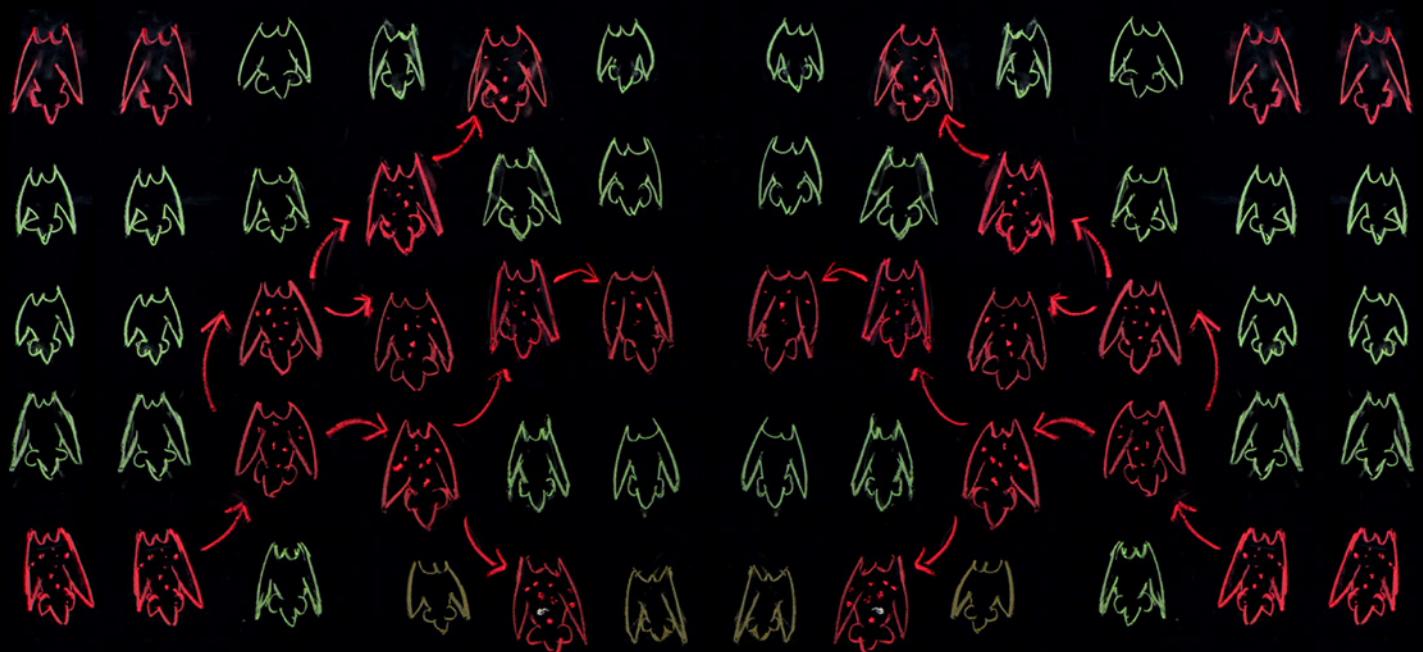


TRÓPICOS

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

DISEASE ECOLOGY / ECOLOGÍA DE ENFERMEDADES



HABITATS AND HUMAN HEALTH

HABITATS Y SALUD HUMANA



Smithsonian Tropical Research Institute

December 2015 | stri.si.edu



LIFE AND DEATH

VIDA Y MUERTE

"If something is in the closet and is going to jump out at you, then the natural question to ask is 'where is the closet, where is it hiding?'"

—Robert Krulwich, host of a Radiolab episode featuring David Quammen's book, Spillover: Animal Infections and the Next Human Pandemic

DEATH IN THE CLOSET?

Under what circumstances will a pathogen kill its host: its source of nutrients and its home? When hosts are few and far between, pathogens may make them sick, but can't afford to kill them. But as their hosts become more numerous, pathogens kill one host and jump to the next. As we batted around ideas for this issue of Trópicos, we decided to focus on the point when death comes out of the closet.

The tropics has a bad rap as a home to walking or flying storage units (aka vectors) for human disease. Mosquitos carry malaria, yellow fever and chikungunya. Epidemiologists suspect that bats may be a repository for Ebola virus, and are on the lookout for the next disease like SARS or MERS to hop from animals to humans.

As people chop up intact forests into smaller patches, we may eliminate an environmental service called the dilution effect that healthy forests provide. Rare animals and plants die out, leaving more common ones. Pathogens residing in these common hosts sometimes become so concentrated that they jump to other, related hosts or even to humans.

