



JULY 28, 2017

STRI NEWS

MONTHLY NEWSLETTER / BOLETÍN MENSUAL

CELEBRATING PANAMA'S NATURAL HERITAGE

CELEBRANDO EL PATRIMONIO NATURAL DE PANAMÁ



Front cover: A glass frog metamorph | Portada: Rana de vidrio
Photo courtesy of | Foto cortesía de: Brian Gratwicke

Right: Blake Klocke and his field assistant, Mirjana Mataya, obtain samples to determine if a frog is infected by the chytrid fungus. | Derecha: Blake Klocke y su asistente de campo Mirjana Mataya obtienen muestras para determinar si una rana está infectada por el hongo quítrido. Photo by | Foto por: Roberto Ibáñez, STRI



The Smithsonian Tropical Research Institute and Panama's Ministry of the Environment (MiAmbiente) participate in Frog Release Trials in Eastern Panama as part of the implementation of the action plan for the conservation of amphibians in Panama

Scientists from the Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) and officials from Panama's Ministry of the Environment (MiAmbiente) visited the Mamoni Valley Reserve, where release trials are underway to release Limosa Harlequin (*Atelopus limosus*) frogs. These frogs were bred in captivity and are the descendants of frogs collected a few years ago in the same area.

MiAmbiente was represented by biologists Erick Núñez and Anthony Vega, technicians from the Department of Biodiversity of the Office of Protected Areas and Wildlife. They were accompanied by STRI staff scientist Roberto Ibáñez, director of the Panama Amphibian Rescue and Conservation Project (PARC), and Juan Maté, STRI's manager for scientific affairs and operations and institutional liaison with MiAmbiente. PhD student at the Smithsonian-Mason School of Conservation at George Mason University, Blake Klocke, who is currently conducting this research, hosted and guided this visit, with his field assistant, Mirjana Mataya.

Some of the frogs are from the initial release trial conducted in the El Valle del Mammoni Reserve by Panamanian PhD students from Virginia Tech, Daniel Medina and Angie Estrada. They kept the frogs inside enclosures in the reserve to protect them from predators and so that they could obtain samples to determine if they were infected by the chytrid fungus (*Batrachochytrium dendrobatidis*). In a second release trial, Blake Klocke freed these and additional frogs. In this phase of the investigation, one of the objectives is to determine if it is necessary to keep the frogs in enclosures before releasing

STRI y MiAmbiente participan en ensayos de liberación de ranas en el este de Panamá como parte de la implementación del Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios en Panamá

Científicos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) y funcionarios del Ministerio de Ambiente de Panamá (MiAmbiente) visitaron la Reserva del Valle del Mamoni, donde se están realizando ensayos de liberación con ranas arlequín limosa (*Atelopus limosus*). Estas ranas fueron criadas en cautiverio y son los descendientes de ranas colectadas hace unos años en dicha zona.

Por parte de MiAmbiente asistieron los biólogos Erick Núñez y Anthony Vega, técnicos del Departamento de Biodiversidad de la Dirección de Áreas Protegidas y Vida Silvestre. Les acompañaron el Dr. Roberto Ibáñez, investigador panameño y director del Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC por sus siglas en inglés), y el Dr. Juan Maté, gerente para asuntos y operaciones científicas del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, enlace institucional con



Atelopus limosus with transmitter. | *Atelopus limosus* con transmisor. Photo by | Foto por: Roberto Ibáñez, STRI

them completely. Some of the frogs were equipped with radio transmitters that allow researchers to follow their movements and estimate the size of their territories.

The visit with MiAmbiente officials was aimed at monitoring the release trials and the progress of research. Blake Klocke showed them how the radio-telemetry tracking system works using mini-transistors. This technological tool, applied to scientific research, allows us to follow the movements of these small frogs. Frogs without radio transmitters were certainly more difficult to observe.

Likewise, measurements of the size and weight of frogs were obtained and samples of their skin were collected with swabs for detection of the chytrid fungus. At this point, the frogs have been kept close to the point of release. However, based on the data being collected, researchers will be able to estimate the future dispersal and survival of the frogs.

The initiative to advance the release trials is part of

MiAmbiente, el estudiante de doctorado del Smithsonian-Mason School of Conservation de George Mason University, Blake Klocke, quien actualmente realiza esta investigación, fue el anfitrión y guía y de esta visita, conjuntamente con su asistente de campo Mirjana Mataya.

Algunas de las ranas utilizadas en la investigación provienen del ensayo de liberación inicial realizado en la Reserva de El Valle del Mamoní por los estudiantes panameños de doctorado de Virginia Tech, Daniel Medina y Angie Estrada. Ellos mantuvieron las ranas dentro de encierros en esta reserva, con el propósito de protegerlas de algunos depredadores y, así poder, obtener muestras y determinar si eran infectadas por el hongo quítrido (*Batrachochytrium dendrobatidis*). En un segundo ensayo de liberación, el estudiante Blake Klocke, liberó éstas y otras ranas adicionales. En esta

the Panama Amphibian Rescue and Conservation Project (PARC) and administered by the Smithsonian Tropical Research Institute under the supervision of MiAmbiente. This project is a collaboration among several organizations including Cheyenne Mountain Zoo, Houston Zoo, Smithsonian National Zoological Park and New England Zoo. It has been supported by a long list of sponsors, among them Minera Panama SA.

PARC has two facilities, one at El Nispero Zoo in El Valle de Antón, Coclé, now known as PARC El Valle and the other in Gamboa in the Panama Canal Watershed, known as PARC Gamboa. The PARC El Valle facility received some of the first frogs to be rescued, which had been temporarily kept at the Hotel Campestre in 2007, an initiative of the El Nispero Zoo and the Houston Zoo, with funding from the latter as an emergency response to the reduction in numbers of amphibians due to the mortality caused when the fungus arrived in El Valle de Antón in 2006. In 2009, this facility in El Valle came under the umbrella of the PARC project, and has continued its operation within the El Nispero Zoo. In addition, in 2009, PARC Gamboa initially began with the building of facilities at Summit Municipal Park, before relocating to its current location in Gamboa in 2012 to improve and expand capacity for ex-situ

fase de la investigación, uno de los objetivos es determinar si es relevante mantenerlas inicialmente en encierros antes de soltarlas. En adición, algunas de las ranas fueron equipadas con radio-transmisores que permiten seguir sus movimientos y estimar el tamaño de sus territorios.

La visita con los funcionarios de MiAmbiente tenía como objetivo dar seguimiento en campo a los ensayos de liberación y ver los avances de la investigación, incluyendo el seguimiento que se le está dando a las ranas liberadas. Blake Klocke les mostró el funcionamiento del sistema de rastreo por radio-telemetría utilizando mini-transistores. Se pudo constatar la efectividad de cómo esta herramienta tecnológica, aplicada a la investigación científica, nos permite seguir los movimientos de estas pequeñas ranas. Las ranas sin radio-transmisores eran sin duda más difíciles de observar. Igualmente, se mostró como se obtienen las mediciones del tamaño y peso de las ranas y se colectan muestras de su piel con hisopos para la detección del hongo quítrido. Hasta el momento de la visita las ranas a las que se les está dando seguimiento se han mantenido cerca del punto de liberación. Sin embargo, con los datos que se están recabando, se espera estimar la futura dispersión y supervivencia de las mismas.

