how resilient corals are, how quickly they adapt to changing temperatures and if there are some combinations of polyps and algae that endure warmer temperatures than others.

One of STRI's marine biologists created a map that overlays areas where temperatures are predicted to rise on 'dead zones' where fish have already died from lack of oxygen because algal growth has gotten out of control. They predict that these dead zones will expand unless people take steps to radically reduce the nutrients in coastal waters—nutrients that come from sewage and agricultural runoff.

And there are many more studies about how individual animals and plants respond to changes in the environment. STRI scientists contribute to our understanding of the outcomes of all of the this long-term experiment involving all life on earth.

"I don't have any tattoos," said STRI Director Matt Larsen. "But if I did, it would be a tattoo of the Keeling Curve," he said, referring to the iconic graph from Hawaii's Mauna Loa observatory that precisely illustrates the precipitous increase in our planet's atmospheric CO₂ concentrations over the last few decades.

El Smithsonian coordina una red mundial de monitoreo de árboles que inició aquí en Panamá hace 35 años y ahora incluye 60 sitios en 22 países. Esta red nos da el tipo de información que las compañías de seguros utilizan para averiguar lo que está pasando con la salud de las poblaciones humanas. Con base en estudios en seis sitios diferentes, los árboles tropicales están creciendo más lentamente. Los investigadores no están de acuerdo sobre si la desaceleración del crecimiento es una respuesta a temperaturas más altas o simplemente una señal de que los bosques en las reservas están envejeciendo. Los investigadores también han observado un aumento de enredaderas leñosas en los bosques desde el sur de los EE.UU. hasta Brasil, pero todavía no están seguros de si esto está relacionado con las condiciones ambientales cambiantes.

En nuestras estaciones marinas en la costa del Caribe hemos visto los grandes eventos de blanqueamiento de corales en los últimos años. Los corales están hechos de un esqueleto duro habitado por un animal vivo llamado pólipo y una planta, en realidad un alga, que captura nutrientes para el coral. Cuando el agua de mar se calienta demasiado, las algas son expulsadas y los corales se vuelven blancos. A veces, los corales se recuperan después del blanqueo. Pero a menudo, colonias enteras de corales mueren. Los científicos del Smithsonian quieren saber qué tan resistentes son los corales, la rapidez con que se adaptan a los cambios de temperatura y si hay algunas combinaciones de pólipos y algas que soportan temperaturas más cálidas que otras.

Uno de nuestros biólogos marinos creó un mapa que se superpone a las áreas donde las temperaturas se prevé que aumenten en "zonas muertas", donde los peces han muerto por falta de oxígeno, porque el crecimiento de algas se ha salido de control. Predicen que estas zonas muertas se expandirán a menos que la gente tome medidas para reducir radicalmente los nutrientes en las aguas costeras, nutrientes que provienen de aguas residuales y la escorrentía agrícola.

Y hay muchos más estudios sobre cómo los animales y las plantas individuales responden a cambios en el medio ambiente. Los científicos del Smithsonian contribuyen a nuestra comprensión de los resultados de todo este experimento a largo plazo, que incluye toda la vida en la tierra.

"No tengo tatuajes", comentó Matt Larsen, director del Smithsonian en Panamá, "pero si lo tuviera, sería un tatuaje de la curva de Keeling", en referencia a la gráfica icónica del observatorio de Mauna Loa en Hawai, que ilustra con precisión el aumento en picada en las concentraciones atmosféricas de CO₂ de nuestro planeta en los últimos decenios.



RESEARCH HIGHLIGHTS

INVESTIGACION DESTACADA

Next-generation sequencing to improve barcoding

W. John Kress

DNA barcodes are short gene sequences used to identify species. Introduced just a decade ago, barcodes have become invaluable to fields including community ecology, functional trait evolution and conservation biology. Plants and some animal species, however, are not always easily identifiable with current barcoding techniques. In a new review of advances in barcoding, John Kress and colleagues from the National Museum of Natural History write that next-generation sequencing has the potential to improve barcoding's utility. Among other success stories, the article mentions the use of DNA barcodes to reconstruct relationships between and identify the roots of tree species on Barro Colorado Island's Forest Dynamics Plot.