We've seen a lot of media stories about how our own gut microbes protect us from disease. But how do the bacteria and fungi inside plant leaves, or surrounding a coral polyp, or on a frog's skin interact with the organism's genes or immune system as friends or foes?

Finally, is disease an evolutionary selection pressure that gives rise to tropical diversity itself? Some seeds float away from their mother trees on papery wings to avoid falling directly below her, where the pathogens hosted by the tree can quickly overwhelm tiny seedlings as they sprout. A number of people at STRI study how running away from mother may ultimately explain why tropical forests contain so many different kinds of amazing creatures.

"Si algo está en el armario y te va a saltar encima, entonces la interrogante natural es" ¿dónde está el armario? ¿dónde está escondido? "

—Robert Krulwich, anfitrión de un episodio de Radiolab donde presentaba el libro de David Quammen, Efecto colateral: las infecciones de los animales y la próxima pandemia humana

¿LA MUERTE EN EL ARMARIO?

¿En qué circunstancias un patógeno puede matar a su anfitrión, que es su fuente de nutrientes y su hogar? Cuando los anfitriones son pocos y distantes entre sí, los patógenos pueden enfermarlos, pero no pueden darse el lujo de matarlos. Pero a medida que sus anfitriones se hacen más numerosos, los patógenos matan a un anfitrión y saltan al siguiente. Mientras que las ideas nos daban vueltas en esta edición de Trópicos, decidimos centrarnos en el punto en que la muerte sale del armario.

Los trópicos tienen una mala reputación para las enfermedades de humanos como el hogar de unidades de almacenamiento que caminan o vuelan (también conocidas como vectores). Los mosquitos transmiten la malaria, la fiebre amarilla y el chikungunya. Los epidemiólogos sospechan que los murciélagos pueden ser un repositorio para el virus del Ébola, y están a la expectativa de la próxima enfermedad como el SARS o MERS que salte de animales a humanos.

A medida que la gente tala los bosques intactos volviéndolos en parcelas más pequeñas posiblemente, eliminamos un servicio ambiental llamado el efecto de dilución que los bosques sanos proporcionan. Los animales y las plantas poco comunes mueren, dejando más de los comunes. Los patógenos que residen en estos anfitriones comunes a veces llegan a ser tan concentrados que saltan a otros, anfitriones relacionados o incluso a los seres humanos.

Hemos visto muchas de historias en los medios acerca de cómo nuestros propios microbios intestinales nos protegen de las enfermedades. Pero ¿cómo las bacterias y los hongos dentro de las hojas de las plantas, o alrededor de un pólipos de coral, o en la piel de una rana interactúan con los genes del organismo o sistema inmunológico como amigos o enemigos?

Por último, es la enfermedad una presión de selección evolutiva que da lugar a la diversidad tropical en sí? Algunas semillas flotan lejos de sus árboles madre en alas parecidas al papel para evitar caer directamente debajo de ella, donde los agentes patógenos alojados en el árbol pueden abrumar rápidamente a las pequeñas plántulas que brotan. Un número de personas en el Smithsonian estudian cómo el huir de la madre puede en última instancia, explicar por qué los bosques tropicales contienen tantos tipos diferentes de criaturas increíbles.





Smithsonian Tropical Research Institute



CONTENT CONTENIDO



TRÓPICOS

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

- 3 **UNHEALTHY HABITATS** Is deforestation bad for your health?
HÁBITATS INSALUBRES ¿Es la deforestación mala para la salud?
- 15 **THE CORALS THAT SURVIVED** Unlocking the genetic secrets to resilience
LOS CORALES QUE SOBREVIVIERON Desentrañando los secretos genéticos de la resistencia
- 18 **PANAMA'S FLAGSHIP FROG** How do enigmatic species help conservation?
LA RANA EMBLEMÁTICA DE PANAMÁ ¿Cómo las especies enigmáticas ayudan en la conservación?
- 22 **RULEBREAKER** A lethal frog fungus turns disease ecology theory on its head
ROMPIENDO LAS REGLAS Un hongo letal que ataca a las ranas pone de cabeza la teoría de la ecología de las enfermedades
- 23 **CROSS TALK** What did the pathogen say to the cacao plant?
CONVERSANDO ¿Qué le dijo el patógeno a la planta de cacao?
- 27 **DISEASE ECOLOGY AT STRI** The research is spreading
LA ECOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES EN EL SMITHSONIAN
La investigación se está extendiendo
- 41 **VIDEOS** 6,555 bats help explain the dilution effect
VÍDEOS 6,555 murciélagos ayudan a explicar el efecto de dilución
- 42 **DOES UNIVERSAL HEALTHCARE WORK?** Just ask the ants
¿FUNCIONA LA SALUD UNIVERSAL? Preguntemos a las hormigas
- 45 **UPWELLING** The latest on tree-strangling vines and how early humans affected Amazonia
UPWELLING Lo más reciente sobre lianas estranguladoras de árboles y cómo los primeros humanos afectaron la Amazonía
- 49 **MOSAIC** Telling kissing bugs apart
MOSAICO Diferenciando triatominos
- 50 **REWIND** Zetek's guide to mosquito catching
REWIND La guía de Zetek para la captura de mosquitos