La iniciativa de adelantar los ensayos de liberación forma parte del Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá, conocido coloquialmente como PARC y que administra el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) y bajo la supervisión de MiAmbiente. Este proyecto está conformado por varias organizaciones, que incluyen a Cheyenne Mountain Zoo, Houston Zoo, Smithsonian's National Zoological Park y Zoo New England; además, es y ha sido apoyado por una larga lista de patrocinadores, entre ellos Minera Panamá SA.

PARC cuenta con dos instalaciones, una en el Zoológico El Nispero en El Valle de Antón, Coclé, actualmente conocidas como PARC El Valle y la otra en el poblado de Gamboa, en la Cuenca del Canal de Panamá, conocida como PARC Gamboa. La instalación PARC El Valle recibió las primeras ranas rescatadas, que temporalmente se habían mantenido en el Hotel Campestre, en el 2007 por iniciativa del Zoológico El Nispero y Houston Zoo, con financiamiento de este último, como una respuesta de emergencia a la reducción en el número de anfibios por la mortalidad causada cuando el hongo quítrido llegó a El Valle de Antón en el 2006. En 2009, esta instalación en El Valle se incorpora al proyecto marco del PARC, donde ha continuado su operación dentro del Zoológico El Nispero. Además, en el 2009, PARC Gamboa surge inicialmente



PhD student at the Smithsonian-Mason School of Conservation at George Mason University, Blake Klocke shows a frog to MiAmbiente's representative. | El estudiante de doctorado del Smithsonian-Mason School of Conservation de George Mason University, Blake Klocke mostrando una de las ranas al representante de MiAmbiente. Photo courtesy of | Foto cortesía de: Roberto Ibáñez, STRI

conservation of amphibians and create an additional backup at a second site. The PARC project is the result of efforts of multiple organizations and large numbers of people who have contributed to the conservation of Panama's amphibians over the years.

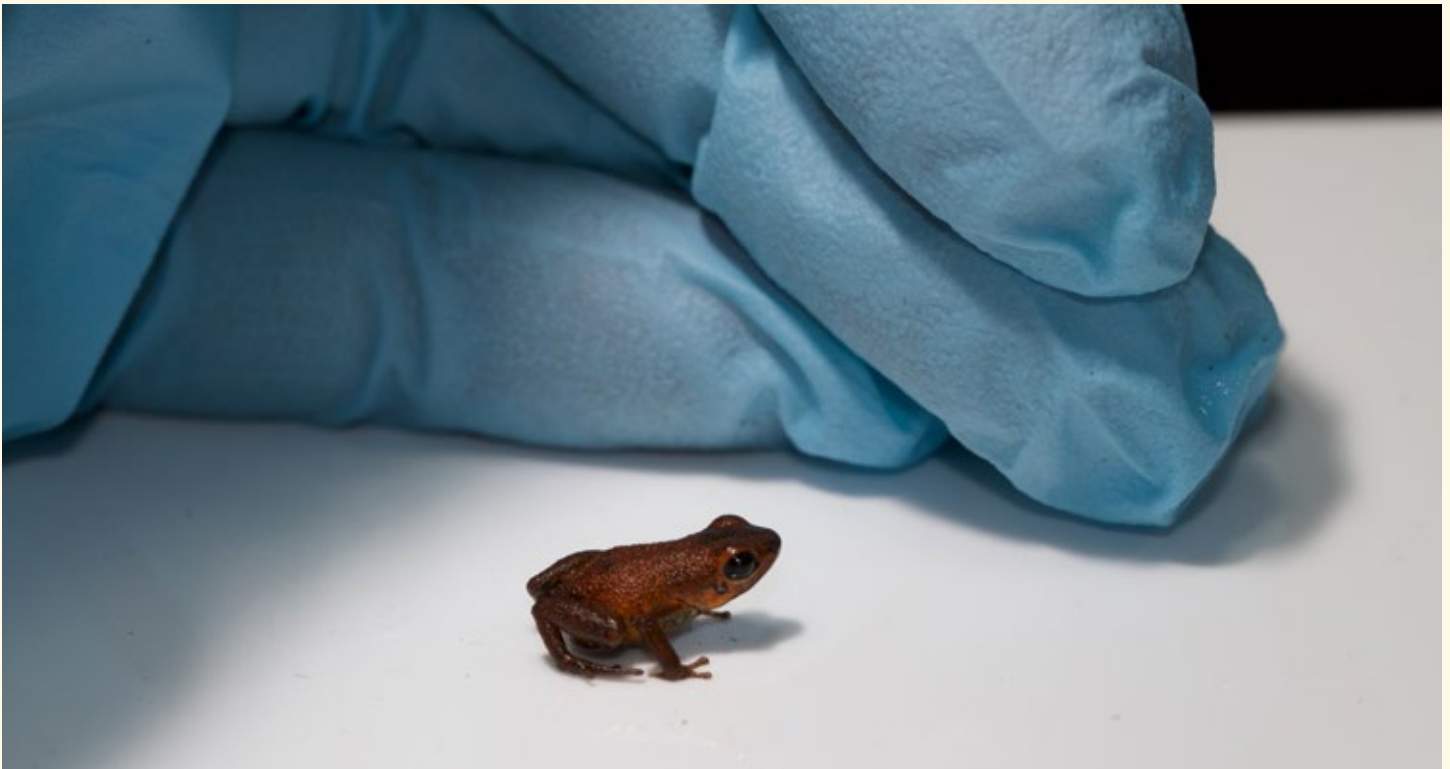
MiAmbiente and STRI have an inter-agency collaborative agreement under which they work closely on the implementation of the Amphibian Conservation Action Plan in Panama approved in 2011. The Plan aims to ensure the conservation of amphibian populations through the implementation of actions that promote research and management, both in situ (in their habitat) and ex situ (outside their habitat) in addition to promoting the education of society in general. This plan integrates specific research, conservation and education activities in the short and medium term with the goal of safeguarding our natural heritage.

This visit served as a joint verification by STRI and MiAmbiente on the progress of the project. An important milestone has been reached in the implementation of this Action Plan, as this is the first time in Panama that an amphibian conservation project is executing the phase where the behavior and survival of frogs reared in captivity is being investigated by exposing the animals to their natural environment. The results of these release trials will be of great use in guiding future efforts to re-establish the populations of certain species of frogs at sites where they have decreased in abundance or disappeared.

con instalaciones en el Parque Municipal Summit, antes de reubicarse a su ubicación actual en Gamboa en el 2012, con la finalidad de mejorar y expandir la capacidad existente para la conservación ex-situ de anfibios y crear una salvaguarda adicional en un segundo sitio. El proyecto PARC se caracteriza por ser el resultado del esfuerzo mancomunado de múltiples organizaciones y gran número de personas que, a través de los años, han contribuido a la conservación de los anfibios de Panamá.