Kress, W.J., García-Robledo, C., Uriarte, M., Erickson, D.L. 2015. DNA barcodes for ecology, evolution and conservation. 2015. *Trends in Ecology & Evolution*.

La secuenciación de próxima generación mejorará el uso de los códigos de barras

W. John Kress

Los códigos de barras de ADN son secuencias cortas de genes utilizadas para identificar las especies. Introducidos hace apenas una década, los códigos de barras son muy valiosos en los campos que incluyen la ecología de comunidades, la evolución de rasgos funcionales y biología de la conservación. Sin embargo, las plantas y algunas especies animales, no siempre son fácilmente identificables con las técnicas actuales de códigos de barras. En una reciente revisión de los avances en los códigos de barras, John Kress y sus colegas del Museo Nacional de Historia Natural escriben que la secuenciación de próxima generación tiene el potencial de mejorar la utilidad de los códigos de barras. Entre otras historias exitosas, el artículo menciona el uso de códigos de barras de ADN para reconstruir las relaciones entre, e identificar las raíces de especies de árboles en la parcela de dinámica de bosques de Isla Barro Colorado.

A new model for Evo-Devo

Michael J. Boyle
STRI Tupper Fellow

The images produced by Michael Boyle, a Tupper Postdoctoral Fellow in Rachel Collin's lab at STRI, exemplify his fascination with marine worms known as Sipuncula. Given that their unique body plans have changed little over the past 520 million years, Sipuncula are becoming valuable research models in the field of evolutionary developmental biology, or Evo-Devo, due in large part to work by Boyle and Mary Rice, scientist emerita at the Smithsonian's National Museum of Natural History in Washington, D.C. and founder of the Smithsonian Marine Station at Fort Pierce. In a new manuscript, Boyle and Rice highlight technical progress toward comparative morphological and molecular studies of sipunculan developmental life history patterns using confocal microscopy, gene expression, and genomic resources.

Boyle, M.J., Rice, M.E. 2014. Sipuncula: an emerging model of spiralian development and evolution. *Developmental Biology*.

A new model for Evo-Devo

Michael J. Boyle
STRI Tupper Fellow

The images produced by Michael Boyle, a Tupper Postdoctoral Fellow in Rachel Collin's lab at STRI, exemplify his fascination with marine worms known as Sipuncula. Given that their unique body plans have changed little over the past 520 million years, Sipuncula are becoming valuable research models in the field of evolutionary developmental biology, or Evo-Devo, due in large part to work by Boyle and Mary Rice, scientist emerita at the Smithsonian's National Museum of Natural History in Washington, D.C. and founder of the Smithsonian Marine Station at Fort Pierce. In a new manuscript, Boyle and Rice highlight technical progress toward comparative morphological and molecular studies of sipunculan developmental life history patterns using confocal microscopy, gene expression, and genomic resources.

Scary parasite invades cane toad lungs in Panama

Crystal Kelehear
STRI postdoctoral fellow:

The noisy gecko ubiquitous to homes throughout central Panama is an overseas import. When the Asian House Gecko landed in Panama, its luggage apparently included nasty lung parasites known as pentastomids. The parasites are "rather scary-looking critters with four sharp hooks for attaching to lung tissue and a sharp beak-like mouth for drinking blood from capillaries," explains Crystal Kelehear, a STRI postdoctoral researcher in Mark Torchin's lab who recently discovered the parasite in cane toads in the canal area. Cane toads, were introduced in Kelehear's native Australia to control beetles in 1935 and subsequently became a major pest because they have no predators there. Kelehear found that cane toads in Australia carry the imported parasite but rarely show signs of infection. She was surprised to find the parasite in cane toads in Panama, within their native range that stretches from Texas to Brazil. The concern is that cane toads inhabit forests and rural areas, which may provide the parasite much greater access to new potential hosts than the city-dwelling gecko does. Amphibians and reptiles throughout the Neotropics may now be exposed to the parasite with unknown consequences.

Kelehear, C., Saltonstall, K., Torchin, M.E. 2014. An introduced pentastomid parasite (*Raillietiella frenata*) infects native cane toads (*Rhinella marina*) in Panama. *Parasitology*.