TEAM EQUIPO

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

strinews@si.edu

[/SmithsonianPanama](#) [Stri_panama](#)

Beth King
Communications Coordinator
Coordinadora de Comunicaciones
Editing, Writing / Edición, Redacción

Lina González
Design Supervisor
Supervisora de Diseño
Art Direction / Dirección de Arte

Jorge Alemán
Graphic Design Specialist
Especialista en Diseño
Design, Concept / Diseño, Concept

Sean Mattson
Reporter
Periodista
**Writing, Photography /
Redacción, Fotografía**

Sonia Tejada
Media Relations
Relaciones con Medios
Translations / Traducciones

Ana Endara
Videographer
Videógrafa
**Filming, Video editing / Filmación,
Edición de Video**

Geetha Iyer
Volunteer Science Communicator
Voluntaria en Comunicación Científica
**Cover, video illustrations / Ilustración
de portada y video**

George Angehr
Volunteer Science Communicator
Voluntaria en Comunicación Científica
Writing, Editing / Redacción, Edición



UNHEALTHY HABITATS

Is deforestation bad for your health?

HÁBITATS INSALUBRES

¿Es la deforestación mala para la salud?



Urban encroachment, land clearing and quarries cut into tropical landscapes near Colón, Panama.

La invasión urbana, la deforestación y las canteras contrastan dentro de los paisajes tropicales cerca de Colón, Panamá.



Stefan Brändel, a Ph.D. student at Germany's Ulm University, caught and released more than 6,500 bats in Panama as part of a large-scale study of habitat fragmentation and disease.

Stefan Brändel, estudiante de doctorado en la Universidad de Ulm en Alemania, capturó y puso en libertad a más de 6,500 murciélagos en Panamá como parte de un estudio a gran escala sobre la fragmentación del hábitat y las enfermedades.

Stefan Brändel could probably set up and take down a bat-catching mist net in his sleep. His exhausting field sessions start before sundown and last into the wee hours of the morning. And after more than two years of all-nighters in Panama's fields and forests, Brändel can't even go home for a rest.

Back in his native Germany, the Ph.D. student at Ulm University will crunch data from more than 6,500 bats he caught and released. He'll integrate his findings into the largest project ever undertaken at the Smithsonian Tropical Research Institute to understand how deforestation influences pathogens and disease.

"It will take a year, for sure, even more, just to write everything down," said Brändel while measuring bats he gently pulls from brightly colored flannel drawstring bags hanging on a clothesline between two trees.

Stefan Brändel probablemente podría elevar y bajar una red de niebla para atrapar murciélagos mientras duerme. Sus agotadoras sesiones de campo inician antes del atardecer y duran hasta altas horas de la madrugada. Y aún después de más de dos años de noches en vela en los campos y bosques de Panamá, Brändel no puede siquiera ir a casa a descansar.

De vuelta en su Alemania natal, el estudiante de doctorado de la Universidad de Ulm procesará datos de más de 6,500 murciélagos que ha capturado y liberado. Integrará sus conclusiones en el proyecto más grande jamás realizado en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales para entender cómo la deforestación influye en los patógenos y las enfermedades.

"Sólo para escribir todo a a tomar un año, de seguro, aún más", comentó Brändel mientras medía murciélagos que suavemente sacaba de bolsas de colores brillantes de franela que colgaban de un cordón de un tendedero hecho entre dos árboles.

DISEASE DILUTION AS A NATURAL STATE

Brändel and colleagues expect to test the idea that in healthy habitats disease organisms are diluted. When these large expanses of forest are divided by development or flooding to create islands of forest—like Panama's Barro Colorado Island where Brändel is working—disease organisms may become more concentrated, leading to more disease outbreaks in both humans and animals.

The dilution effect was proposed to explain an alarming increase in Lyme disease in North America. Habitat destruction across the United States and Canada reduced some species, leading to an increase in the relative abundance of small, disturbance-tolerant rodents like white-footed mice, the main reservoir of the bacteria that causes Lyme. These mice are a favorite blood meal for ticks that transmit the disease from animals to humans.