El Ministerio de Ambiente y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) mantienen un acuerdo de colaboración interinstitucional con el cual trabajan estrechamente en la implementación del Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios en Panamá aprobado en el 2011. El Plan tiene como objetivo el asegurar la conservación de las poblaciones de anfibios, a través de la implementación de acciones que promuevan la investigación y el manejo, tanto in-situ (en su hábitat) como ex-situ (fuera de su hábitat); además de, fomentar la educación de la sociedad en general. Este plan integra actividades específicas de investigación, conservación y educación, a corto y mediano plazo, con la determinación de salvaguardar nuestro patrimonio natural.

Esta visita ha permitido realizar una verificación conjunta entre STRI y MiAmbiente sobre los avances del proyecto. Se ha alcanzado un hito importante en la implementación de este Plan de Acción, ya que ésta es la primera vez en Panamá, que un proyecto de conservación de anfibios está ejecutando la fase donde se está investigando el comportamiento y la supervivencia de ranas criadas en cautiverio al exponerlas a su ambiente natural. Los resultados de estos ensayos de liberación serán de gran utilidad para guiar los esfuerzos futuros tendientes a reestablecer las poblaciones de ciertas especies de ranas en sitios donde éstas han disminuido en abundancia o desaparecido.



Here you can compare the size of the tiny *Andinobates geminisae* with a human hand. | Aquí podemos comparar el tamaño de la diminuta *Andinobates geminisae* con una mano. Photo credit | Crédito: Brian Gratwicke

Did you know that Panama continues to pioneer amphibian conservation?

Almost thirty years have passed since Panamanian and international scientists formed working groups to investigate the mysterious disappearances of amphibians (frogs, toads, salamanders and caecilians) around the world. Motivated by their devotion to these animals and their inexhaustible curiosity, in 1999 scientists from the Smithsonian's National Zoo in Washington, D.C. and the University of Maine, in the United States, discover the infectious fungus, *Batrachochytrium dendrobatidis*, commonly known as the chytrid fungus, responsible for the massive amphibian die-off in Panama's western highlands.

In 2009, the Panama Amphibian Rescue and Conservation Project (PARC - www.amphibianrescue.org) project was established to safeguard Panamanian amphibians at risk of extinction, such as the Golden Frog. Today, this operation continues to make significant progress toward amphibian conservation, thanks to generous support from Panama's national government, the Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) and many national and

¿Sabías que en Panamá se realizan grandes esfuerzos en pro de la conservación de anfibios?

Han pasado casi treinta años desde que científicos panameños e internacionales formaron grupos de trabajo para investigar las misteriosas desapariciones de anfibios (ranas, sapos, salamandras y cecílias) alrededor del mundo. Motivados por su devoción a estos animales y su inagotable curiosidad, en 1999 científicos del Zoológico Nacional de Washington D.C. y la Universidad de Maine, de Estados Unidos, descubren el hongo infeccioso, *Batrachochytrium dendrobatidis*, conocido comúnmente como hongo quítrido, responsable por la muerte masiva de anfibios en las tierras altas del oeste de Panamá.

En el 2009, se establece el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá (PARC - www.amphibianrescue.org) para salvaguardar especialmente a los que están en riesgo de extinción como la Rana Dorada. Años después, esta operación continúa con fuerza, gracias al apoyo del gobierno nacional, organizaciones locales y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). El Instituto en su compromiso de conservación con el patrimonio natural de la República de Panamá, ha invertido más de cuatro



Biologist Jorge Guerrel tends frogs at the Gamboa Amphibian research and Conservation Center. | El biólogo Jorge Guerrel atiende las ranas en el Centro de Conservación e Investigación de Anfibios localizado en Gamboa. **Photo credit | Crédito: Brian Gratwicke**

international entities, both public and private. Committed to the conservation of Panama's natural heritage, the institute has invested more than four million dollars in amphibian rescue and conservation, continually placing valuable scientific resources in the hands of Panamanian professionals.

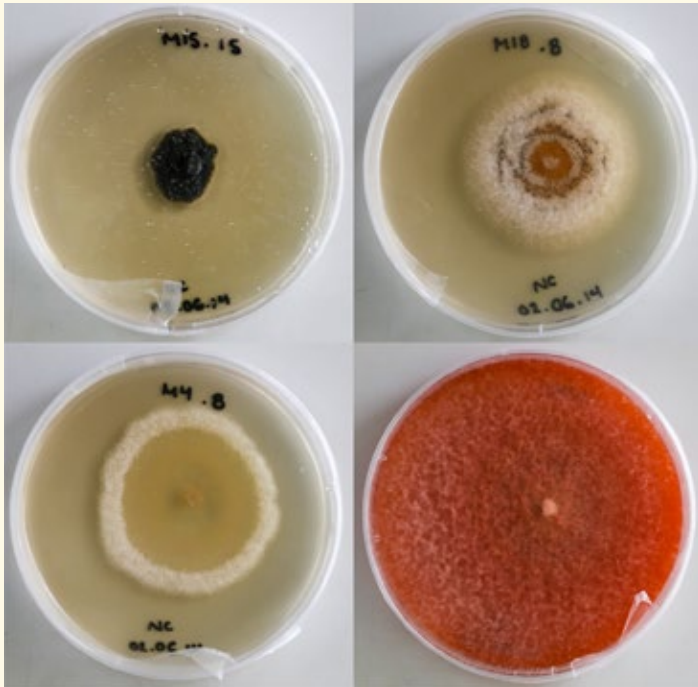
Next September, STRI will join the international scientific community to celebrate a group of researchers who dedicated their careers to the study of the fungus and the preservation of Panamanian amphibians, with hopes that soon we will also be able celebrate the successful reintroduction of these charismatic animals to their natural environment.

millones de dólares en el rescate y conservación de anfibios con la generosidad de múltiples entidades públicas y privadas nacionales e internacionales. Hoy reafirma este compromiso poniendo a disposición del país sus valiosos recursos científicos de manos de profesionales panameños.

STRI se une a la celebración de la comunidad científica internacional que estará premiando, en septiembre próximo, al grupo de investigadores que ha dedicado su trayectoria al estudio del hongo quitrido y la conservación de los anfibios panameños, con la firme esperanza de que en un futuro próximo también celebremos el retorno de estos carismáticos animales a su ambiente natural.

Litter Bugs May Protect Chocolate Supply

Microbios en la hojarasca pueden proteger el suministro de chocolate



Foliar endophytic fungi are part of the plant leaf microbiome, and are easily grown in culture. | Los hongos endofíticos foliares son parte del microbioma de la hoja de la planta, y se cultivan fácilmente en cultivo. Photo credit | Crédito: Natalie Christian

Those who crave brownies or hot cocoa may be happy to hear that heroes too small to be seen may help to protect the world's chocolate supply. Scientists at the Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) in Panama found that exposing baby cacao plants to microbes from healthy adult cacao plants reduced the plant's chance of becoming infected with the serious cacao pathogen, *Phytophthora palmivora*, by half. The researchers' study was published in *Proceedings of the Royal Society B* on July 5.