Temible parásito invade los pulmones del sapo de caña en Panamá

Crystal Kelehear
Becario postdoctoral del Smithsonian en Panamá

El ruidoso limpiacapas o gecko, omnipresente en los hogares de todo Panamá central, es una importación del extranjero. Cuando el gecko casero común asiático llegó a Panamá, su equipaje aparentemente incluía unos desagradables parásitos pulmonares conocidos como pentastomidas. Los parásitos son "espeluznantes criaturas con cuatro ganchos afilados para adherirse al tejido pulmonar y una boca en forma de pico afilado para beber la sangre de los capilares", explica Crystal Kelehear, investigadora postdoctoral de Smithsonian en el laboratorio de Mark Torchin, que recientemente descubrió el parásito en sapos de caña en la zona del Canal. Los sapos de caña, *Rhinella marina*, fueron introducidos en la Australia natal de Kelehear en 1935 para controlar escarabajos y posteriormente se convirtieron en una plaga porque allá no tienen depredadores. Kelehear encontró que en Australia los sapos de caña portan el parásito importado pero rara vez muestran signos de infección. Ella se sorprendió al encontrar el parásito en los sapos de caña en Panamá, dentro de su área de distribución natural, que se extiende desde Texas hasta Brasil. La preocupación es que los sapos de caña que habitan los bosques y las zonas rurales, puedan proporcionar al parásito mucho mayor acceso a nuevos huéspedes potenciales como lo hace el gecko casero común. Los anfibios y reptiles de todo el Neotrópico pueden estar expuestos al parásito con consecuencias desconocidas.



What is the Smithsonian Tropical Research Institute and why is it in Panama?

¿Qué es el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y por qué está en Panamá?

– Anthony Coates, STRI deputy director emeritus



Each year the Smithsonian Tropical Research Institute, STRI, attracts more than 1,400 visiting scientists and students to Panama to study rainforests, reefs and other aspects of Panama's impressive biological diversity. With an international group of 40 resident researchers and both scientific and administrative support from 400 local staff, STRI's scientific community spans international borders, academic disciplines and generations.

So why is STRI in Panama? There is one major reason: the Panama Canal. The damming of the Chagres River to create Lake Gatun, then the largest man-made lake in the world, intrigued Smithsonian scientists at the National Museum of Natural History in Washington, D.C. In 1910-12 they decided to survey the plants and animals in the former Canal Zone. However, then-President Pablo Arosemena suggested that the scientists might like to study the rest of Panama, because the results would then benefit Panama also.

Those expeditions, over one hundred years ago, to Darien and Bocas del Toro and the Burica Peninsula made the scientific value of the fieldwork far greater than it would have been if the expedition had been confined to the Canal Zone. This early collaboration set the scene for what has become a long

Cada año, el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, STRI, atrae a más de 1,400 científicos visitantes y estudiantes para estudiar las selvas tropicales, arrecifes y otros aspectos de la impresionante diversidad biológica de Panamá. Con un grupo internacional de 40 investigadores residentes además de apoyo científico y administrativo de 400 empleados locales, la comunidad científica de STRI se extiende por las fronteras internacionales, las disciplinas académicas y generaciones.

¿Por qué está STRI en Panamá? Hay una razón principal: el Canal de Panamá. La construcción de la represa en el río Chagres para crear el lago Gatún, en ese entonces el lago más grande en el mundo hecho por el hombre, intrigó a los científicos del Smithsonian en el Museo Nacional de Historia Natural en Washington, D.C.. De 1910 a 1912 decidieron estudiar las plantas y animales en la antigua Zona del Canal. Sin embargo, el entonces Presidente Pablo Arosemena sugiere que los científicos estudien el resto de Panamá, porque los resultados serían beneficiosos también para Panamá.

Esas expediciones a Darién y Bocas del Toro, además de la Península de Burica hace más de cien años, dieron más valor científico al trabajo de campo de lo que hubieran obtenido si solamente exploraban la Zona del Canal. Esta colaboración



and fruitful relationship that the Smithsonian enjoys with the Government and people of Panama.

With headquarters in Panama City, the Smithsonian provides an excellent research platform with research facilities in lowland tropical forest, on both the Pacific and Caribbean coasts and in the cloud forests of western Panama. Scientists study tropical ecology and evolution and also archaeology, paleontology and anthropology in Panama and in other tropical countries around the world.