The dilution effect suggests that in a more diverse ecosystem, ticks would have more on their menu and their exposure to Lyme would therefore be “diluted.” The theory is less studied in tropical ecosystems but could have major implications on how a wide variety of understudied diseases spread—and jump from animals to humans in the first place.

“The idea of the dilution effect is the prevalence of a virus rises in more disturbed habitats,” said Marco Tschapka, the Ulm University professor who is one of the principal investigators on Brändel’s project. The long-time STRI research associate points to the emergence of new diseases such as SARS and MERS, which crossed the species barrier from animals to humans possibly because of human disturbance of ecosystems. STRI staff scientist Rachel Page and Ulm’s Simone Sommer also also co-PIs on the project funded by the German Research Foundation (DFG).

“In an undisturbed habitat the high diversity of species keeps virus prevalence down, a very valuable ecosystem service to humans,” he said.

Tschapka and Brändel are part of a large multidisciplinary team that is three years into their disease ecology project in Panama. At the same 17 sites where Brändel gathered data on bats, colleagues col-

LA DILUCIÓN DE LA ENFERMEDAD COMO UN ESTADO NATURAL

Brändel y sus colegas esperan poner a prueba la idea de que en los hábitats saludables los organismos patógenos se diluyen. Cuando estas grandes extensiones de bosques se dividen debido al desarrollo o a inundaciones para crear islas boscosas como Isla Barro Colorado en Panamá, donde Brändel trabaja, los organismos de enfermedades pueden llegar a ser más concentrado, lo que lleva a más brotes de enfermedades en los seres humanos y los animales.

El efecto de la dilución se propuso para explicar un aumento alarmante de la enfermedad de Lyme en Norteamérica. La destrucción del hábitat a través de los Estados Unidos y Canadá redujo el número de especies, lo que llevó a un aumento en la abundancia relativa de pequeños roedores tolerantes a la perturbación como los ratones de patas blancas, el principal reservorio de la bacteria que causa la enfermedad de Lyme. La sangre de estos ratones es la comida preferida de las garrapatas que transmiten la enfermedad de animales a humanos.

El efecto de dilución sugiere que en un ecosistema más diverso, las garrapatas tendrían más en su menú y por lo tanto, su exposición a la enfermedad de Lyme, sería “diluida”. La teoría es menos estudiada en los ecosistemas tropicales, pero podría tener importantes implicaciones sobre cómo en el primer lugar se extendieron una amplia variedad de enfermedades poco estudiadas y luego saltaron de animales a humanos.

“La idea del efecto de dilución es la prevalencia de que un virus crece en los hábitats más perturbados”, comentó Marco Tschapka, profesor de la Universidad de Ulm, quien es uno de los investigadores principales en el proyecto de Brändel. El investigador de largo plazo asociado al Smithsonian apunta a la aparición de nuevas enfermedades como el SARS y MERS, que cruzaron la barrera de las especies de animales a humanos, posiblemente debido a la perturbación de los ecosistemas por parte de los humanos. La científica del Smithsonian Rachel Page y Simone Sommer de Ulm también son investigadoras principales en el proyecto financiado por la Fundación Alemana de Investigación (DFG).

“En un hábitat no perturbado la alta diversidad de



6,500 bats were sampled over a 2-year period

*Se tomaron muestras de más de 6,500
murciélagos durante un período de 2 años*





Marco Tschapka of Germany's Ulm University works with a bat-catching mist net on Barro Colorado Island. Tschapka is a co-principal investigator on a major disease ecology project along with STRI staff scientist Rachel Page and Simone Sommer of Ulm.

Marco Tschapka de la Universidad de Ulm en Alemania, trabaja con una red de niebla para atrapar murciélagos en Isla Barro Colorado. Tschapka es el co-investigador principal de un proyecto importante sobre la ecología de las enfermedades junto con la científica del Smithsonian Rachel Page y Simone Sommer de Ulm.

lected mosquitos and rodents to sample for disease. The sites range from intact old growth forests like Barro Colorado Island to highly degraded agricultural landscapes. Their data is expected to show a trend toward increased virus and pathogen presence as disturbance increases.

The DFG team's results will add to a growing body of evidence gathered at STRI and elsewhere that humans risk their health by degrading ecosystems.

DISEASE CARRYING MOSQUITOS LIKE DEFORESTATION

José Loaiza tracks disease-transmitting mosquitoes diseases around Panama. They lurk in urban rubbish heaps, roadside puddles, treeless farmland and dense rainforests. On one recent expedition to Coiba Island in Panama's Pacific, he spent his mornings trapping mosquitoes that slipped through holes in the netting on his hammock.

especies mantiene baja la prevalencia del virus; para los seres humanos, es un servicio de los ecosistemas muy valioso”, comentó.