“When human babies pass through the birth canal, their bodies pick up a suite of bacteria and fungi from their mother. These microbes strengthen their immune system and make the baby healthier,” said Natalie Christian, doctoral student at the University of Indiana and lead author of the paper. “We showed that an analogous process happens in plants: adult cacao trees also pass along protective microbes to baby cacao plants.”

Researchers at STRI have investigated the interactions between plants and their microbes for the past 20 years. They were the first to show that in tropical forests, where cacao grows, every leaf is home to hundreds of different fungi and bacteria, and that applying helpful microbes to leaves in field treatments protected cacao from disease.

A quienes aman los brownies o una buena taza de chocolate caliente les dará gusto saber que unos héroes diminutos pueden estar ayudando a proteger el suministro de chocolate del mundo. Los científicos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) en Panamá encontraron que al exponer pequeñas plantas de cacao a los microbios de plantas de cacao adultas y saludables se redujo a la mitad la posibilidad de que la planta se infecte con el patógeno del cacao, *Phytophthora palmivora*. El estudio fue publicado el 5 de julio en *Proceedings of the Royal Society B*.

“Cuando los bebés humanos pasan a través del canal del parto, sus cuerpos recogen una serie de bacterias de su madre. Estos microbios fortalecen su sistema inmunológico y hacen que el bebé sea más saludable”, comentó Natalie Christian, estudiante de doctorado en la Universidad de Indiana y autora principal del artículo. “Demostramos que en las plantas sucede un proceso similar: los árboles de cacao adultos también pasan microbios protectores a las pequeñas plantas de cacao”.

Los científicos de STRI han investigado las interacciones entre las plantas y sus microbios durante los últimos 20 años. Fueron los primeros en demostrar que en los bosques tropicales, donde crece el cacao, cada hoja alberga cientos de hongos y bacterias y que la aplicación de microbios útiles a las hojas en los tratamientos de campo protege al cacao de la enfermedad. Descubrieron que especies específicas de hongos, como el *Colletotrichum tropicale*, protegen a las plantas de sus enemigos -los patógenos e insectos que se alimentan de ellas. La investigación en STRI también ha demostrado que, al igual que con los seres humanos, los microbios estimulan la capacidad de las plantas para defenderse y han demostrado la magnitud y extensión de los efectos endófitos en la expresión genética del huésped.

El 30 de junio, luego de un artículo publicado en *Nature*, por el becario de post doctorado de STRI Scott Mangan, un grupo de 50 investigadores de 12 países, publicó un artículo en la revista *Science* (con Joe LaManna de la Universidad de Washington en St. Louis como autor principal) que muestra que los parientes cercanos de las plantas son malos vecinos y que las interacciones negativas entre los parientes son más fuertes en los trópicos, lo que puede explicar por qué los bosques tropicales son tan ricos en diversidad de especies: Debido a que las plántulas no les va bien junto a sus parientes, hay más espacio para llenar por aquellas especies que no están emparentadas.



Exposing cacao tree seedlings to leaf litter from healthy cacao adults significantly reduced seedling pathogen damage – an effect attributable to the microbiota transferred from the litter to the seedlings. | La exposición de las plántulas de cacao a la hojarasca de adultos de cacao sanos redujo significativamente el daño del patógeno en las plántulas - un efecto atribuible a la microbiota transferida de la hojarasca a las plántulas. Photo credit | Crédito: Natalie Christian

Researchers found that specific fungal species, such as *Colletotrichum tropicale*, protect plants from their enemies—the pathogens and insects that eat them. Research at STRI has also shown that, as with humans, microbes stimulate plants’ ability to defend themselves and has demonstrated the magnitude and extent of endophyte effects on host genetic expression.

On June 30, following on work published in the scientific journal *Nature* by STRI post doctoral fellow, Scott Mangan, a group of 50 researchers from 12 countries published a paper in *Science* (lead author, Joe LaManna, Washington University in St. Louis) showing that close plant relatives make bad neighbors and that the negative interactions between relatives are stronger in the tropics, which may explain why tropical forests are so rich in species diversity: Because plants do not do well next to their relatives, there is more space for non-relatives to fill.

“Where you get a build-up of any given species, you get a build-up of the bad guys, their enemies,” said STRI staff scientist and co-author, Allen Herre. “A mother tree can infect her babies with pathogens that can kill them if they are too close by. In this most recent study we show that parents can also have a positive effect by supplying babies with good microbiota.”

The team first grew cacao plants from sterile seeds in sterile chambers so that they had no resident fungi in their leaves. Then they divided the baby plants into

“Donde se obtiene una acumulación de cualquier especie, se obtiene una acumulación de sus enemigos”, comentó el científico y coautor de STRI, Allen Herre. “Un árbol madre puede infectar a sus plántulas con patógenos que pueden matarlas si están demasiado cerca. En este estudio más reciente mostramos que los padres también pueden tener un efecto positivo al suministrar una buena microbiota a sus plántulas”.

El equipo primero cultivó plantas de cacao a partir de semillas esterilizadas en cámaras estériles para que no tuvieran hongos residentes en sus hojas. Luego dividieron las plantas en grupos, colocándoles hojas muertas de plantas de cacao sanas en un conjunto de macetas, hojas mixtas del suelo del bosque en otro grupo y sin hojas en el tercero, dando a diferentes grupos de microbios la primera oportunidad de aterrizar y colonizar las hojas “vírgenes” de las plántulas.

Luego los investigadores llevaron las plantas al bosque, imitando el proceso natural por el cual las hojas jóvenes son gradualmente colonizadas por hongos que viajan en el aire o que se contienen en gotas de agua de lluvia. Finalmente, el equipo volvió a traer las plántulas al invernadero y las infectó con el patógeno *Phytophthora palmivora*, (literalmente conocido como el “destructor de plantas”), que representa del 10 al 20 por ciento de la pérdida en la producción de cacao en todo el mundo.

Tres semanas más tarde, hicieron un balance del daño. Las plantas expuestas a hojas sanas de cacao experimentaron significativamente menos daño que las plantas cultivadas sin la exposición. Además, las hojas de

groups, placing dead leaves from healthy cacao plants in one set of pots, mixed leaves from the forest floor in another set and no leaves in the third set, giving different sets of microbes the first chance to land on and colonize the “virgin” leaves of the young plants.

Then the researchers took the plants out into the forest, mimicking the natural process by which young leaves are gradually colonized by fungi swirling in the air or contained in water droplets when it rains. Finally, the team brought the seedlings back into the greenhouse and infected them with the pathogen *Phytophthora palmivora*, (literally, “plant destroyer”), which accounts for 10 to 20 percent of the loss in cacao production worldwide.

Three weeks later, they took stock of the damage. The plants exposed to healthy cacao leaves experienced significantly less damage than plants grown without the exposure. In addition, the leaves of the seedlings grown with leaf litter from healthy cacao plants showed only half of the damage sustained by plants grown with mixed-leaf litter from the forest floor.

To see if this result could be explained by the microbes inside the leaves, the team used two different methods: the traditional method of placing leaf pieces on agar-coated petri plates to see what fungi grew and directly sequencing the DNA from surface-sterilized leaves.