Today the Smithsonian actively partners with the University of Panama; Panama's National Office for Science and Technology, SENACYT; Panama's Institute for Scientific Research and High Technology Services, INDICASAT; the Gorgas Institute and Panamanian government authorities involved in natural resource management.

Throughout the 100-year history of research in Panama, Smithsonian scientists came to realize that Panama was the key link in a chain of geological events that joined two continents, separated two oceans and in the process changed the world. But that is another story!

temprana sentó las bases para lo que se ha convertido en una larga y fructífera relación que el Smithsonian goza entre el Gobierno y el pueblo de Panamá.

Con sede en la ciudad de Panamá, el Smithsonian ofrece una plataforma de investigación de excelencia con centros de investigación en bosques tropicales de tierras bajas, tanto en las costas del Pacífico y del Caribe y en bosques nubosos en el oeste del país.

Los científicos estudian la ecología tropical y la evolución, así como la arqueología, la paleontología y la antropología en Panamá y en otros países tropicales de todo el mundo. Hoy en día el Smithsonian trabaja activamente con la Universidad de Panamá; la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, SENACYT; El Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología, INDICASAT; el Instituto Gorgas y autoridades gubernamentales panameñas involucradas en la gestión de los recursos naturales. A lo largo de los 100 años de historia de investigación en Panamá, los científicos del Smithsonian descubrieron que Panamá era el eslabón clave en la cadena de eventos geológicos que unió dos continentes, separó dos océanos y en el proceso cambió al mundo. ¡Pero eso es otra historia!



STRI REWIND

REBOBINA

For 35 nights in 1980, Merlin Tuttle and Michael Ryan observed fringe-lipped bats as they hunted túngara frogs on Barro Colorado Island. They had a hunch that the bats used túngara's mating calls, well documented by then-staff scientist, A. Stanley Rand, to home in on the frogs. This was the first evidence for such counterselective pressure among vertebrates.

Hunting bats were most successful when the frog chorus was at full throttle and least successful when calling ceased. After Tuttle and Ryan confirmed the behavior under more controlled conditions, they published their findings in *Science* with a cover photograph by Tuttle (shown at right). "The selective advantages of loud, rapid mating calls in anurans are balanced by an increased risk of predation," they wrote.

This landmark manuscript was a key bridge between generations of bat researchers at the Smithsonian in Panama. It built on research by Charles Handley, mammologist from the Smithsonian's National Museum of Natural History, who pioneered bat research on BCI in the late 1950s and '60s. Handley mentored Elisabeth Kalko who helped revolutionize the study of echolocation of tropical bats communities in the 1990s. Kalko's intellectual offspring include many of the bat researchers at STRI today, including staff scientist Rachel Page, Dina Dechmann and Marko Tschapka, to mention just a few.

En 1980 Merlin Tuttle y Michael Ryan observaron durante 35 noches como los murciélagos de labios con flecos (*Trachops cirrhosus*) cazaban ranas túngara en Isla Barro Colorado. Ellos tenían el presentimiento de que los murciélagos utilizan los llamados de apareamiento de las túngara para cazar las ranas. Esto fue ampliamente documentado por el científico permanente, A. Stanley Rand. Esta fue la primera evidencia entre los vertebrados de una presión contra-selectiva.

Los murciélagos tenían más éxito cazando cuando el coro ranas estaba en su apogeo y tenían menos éxito cuando cesaban los llamados. Luego que Tuttle y Ryan confirmaron el comportamiento bajo condiciones más controladas, publicaron sus hallazgos en la revista *Science* con una fotografía en la cubierta tomada por Tuttle (a la derecha). Escribieron: "Las ventajas selectivas de los llamados de apareamiento fuertes y rápidos en los anuros se equilibran con un mayor riesgo de depredación".