Tschapka y Brändel son parte de un gran equipo multidisciplinario que lleva tres años en su proyecto de ecología de las enfermedades en Panamá. En los mismos 17 sitios donde Brändel recopila datos sobre los murciélagos, sus colegas colectaron mosquitos y roedores para muestrear la enfermedad. Los sitios van desde bosques primarios intactos como Isla Barro Colorado a paisajes agrícolas altamente degradados. Se espera que sus datos muestren una tendencia hacia el aumento de la presencia de virus y patógenos a medida que aumenta la perturbación.

Los resultados del equipo del DFG se sumarán a un creciente cuerpo de evidencia reunida en el Smithsonian y en otros lugares, de que los humanos arriesgan su salud mediante la degradación de los ecosistemas.

Nicole Gottdenker, of the University of Georgia, shows off a kissing bug collection. (Photo courtesy of Azael Saldaña).

Nicole Gottdenker, de la Universidad de Georgia, muestra una colección de triatominos. (Imagen cortesía de Azael Saldaña).





José Loaiza of Panama's INIDICASAT-AIP research institute collects mosquitoes on Panama's Coiba Island.

José Loaiza del Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INIDICASAT-AIP) colecta mosquitos en la isla de Coiba de Panamá.

As a STRI postdoctoral fellow, Loaiza spent two years studying which mosquito species spread malaria, yellow fever, encephalitis and other diseases. He found a very a clear trend.

“The abundance of disease-transmitting mosquitos increases as you go from pristine forests to places that have been disrupted,” said Loaiza, now at Panama’s Institute of Scientific Research and High Technology Services, (INDICASAT-AIP). “The most important species that transmit pathogens to humans actually increase with degradation.”

The intact forests Loaiza studied showed decreased relative abundance of mosquito vectors and lower disease prevalence. “Forest disturbance triggers changes in the community structure of the mosquitoes that favors the ecological and evolutionary success of pathogens such as arboviruses, malaria and leishmaniasis.”

LOS MOSQUITOS PORTADORES DE ENFERMEDADES LES GUSTA LA DEFORESTACIÓN

José Loaiza estudia los mosquitos que transmiten enfermedades en Panamá. Se esconden en los escombros de basura urbana, charcos en las carreteras, campos agrícolas sin árboles y bosques densos. En una reciente expedición a la isla Coiba en el Pacífico de Panamá, pasó sus mañanas atrapando mosquitos que se metían por los agujeros en la malla en su hamaca

Como becario de post doctorado del Smithsonian, Loaiza pasó dos años estudiando qué especies de mosquitos propagan la malaria, la fiebre amarilla, la encefalitis y otras enfermedades. Encontró una tendencia muy clara.

“La abundancia de mosquitos transmisores de enfermedades aumenta a medida que se pasa de los bosques vírgenes a los lugares que han sido perturbados”, comentó Loaiza, ahora en el Instituto de Investigaciones



Julian Schmid of Ulm University sampled small mammals, including this spiny rat on Orchid Island in the Panama Canal.

Julian Schmid, de la Universidad de Ulm muestrea pequeños mamíferos, como esta rata espinosa en la Isla de las Orquídeas, localizada en el Canal de Panamá.



STRI staff scientist Rachel Page (R) speaks to visitors at the bat flight cage in Gamboa.

La científica del Smithsonian Rachel Page conversa con visitantes en la jaula de vuelo para murciélagos en Gamboa.

KISSING BUGS IN PALM TREES

Such appears to be the case with Chagas disease, which is spread from animals to humans by kissing bugs and is a potentially fatal cause of heart disease. Nicole Gottdenker, a researcher at the University of Georgia, found that a common agricultural land-use practice in Panama creates ideal conditions for the disease to spread.

When farmers clear fields for cattle or crops, they often leave royal palm trees, which are a coveted source of material for thatched roofs and bear fruit that is used to make wine. They are also popular hangouts for kissing bugs and opossums — which are common reservoirs for Chagas.

Like the ticks and mice of North America, both kissing bugs and opossums become more common

Científicas y Servicios de Alta Tecnología de Panamá (INDICASAT-AIP). “Las especies más importantes que transmiten patógenos a los seres humanos aumentan con la degradación.”

Los bosques intactos que Loaiza estudió mostraron una disminución relativa de la abundancia de mosquitos vectores y la prevalencia de la enfermedad a menor nivel. “La perturbación del bosque provoca cambios en la estructura de la comunidad de los mosquitos que favorece el éxito ecológico y evolutivo de los patógenos como los arbovirus, la malaria y la leishmaniasis.”