“We discovered both by culturing the microbes from the leaves and also by directly sequencing fungal DNA from plant tissue, that one of the most common fungi on the cacao seedlings was their protector, *Colletotricum tropicale*. And not only that, but it was also much more common on the leaves of young plants grown with leaf litter from healthy cacao adults,” said Christian. “What this means is that *C. tropicale* from leaf litter from adult trees is able to quickly get into young leaves and crowd out other microbes, including pathogens, thus keeping them from colonizing.”

“Not only did this show us that starting seedlings out surrounded by leaves from healthy adults may vastly improve their health — a result potentially very important to the cacao industry — for the first time, we are beginning to understand how microbial communities assemble on leaves of cacao and other species in nature and what may influence their ability to protect plants,” said Herre.

las plántulas cultivadas con hojarasca de plantas de cacao sanas mostraron sólo la mitad del daño sufrido por las plantas cultivadas con hojas mixtas del suelo del bosque.

Para ver si este resultado podía ser explicado por los microbios dentro de las hojas, el equipo utilizó dos métodos diferentes: el método tradicional de colocar pedazos de hoja en placas de petri revestidas con agar para ver qué hongos crecieron y secuenciar directamente el ADN de hojas esterilizadas en su superficie.

“Descubrimos que por el cultivo de los microbios de las hojas y que también por la secuenciación directa de ADN de los hongos del tejido vegetal, que uno de los hongos más comunes en las plántulas de cacao es su protector, el *Colletotricum tropicale*. Y no sólo eso, sino que también era mucho más común en las hojas de plantas jóvenes cultivadas con hojarasca de adultos de cacao saludables”, comentó Christian. “Lo que esto significa es que el *C. tropicale* de la hojarasca de árboles adultos es capaz de meterse rápidamente en hojas jóvenes y expulsar a otros microbios, incluyendo patógenos, evitando así que colonicen”.

“No sólo nos demostró que el cultivar semillas rodeadas de hojas de adultos saludables puede mejorar enormemente su salud -un resultado potencialmente muy importante para la industria del cacao- por primera vez, estamos empezando a entender cómo las comunidades microbianas se reúnen en hojas de cacao y otras especies en la naturaleza y lo que puede influir en su capacidad para proteger las plantas”, comentó Herre.



Paleontology seminar

The botany department at the University of Panama held a paleontology workshop during the week of July 10-14 organized by Oris Rodríguez, postdoctoral fellow with STRI staff scientist, Carlos Jaramillo. Speakers included Oris Rodríguez, Alejandra Rodríguez and Laura Mora (both interns in the Jaramillo lab) and STRI palynologist, Enrique Moreno. STRI paleontologist, Félix Rodríguez led a field trip to the Gatún and Chagres formations on the Caribbean coast near Colón.

The two hypotheses for the closure of the Isthmus were discussed during the workshop, as well as other topics in paleo-botany and palynology. This is the first time that university professors from the School of Biology, requested an update on current topics in paleontology.

Seminario de paleontología

El departamento de botánica de la Universidad de Panamá realizó un taller de paleontología durante la semana del 10 al 14 de julio organizado por Oris Rodríguez, becario de postdoctorado del científico de STRI, Carlos Jaramillo. Entre los ponentes se encontraban Oris Rodríguez, Alejandra Rodríguez y Laura Mora (ambas pasantes en el laboratorio de Jaramillo) y el palinólogo de STRI, Enrique Moreno. El paleontólogo de STRI, Félix Rodríguez, dirigió una excursión a las formaciones de Gatún y Chagres en la costa caribeña cerca de Colón.

Las dos hipótesis para el cierre del Istmo fueron discutidas durante el taller, así como otros temas en paleo-botánica y palinología. Esta es la primera vez que los profesores universitarios de la Facultad de Biología, solicitan una actualización sobre temas actuales en paleontología.

STRI Welcomes Carrie Smith as new Library Manager

The Smithsonian Libraries (SIL) is thrilled to welcome Carrie Smith as our new STRI Library Manager, starting the week of Aug. 7. Carrie has excellent supervisory, collections and service experience, knowledge of SIL processes, as well as Spanish speaking abilities, and an outstanding record at SIL as the Supervisory Librarian at the Museum Support Center. She has also worked at the National Oceanographic and Atmospheric Administration and the Folger Shakespeare Library.

Carrie is a currently a collections librarian at the Smithsonian Libraries' History and Culture branches. She catalogued rare materials for the National Air and Space Museum DeWitt Clinton Ramsey Room, and was responsible for patron services and collections maintenance of the Museum Support Center (MSC) library in Suitland, MD.

She is also president of the Washington DC Rare Book Group. Carrie holds a BA in History of Art and Architecture from Miami University, Oxford, OHMLS, with a specialization in Rare Books, from Indiana University, Bloomington, IN.

Nancy E. Gwinn
Director, Smithsonian Libraries



STRI da la bienvenida a Carrie Smith, nueva Gerente de la Biblioteca

La red de Bibliotecas del Smithsonian (SIL) está feliz de dar la bienvenida a Carrie Smith como nueva Gerente de la Biblioteca de STRI a partir de la semana del 7 de agosto. Carrie tiene excelente experiencia en supervisión, colecciones y servicio, conocimiento de procesos SIL, así como buen dominio del idioma español. Cuenta con un expediente excepcional en SIL como bibliotecaria de supervisión en el centro de ayuda del museo. También ha trabajado en la National Oceanographic and Atmospheric Administration y en la Biblioteca Folger Shakespeare.

Carrie es actualmente una bibliotecaria de colecciones en las sucursales de Historia y Cultura de las bibliotecas de Smithsonian. Catalogó materiales raros para la sala DeWitt Clinton Ramsey del museo nacional del aire y del espacio, y era responsable de los servicios al cliente y del mantenimiento de las colecciones de la biblioteca del centro de ayuda del museo (MSC) en Suitland, MD.

También es presidenta del Grupo de Libros Raros de Washington DC. Carrie posee una licenciatura en Historia del Arte y Arquitectura de la Universidad de Miami, Oxford, OHMLS, con especialización en Libros Raros, de la Universidad de Indiana, Bloomington, IN.

Nancy E. Gwinn
Directora, red de bibliotecas del Smithsonian



Cynthia Peña, Rachel Collin and Yarima Springer. Photo credit | Crédito: Isis Ochoa

Excellent thesis

Recently Cynthia Peña and Yarima Springer, students from the University of Panama, successfully defended their thesis: “Daily and biweekly patterns in the abundance of meroplankton in the Bay of Panama” and received a grade of Excellent. They conducted the study between 2015 and 2016 in staff scientist Rachel Collin’s lab at Naos Marine and Molecular Laboratory. Cynthia Peña is currently a research assistant at the Bocas del Toro Research Station.

Excelente tesis

Recientemente, dos estudiantes de tesis de la Universidad de Panamá, trabajando en el laboratorio de la científica de STRI Rachel Collin, defendieron con éxito su tesis titulada “Patrones diarios y bisemanales en la abundancia de meroplancton en la Bahía de Panamá” recibieron una nota de Excelente. Cynthia Peña es asistente de investigación en la Estación de Investigación de Bocas del Toro. Ellas realizaron el trabajo entre el 2015 y 2016 en Naos.