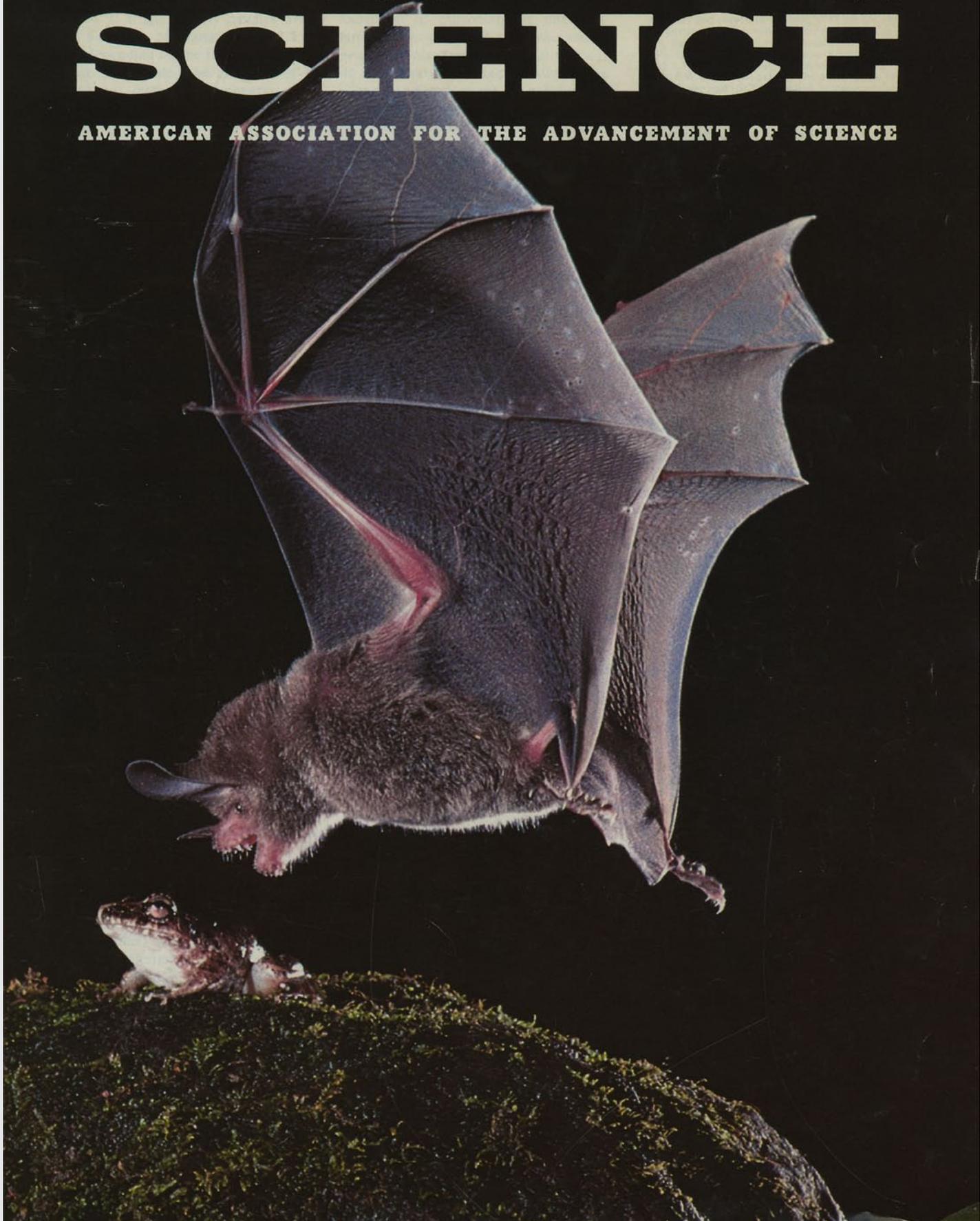
Este manuscrito sin precedentes fue un importante puente entre generaciones de investigadores de murciélagos del Smithsonian en Panamá. Se basó en la investigación de Charles Handley, mastozoólogo del Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian, pionero en la investigación de murciélagos en Barro Colorado a finales de 1950 y 60. Handley fue mentor de Elisabeth Kalko quien ayudó a revolucionar el estudio de la ecolocalización de las comunidades de murciélagos tropicales en la década de 1990. La descendencia intelectual de Kalko incluye a muchos de los investigadores de murciélagos en el Smithsonian en Panamá de hoy, incluyendo a la científica permanente Rachel Page, a Dina Dechmann y a Marko Tschapka para mencionar sólo algunos.

6 November 1981 • Vol. 214 • No. 4521

\$2.00

SCIENCE

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE





Smithsonian Tropical Research Institute

www.stri.si.edu