TRIATOMINOS EN LAS PALMERAS

Tal parece ser el caso de la enfermedad de Chagas, que se transmite de animales a humanos por medio de los triatominos y es una causa potencialmente fatal de enfermedades cardíacas. Nicole Gottdenker, investigadora de la Universidad de Georgia, encontró que una práctica común del uso del suelo agrícola en Panamá crea las condiciones ideales para que la enfermedad se propague.

Cuando los agricultores deforestan los campos para la ganadería o para cultivos, a menudo dejan palmas



Marco Marklewicz, a Ph.D. student at the University of Bonn in Germany, collected mosquitoes across Panama to study the dilution effect of disease ecology.

Marco Marklewicz, un estudiante de doctorado en la Universidad de Bonn en Alemania, colectó mosquitos todo Panamá para estudiar el efecto de dilución de la ecología de las enfermedades.



Patrick Jansen, a STRI staff scientist who is in charge of the ForestGEO network's vertebrate program, leads a team studying tick populations, diversity and pathogenicity in fragmented habitats.

Patrick Jansen, un científico de STRI, quien está a cargo del programa de vertebrados de la red ForestGEO, lidera un equipo de estudio de las poblaciones de garrapatas, la diversidad y la patogenicidad en hábitats fragmentados.

Many vectors of human disease — ticks, mosquitoes and kissing bugs — thrive in degraded landscapes

Muchos vectores de enfermedades humanas—garrapatas, mosquitos y los triatominos—prosperan en paisajes degradados

and more infected with disease in disturbed ecosystems.

“We’ve definitely seen that deforestation and forest fragmentation is associated with an increased vector abundance and vector infections with the Chagas disease agent,” said Gottdenker, who collaborates with Panama’s Gorgas Memorial Institute on Chagas research.

“A better understanding of the ecological factors are really important because if we can understand where Chagas hotspots are occurring, we might be able to target those areas without causing too much environmental disturbance,” Gottdenker said

TROPICAL TICKS

Patrick Jansen, the lead vertebrate specialist for Smithsonian’s ForestGEO network and his doctoral student Helen Esser at Wageningen University in The Netherlands, ask how mammal and tick populations shift as forest disturbance increases. At 21 sites across Panama, Jansen, Esser and collaborators notice that both mammals and ticks decrease in abundance and diversity, and that generalist species like agoutis and rats become more abundant than they are in forests. Ongoing research will analyze ticks and blood samples from mammals for pathogen presence.

“Is it good or bad for people to have a very intact mammal community?” Jansen asks. “It would be great for conservation if it’s good for people, but who knows.”

reales, que son una fuente codiciada de material para hacer techos de paja y dan frutos que se utilizan para hacer vino. También son lugares de reunión populares para los triatominos y las zarigüeyas, que son reservorios comunes de Chagas.

Al igual que las garrapatas y ratones de Norteamérica, los triatominos y las zarigüeyas se vuelven más comunes y más infectadas con la enfermedad en ecosistemas perturbados.

“Definitivamente hemos visto que la deforestación y la fragmentación de los bosques se asocia con un aumento de la abundancia de los vectores e infecciones del vector con el agente de la enfermedad de Chagas”, comentó Gottdenker, que colabora en la investigación de Chagas con el Instituto Conmemorativo Gorgas de Panamá.

“Es muy importante una mejor comprensión de los factores ecológicos porque si podemos entender dónde se producen los puntos clave de Chagas, podríamos ser capaces de concentrarnos en las zonas sin causar demasiada perturbación ambiental”, comentó Gottdenker

GARRAPATAS TROPICALES

Patrick Jansen, especialista principal en vertebrados para la red ForestGEO del Smithsonian y su estudiante de doctorado Helen Esser en la Universidad de Wageningen en los Países Bajos, se preguntan cómo las poblaciones de mamíferos y garrapatas cambian a medida que aumenta la perturbación de los bosques. En 21 sitios a través de Panamá, Jansen, Esser y colaboradores notan que tanto los mamíferos y las garrapatas disminuyen en abundancia y diversidad, y que las especies generalistas como los agutíes y las ratas se vuelven más abundantes en los bosques. La investigación en curso analizará las garrapatas y muestreará sangre de mamíferos para encontrar la presencia de patógenos.

“¿Es bueno o malo que la gente tenga una comunidad de mamíferos muy intacta?” Jansen se pregunta. “Sería muy bueno para la conservación si es bueno para la gente, pero quién sabe.”