- Albrecht, L., Stallard, R. F. and Kalko, E. K. V. 2017. Land use history and population dynamics of free-standing figs in a maturing forest. *PLOS ONE*, 12(5)doi:10.1371/journal.pone.0177060
- Carter, G. G., Farine, D. R. and Wilkinson, G.S. 2017. Social bet-hedging in vampire bats. *Biology Letters*, 13(5) doi:10.1098/rsbl.2017.0112
- Gudino, J. A. and Salazar-Allen, N.. 2017. Morfología y distribución de *Dolotortula mniifolia* y *Trachyphyllum dusenii* (Bryophyta) en Panamá. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 52(2): 331-340.
- Heckadon Moreno, S.. 2017. Francisco Herrera, base line un cuadrante bananero en Changuinola, 1968. *Épocas*, 32(6): 10-11.
- Kelehear, C., Benjamin, V., Honorio, A.R. and Graham, S. P. 2017. *Rhinella Martyi*. Clutch Size. *Herpetological Review*, 48(2): 417
- Pimiento, C., Griffin, J. N., Clements, C. F., Silvestro, D., Varela, S., Uhen, M.D. and Jaramillo, C.. 2017. The Pliocene marine megafauna extinction and its impact on functional diversity. *Nature Ecology & Evolution*, doi:10.1038/s41559-017-0223-6
- Rodríguez-Reyes, O., Gasson, P., Falcon-Lang, H. and Collinson, M. E. 2017. Fossil legume woods of the Prioria -clade (subfamily Detarioideae) from the lower Miocene (early to mid-Burdigalian) part of the Cucaracha Formation of Panama (Central America) and their systematic and palaeoecological implications. *Review of palaeobotany and palynology*, 246: 44-61. doi:10.1016/j.revpalbo.2017.06.005
- Salazar-Allen, N., Santana, A. I., Gomez, N., Chung C., C. and Gupta, M. P. 2017. Identification of volatile compounds from three species of *Cyathodium* (Marchantiophyta: Cyathodiaceae) and *Leiosporoceros dussii* (Anthocerotophyta: Leiosporocerotaceae) from Panama, and *C. foetidissimum* from Costa Rica. *Boletín de la sociedad argentina de botánica*, 52(2): 357-370.
- Seiler, M., Graham, S. P. and Kelehear, C. 2017. Heterodon Kennerlyi (Mexican Hog-nosed Snake). Predation. *Herpetological Review*, 48(2): 450
- Seiler, M., Graham, S.P. and Kelehear, C. 2017. *Thamnophis Marcianus* (Checkered Gartersnake). Predation. *Herpetological Review*, 48(2): 459
- Simpson, C., Jackson, J. B. C. and Herrera-Cubilla, A. 2017. Evolutionary Determinants of Morphological Polymorphism in Colonial Animals. *American Naturalist*, 190(1): 17-28. doi:10.1086/691789
- Xu, X., Medvigy, D., Joseph Wright, S., Kitajima, K., Wu, J., Albert, L. P., Martins, G. A., Saleska, S. R. and Pacala, S. W. 2017. Variations of leaf longevity in tropical moist forests predicted by a trait-driven carbon optimality model. *Ecology Letters*, doi:10.1111/ele.12804
- Jandér, K. C. and Herre, E. A. 2016. Host sanctions in Panamanian *Ficus* are likely based on selective resource allocation. *American Journal of Botany*, 103(10): 1753-1762. doi:10.3732/ajb.1600082
- Beltrán, D. M., Schizas, N. V., Appeldoorn, R. S. and Prada, C. 2017. Effective Dispersal of Caribbean Reef Fish is Smaller than Current Spacing Among Marine Protected Areas. *Scientific Reports*, 7(1): 4689 doi:10.1038/s41598-017-04849-5
- Christian, N., Herre, E. A., Mejia, L. C. and Clay, K. 2017. Exposure to the leaf litter microbiome of healthy adults protects seedlings from pathogen damage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1858) doi:10.1098/rspb.2017.0641
- Ferreira, D. F., Rocha, R., López-Baucells, A., Farneda, F., Carreiras, J. M. B., Palmeirim, J. M. and Meyer, C. F. J. 2017. Season-modulated responses of Neotropical bats to forest fragmentation. *Ecology and Evolution*, 7(11): 4059-4071. doi:10.1002/ece3.3005
- LaManna, J. A., Mangan, S. A., Alonso, A., Bourg, N. A., Brockelman, W. Y., Bunyavejchewin, S., Chang, L., Chiang, J., Chuyong, G. B., Clay, K., Condit, R., Cordell, S., Davies, S. J., Furniss, T. J., Giardina, C. P., Gunatilleke, I. A. U. Nimal, G., C. V. Savitri, H., F., Howe, R. W., Hubbell, S. P., Hsieh, C., Inman-Narahari, F. M., Janik, D., Johnson, D. J., Kenfack, D., et al. 2017. Plant diversity increases with the strength of negative density dependence at the global scale. *Science*, 356(6345): 1389-1392. doi:10.1126/science.aam5678
- Ortega-Jimenez, V., von Rabenau, L. and Dudley, R. 2017. Age-dependent effects of water striders moving on perturbed water surfaces. *The Journal of experimental biology*, doi:10.1242/jeb.157172
- Simkanin, C. and Cawood, A. 2017. Junior scientists: Senior scientists as allies for equity. *Nature*, 546(7658): 352 doi:10.1038/546352e
- Sletten, H. R., Gillikin, D. P., Halfar, J., Andrus, C. F. and Guzmán, H. M. 2017. Skeletal growth controls on Mg/Ca and P/Ca ratios in tropical Eastern Pacific rhodoliths (coralline red algae). *Chemical Geology*, 465: 1-10. doi:10.1016/j.chemgeo.2017.05.010
- Winter, K. and Holtum, J. A. M. 2017. Facultative crassulacean acid metabolism (CAM) in four small C(subscript)3 and C(subscript)4 leaf-succulents. *Australian Journal of Botany*, 65: 103-108.
- Yang, H., Detto, M., Liu, S., Yuan, W., Hsieh, C., Wang, X., Chen, R., Chen, H., Peng, C., Jiang, X., Li, Y., Xu, H., Liu, W. and Yang, Q. 2017. Effects of canopy gaps on N2O fluxes in a tropical montane rainforest in Hainan of China. *Ecological Engineering*, 105: 325-334. doi:10.1016/j.ecoleng.2017.04.042
- Yanoviak, S. P. and Dudley, R. 2017. Jumping and the aerial behavior of aquatic mayfly larvae (*Myobaetis ellenae*, Baetidae). *Arthropod Structure & Development*, doi:10.1016/j.asd.2017.06.005
- Krause, G. H., Winter, K., Krause, B. and Virgo, A. 2016. Protection by light against heat stress in leaves of tropical CAM plants containing high acid levels. *Functional Plant Biology*, 43: 1061-1069.
- Slot, M., Garcia, M. N. and Winter, K.. 2016. Temperature responses of CO(subscript)2 exchange in three tropical tree species. *Functional Plant Biology*, 43: 468-478.
- Collin, R., Kerr, K., Contolini, G. and Ochoa, I. 2017. Reproductive cycles in tropical intertidal gastropods are timed around tidal amplitude cycles. *Ecology and Evolution*, doi:10.1002/ece3.3166
- Davey, J. W., Barker, S. L., Rastas, P. M., Pinharanda, A., Martin, S. H., Durbin, R., McMillan, W. O., Merrill, R. M. and Jiggins, C. D. 2017. No evidence for maintenance of a sympatric *Heliconius* species barrier by chromosomal inversions: *Heliconius* INVERSIONS AND SPECIATION. *Evolution Letters*, doi:10.1002/evl3.12
- Fernandez, A. A. and Knornschild, M. 2017. Isolation Calls of the Bat *Saccopteryx bilineata* Encode Multiple Messages. *Animal behavior and cognition*, 4(2): 169-186. doi:10.12966/abc.04.05.2017
- Freeman, C., Stoner, E., Easson, C., Matterson, K. and Baker, D. 2017. Variation in $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values suggests a coupling of host and symbiont metabolism in the Symbiodinium-Cassiopea mutualism. *Marine Ecology Progress Series*, 571: 245-251. doi:10.3354/meps12138
- Gontang, E. A., Aylward, F. O., Carlos, C., Glavina, del Rio, C., Mansi, F., Alison, Lo, C., Malfatti, S. A., Tringe, S. G., Currie, C. R. and Kolter, R. 2017. Major changes in microbial diversity and community composition across gut sections of a juvenile *Panochlora* cockroach. *PLOS ONE*, 12(5) doi:10.1371/journal.pone.0177189
- Gripenberg, S., Rota, J., Kim, J., Wright, S. J., Garwood, N. C., Fricke, E. C., Zalamea, P. and Salminen, J.. 2017. Seed polyphenols in a diverse