SURVIVORS

CORAL DISEASE, A COMPLICATED OUTBREAK

SOBREVIVIENTES

ENFERMEDADES DEL CORAL, UN BROTE COMPLICADO

Since the first Caribbean corals were diagnosed with white band disease four decades ago it has wiped out 95 percent of the Caribbean's most common reef builders. Scientists still do not know exactly what causes the blight afflicting the elkhorn and staghorn corals — which form a backbone for smaller corals, sponges and other reef-dwelling organisms — but one researcher and his colleagues are getting close.

Steve Vollmer first set out to study hybridization and speciation in Acropora, the once-abundant elkhorn and staghorn corals, now on the IUCN's endangered species list. As a postdoctoral researcher at STRI's Bocas Del Toro Research Station from 2004-2007, Vollmer directed his genetics and molecular biology skills at the disease.

One of his first major findings, with fellow post-doc David Kline, was that six percent of staghorn, *Acropora cervicornis*, genotypes resist the disease. Discovering an innate ability to withstand infection largely explained why remnant populations of *Acropora* survived, and opened the door to several other big questions.

Now at Northeastern University, Vollmer and his lab splits its research workload between figuring out what causes WBD and understanding the genetic mechanisms for resistance to the disease.

Vollmer and colleagues ruled out viral infection but corals have many thousands of bacteria, and figuring out which ones cause disease has proven complicated. Vollmer and Northeastern Ph.D. candidate Sarah Ginoux-Wolfsohn sift through the remarkably diverse microbes living on and around the corals, the microbiome, and have recently zoomed in on about 100 yet unidentified bacterial strains that are possible culprits.

Scientists think a species of *Vibrio* bacteria causes white band, but until they infect a healthy coral with this or another bacteria, observe the typical white band of dead tissue, and then re-isolate the bacterium— they can't be sure.

Transmission was also a mystery. While it seems intuitive that the disease spreads through the water,

Desde que los primeros corales caribeños fueron diagnosticados con la enfermedad de la banda blanca hace cuatro décadas, ésta ha acabado con el 95 por ciento de los constructores de arrecifes más comunes del Caribe. Los científicos aún no saben exactamente qué causa la plaga que aflige a los corales cuerno de alce y cuerno de ciervo - que forman la columna vertebral de los corales más pequeños, esponjas y otros organismos que habitan los arrecifes - pero uno de los investigadores y sus colegas se están acercando.

Steve Vollmer primero propuso estudiar la hibridación y la especiación en la *Acropora*, los otrora abundantes corales de cuerno de alce y cuerno de ciervo, que en el presente están en lista de especies amenazadas de la UICN. Como investigador de postdoctorado en la Estación de Investigación del Smithsonian en Bocas Del Toro desde el 2004 al 2007, Vollmer dirigió hacia la enfermedad sus habilidades en genética y biología molecular.

Uno de sus primeros grandes resultados, junto con el becario de post doctorado David Kline, fue que los genotipos del seis por ciento de los corales de cuerno de ciervo, *Acropora cervicornis*, resisten la enfermedad. El descubrimiento de una habilidad innata para resistir la infección explica en gran medida por qué las poblaciones remanentes de *Acropora* sobrevivieron, y abrieron la puerta a otras grandes interrogantes.

Ahora en la Universidad Northeastern, Vollmer y su laboratorio se divide la carga del trabajo de investigación entre averiguar qué causa la enfermedad de la banda blanca y la comprensión de los mecanismos genéticos de la resistencia a la enfermedad.

Vollmer y sus colegas descartaron la infección viral, pero los corales tienen muchas miles de bacterias, y ha resultado complicado el averiguar cuáles causan enfermedades. Vollmer y la candidata de doctorado de la Northeastern Sarah Ginoux-Wolfsohn escudriña a través de los notablemente diversos microbios que viven en y alrededor de los corales, el microbioma, y se ha enfocado recientemente en cerca de 100 cepas bacterianas aún no identificadas que son posibles culpables.



Steve Vollmer

White band disease has wiped out up to 95% of two reef-building coral species in the Caribbean

It had not been demonstrated until Vollmer's lab tackled the issue. Lesions on coral appeared to be essential to transmission, and researchers found that a coral-eating snail serves as both a vector and reservoir of WBD.

Identifying WBD pathogens and understanding transmission — which increases with the warmer water conditions experienced in oceans around the globe this year — are considered vital to help mitigate the current rise in coral diseases, especially in the context of global warming.

But another essential element to predicting future resiliency to coral disease is to better understand the corals' immune system response. Recent studies using next-generation RNA-sequencing show that corals mount a vigorous immune response against WBD, expects to publish those findings soon.

Former STRI postdoc Steve Vollmer's lab uses the latest genetic tools to study coral resilience to white band disease.