- tropical plant community. *Journal of Ecology*, doi:10.1111/1365-2745.12814
- Hamilton, T. J., Tresguerres, M. and Kline, D. I. 2017. Dopamine D1 receptor activation leads to object recognition memory in a coral reef fish. *Biology Letters*, 13(7) doi:10.1098/rsbl.2017.0183
- Hofmeester, T. R., Jansen, P. A., Wijnen, H. J., Coipan, E. C., Fonville, M., Prins, H. H. T., Sprong, H. and van Wieren, S. E. 2017. Cascading effects of predator activity on tick-borne disease risk. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284(1859) doi:10.1098/rspb.2017.0453
- Isbell, L.A., Bidner, L. R., Crofoot, M. C., Matsumoto-Oda, A. and Farine, D. R. 2017. GPS-identified, low-level nocturnal activity of vervets (*Chlorocebus pygerythrus*) and olive baboons (*Papio anubis*) in Laikipia, Kenya: ISBELL et al. *American Journal of Physical Anthropology*, doi:10.1002/ajpa.23259
- Jandér, K. C. and Steidinger, B. S. 2017. Why mutualist partners vary in quality: mutation-selection balance and incentives to cheat in the fig tree-fig wasp mutualism. *Ecology Letters*, 20(7): 922-932. doi:10.1111/ele.12792
- Katabuchi, M., Wright, S. J., Swenson, N. G., Feeley, K. J., Condit, R., Hubbell, S. P. and Davies, S. J. 2017. Contrasting outcomes of species- and community-level analyses of the temporal consistency of functional composition. *Ecology*, doi:10.1002/ecy.1952
- Lesoway, M. P., Collin, R. and Abouheif, E. 2017. Early Activation of MAPK and Apoptosis in Nutritive Embryos of Calyptraeid Gastropods. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*, 328(5): 449-461. doi:10.1002/jez.b.22745
- Pérez-Consuegra, N., Cuervo-Gómez, A., Martínez, C., Montes, C., Herrera, F., Madriñán, S. and Jaramillo, C. 2017. Paleogene Salvinia (*Salviniaceae*) from Colombia and their paleobiogeographic implications. *Review of palaeobotany and palynology*, 246: 85-108. doi:10.1016/j.revpalbo.2017.06.003
- Pizano, C., Mangan, S.A., Graham, J. H. and Kitajima, K. 2017. Host-specific effects of soil microbial filtrates prevail over those of arbuscular mycorrhizae in a fragmented landscape. *Ecological Applications: A Publication of the Ecological Society of America*, doi:10.1002/eap.1579
- Seemann, J., Yingst, A., Stuart-Smith, R., E., Graham J. and Altieri, A. H. 2017. The importance of sponges and mangroves in supporting fish communities in degraded coral reefs in Caribbean Panama. *PeerJ*, doi:10.7287/peerj.preprints.3062v1
- Simkanin, C. and Cawood, A. 2017. Junior scientists: Senior scientists as allies for equity. *Nature*, 546(7658): 352 doi:10.1038/546352e
- Smith-Guzmán, N. E., Toretsky, J. A., Tsai, J. and Cooke, R. G. 2017. A probable primary malignant bone tumor in a pre-Columbian human humerus from Cerro Brujo, Bocas del Toro, Panamá. *International Journal of Paleopathology*, doi:10.1016/j.ijpp.2017.05.005
- Stark, A. Y., Adams, B. J., Fredley, J. L. and Yanoviak, S. P. 2017. Out on a limb: Thermal microenvironments in the tropical forest canopy and their relevance to ants. *Journal of thermal biology*, 69: 32-38. doi:10.1016/j.jtherbio.2017.06.002
- Taylor, R. C., Page, R. A., Klein, B. A., Ryan, M. J. and Hunter, K. L. 2017. Perceived Synchrony of Frog Multimodal Signal Components Is Influenced by Content and Order. *Integrative and Comparative Biology*, doi:10.1093/icb/ixc027
- Torres-Dowdall, J., Pierotti, M. E. R., Härer, A., Karagic, N., Woltering, J. M., Henning, F., Elmer, K. R. and Meyer, A. 2017. Rapid and parallel adaptive evolution of the visual system of Neotropical Midas cichlid fishes. *Molecular biology and evolution*, doi:10.1093/molbev/msx143
- Wood, S. A., Gilbert, J. A., Leff, J. W., Fierer, N., D'Angelo, H., Bateman, C., Gedallovich, S. M., Gillikin, C. M., Gradoville, M. R., Mansor, P., Massmann, A., Yang, N., Turner, B. L., Brearley, F. Q. and McGuire, K. L. 2017. Consequences of tropical forest conversion to oil palm on soil bacterial community and network structure. *Soil Biology and Biochemistry*, 112: 258-268. doi:10.1016/j.soilbio.2017.05.019
- Yanoviak, S. P., Gora, E. M., Burchfield, J. M., Bitzer, P. M. and Detto, M. 2017. Quantification and identification of lightning damage in tropical forests. *Ecology and Evolution*, doi:10.1002/ece3.3095
- Zuleta, D., Duque, A., Cardenas, D., Muller-Landau, H. and Davies, S. 2017. Drought-induced mortality patterns and rapid biomass recovery in a terra firme forest in the Colombian Amazon. *Ecology*, doi:10.1002/ecy.1950
- Chazdon, R. L., Broadbent, E. N., Rozendaal, D. M. A., Bongers, F., Zambrano, A. M., Almeyda, A., T. M., Balvanera, P., Becknell, J. M., Boukili, V., Brancalion, P. H. S., Craven, D., Almeida-Cortez, J., Cabral, G. A. L., de Jong, B., Denslow, J. S., Dent, D. H., DeWalt, S. J., Dupuy, J. M., Durán, S. M., Espirito-Santo, M. M., Fandino, M. C., César, R. G., Hall, J. S., Hernández-Stefanoni, J. L., Jakovac, C. C., et al. 2016. Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Science Advances*, 2(5): e1501639 doi:10.1126/sciadv.1501639

GET IN TOUCH!
WE'D LOVE TO KNOW WHAT YOU THINK
¡CONTÁCTANOS!
NOS ENCANTARÍA SABER SU OPINIÓN

strinews@si.edu

 /SmithsonianPanama

 Stri_panama

ARRIVALS | LLEGADAS

Suzette Flantua
University of Amsterdam / Naturalis
Biodiversity Center
**Assembling the origin of hyper-
diverse Andean sky islands: a novel
phylogeographic approach**
Gamboa

Jhonatan Martínez
Universidad de Caldas
Biostratigrafía del Neotrópico
Center for Tropical Paleocology

Valter Pfliegler
University of Debrecen
Predator foraging behavior
Naos Marine Lab

Felipe Mello
Marquette University
**Experimentally determining the
community and ecosystem effects of
lianas**
Barro Colorado Island

Matt Jones
East Carolina University
**FOOD FOR THOUGHT: Does “smart
foraging” explain how primates can
afford big brains?**
Barro Colorado Island

Ingrid Parker
University of California, Santa Cruz
**Geographic origin and recruitment
patterns in *Chrysophyllum***
Gamboa

Juan Sepúlveda
Universidad de Antioquia
**Panama Amphibian Rescue and
Conservation Project**
Gamboa

Mirjam Knoernschild
Free University Berlin
**Production and perception of social
vocalizations in greater sac-winged
bats, *Saccopteryx bilineata***
Barro Colorado Island

Sylvia Garza
University of Texas at Austin
**Social Behavior in the Colonial Spider
*Philoponella republicana***
Gamboa and Barro Colorado Island

Justin Van Goor
Iowa State University
**Studies of figs and fig-associated
organisms**
Barro Colorado Island

María Gonzalez
Universidad del Rosario
**The Genomics of Speciation and
Adaptation**
Tupper and Gamboa

Nicholas Varley
University of Chicago
**Monitoring effects of global
environmental change on marine
biodiversity and ecosystem function**
Bocas del Toro

Ricardo Cossio
University of Veterinary Medicine
Hannover
**The role of spatial cognition for
parental care in poison frogs**
Bocas del Toro

Luitgard Schwendenmann
University of Auckland
Sardinilla Project
Tupper and Panama

Sara Leitman
University of Cambridge
**FOOD FOR THOUGHT: Does “smart
foraging” explain how primates can
afford big brains?**
Barro Colorado Island

Marlenis Hernández
Instituto Profesional y Técnico de
Capira
**Ecosystem Services in the Panama
Canal Watershed**
Agua Salud, Panama and Tupper

Wilmer Elvir
Universidad Nacional Autónoma de
Honduras
**Relaciones sociales y
medioambientales en Selin Farm
a través del análisis de su conjunto
arqueomalacológico**
**Naos Marine Lab and Center for
Tropical Paleocology**

DEPARTURES | SALIDAS

Jennifer McMillan and Lisa Barnett
To Panama City
For STRI Meetings

Sean Mattson and Ana Endara
To Bocas Station
To document research projects

Arturo Jaen and Lorena Flores
To Washington, DC
**For training with OSP; visit OSP staff;
fund manager and meetings**

Edwin Hernández and Carlos Díaz
To Pedasi, Los Santos
To do a census on Pedasi woods

Carlos Guevara
To Changuinola
**To monitor changes in population and
habitat of manatees**

Raúl De León
To Bocas Station
**For compressor maintenance,
Equipment service, First aid Training
for Station Employees**

Rachel Collin
To Bocas Station
To conduct administrative matters

William o. McMillan
To Puerto Rico
To meet with collaborators

William Wcislo
To Tarapoto, Peru & Quito, Ecuador
**Conference XI Coloquio sobre Insectos
Sociales in Tarapoto, Peru and Field
Trip in Quito, Ecuador**

SEMINARS | SEMINARIOS

TUPPER SEMINAR
Tue., August 1, 4pm
Janie Wulff
Florida State University
Tupper Auditorium
Specificity of predator
defenses of tropical marine
sponges: consequences
from community structure
to speciation. How general
are the defense syndromes,
strategies, and diversity
stories of terrestrial
systems?

TUPPER SEMINAR
Tue., August 8, 4pm
Suzette Flantua
University of Amsterdam
Tupper Auditorium
TBA

TUPPER PUBLIC TALK
Wed., August 2, 6pm
Daniel Buitrago
STRI
Tupper Auditorium
Descubriendo la avifauna
del Parque Nacional Cerro
Hoya para encontrar una
estrategia eficiente de
conservación

BAMBI SEMINAR
Thu., August 3, 7:15pm
Kelsey Byers
University of Cambridge
Barro Colorado Island
More than meets the eye:
pheromones in *Heliconius*
butterflies

BAMBI SEMINAR
Thu., August 10, 7:15pm
Juan Carlos Penagos
Yale University
Barro Colorado Island
TBA

**BEHAVIOR DISCUSSION
GROUP MEETING**
Tue., August 15, 2:00pm
Sebastian Stockmaier
University of Texas at Austin
Tupper Large Meeting Room
Sickness behavior and social
grooming in vampire bats

➔ PROGRAMA DE CHARLAS PÚBLICAS | AGOSTO

Descubriendo la avifauna del Parque Nacional Cerro Hoya para encontrar una estrategia eficiente de conservación



Daniel Buitrago
Curador, Colección de Aves de STRI

MIÉRCOLES
2 de agosto
2017

6 P.M.
Auditorio Earl S. Tupper,
Ancón, Panamá

ENTRADA LIBRE
Para información:
212-8000 | tejasdas@si.edu

WE NEED YOUR PHOTOS TO PROTECT WHALES



Foto por | Photo by: Anne Gordon

Foto por | Photo by: Sierra Goodman

CONTACTO | CONTACT

Apóyanos enviando las fotos con tu nombre, el día y la localidad a cualquiera de los correos:
You can help by sending your photos with your name, the date and the location to any of these emails:

ballenas@si.edu
photos@whalewatchingpanama.com



Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales



**SALVEMOS
NUESTRO
TESORO
NACIONAL**

Festival de la
RANA DORADA

**Del 12 al 19 de Agosto
2017**

#ranaticos

 SmithsonianPanama  PuntaCulebra  Stri_panama www.amphibianrescue.org



Smithsonian



YMCA