El laboratorio de ex postdoc STRI Steve Vollmer utiliza las últimas herramientas genéticas para estudiar la capacidad de recuperación de coral a la enfermedad banda blanca.

La enfermedad de la banda blanca ha acabado con hasta el 95% de dos especies de corales formadores de arrecifes en el Caribe

Los científicos creen que una especie de la bacteria *Vibrio* es la que provoca la banda blanca, pero no pueden estar seguros hasta que infecten a un coral sano con esta u otra bacteria, observar la típica banda blanca de tejido muerto, y luego volver a aislar la bacteria.

La transmisión también fue un misterio. Si bien parece intuitivo que la enfermedad se propaga a través del agua, esto no se había demostrado hasta que el laboratorio de Vollmer abordó el tema. Las lesiones en los corales parecen ser esenciales para la transmisión, y los investigadores encontraron que un caracol que se alimenta del coral sirve como un vector y reservorio de la enfermedad de la banda blanca.

La identificación de los patógenos de esta enfermedad y la comprensión de la transmisión - que aumenta con las condiciones de aguas más cálidas en los océanos experimentadas este año en todo el mundo - se consideran vitales para ayudar a mitigar el actual aumento de enfermedades de los corales, especialmente en el contexto del calentamiento global.

Pero otro elemento esencial para predecir la futura adaptación a las enfermedades del coral es comprender mejor la respuesta del sistema inmunológico de los corales. Estudios recientes utilizando secuenciación-ARN de próxima generación mostró que los corales montan una vigorosa respuesta inmune contra la enfermedad de la banda blanca y esperan pronto publicar los resultados.



A GOLDEN EMBLEM

Why a flagship frog?

EMBLEMA DORADO

¿Porque una rana símbolo?

The role of “charismatic” species in conservation has often been controversial among environmentalists. Does highlighting the plight of celebrity species like giant pandas, Siberian tigers and California condors sop up conservation dollars that might otherwise go to less charismatic creatures like the sheepsnose mussel, humpback chub or Bartram’s hairstreak? Or do obscure species benefit from the reflected glow of those with star power?

The stunning Panamanian Golden Frog *Atelopus zeteki* is a poster child for the extinction crisis now engulfing the world’s amphibians, which is in large part due to the rapid spread of the deadly chytrid fungus. Over one third of amphibian species are threatened, and many are believed to have recently become extinct due to chytrid. The Golden Frog, endemic to the mountains of central Panama and last seen in 2007, is thought to be extinct in the wild, but survives in captivity. Since 2010, Panama has celebrated Golden Frog day, with events in Panama City, El Valle de Antón—its

El papel de las especies “carismáticas” en la conservación a menudo ha sido motivo de controversia entre los ambientalistas. ¿El destacar la difícil situación de las especies célebres como los pandas gigantes, los tigres siberianos y los cóndores de California absorbe dólares para su conservación que podrían ir a criaturas menos carismáticas como el mejillón nariz de oveja, la carpa jorobada o la mariposa de Bartram? ¿O tal vez las especies oscuras se benefician del resplandor reflejado de las que tienen el poder de las estrellas?

La impresionante rana dorada panameña, *Atelopus zeteki* es un emblema de la crisis de extinción que ya envuelve a los anfibios del mundo, que es en gran parte debido a la rápida propagación del mortal hongo quítrido. Más de un tercio de las especies de anfibios están amenazadas, y se cree que muchas se han extinguido recientemente debido a quítrido. La rana dorada, endémica de las montañas de Panamá Central y vista por última vez en estado silvestre en el 2007, se cree que se ha extinguido en la naturaleza, pero sobrevive en cautiverio. Desde el 2010, Panamá ha celebrado el Día de rana dorada, con eventos



Photo by / Foto por Brian Gratwicke

original native range, and other parts of Panama. Festivities include public talks, a parade, trail races, and activities for children including a costumed Golden Frog mascot. In 2014 Panama even issued a lottery ticket depicting the Golden Frog.

Conservation organizations presently use about 80 “flagship” species, most of them large mammals, as the focus of fundraising campaigns. About 60% of campaigns only raised funds for single species, even though there are about 20,000 threatened species including birds, reptiles, amphibians, invertebrates, and plants. In a recent study, Joseph Bennett and coauthors examined the effectiveness of using flagship species to support conservation in New Zealand. They studied private sponsorship programs that help pay for the conservation of 10 iconic birds, out of the 700 most threatened species in the country. They found that twice as many species would be helped if the funds raised for flagship species were used on actions that also benefit other species, such as protecting shared habitat or control of predators and other invasive species. However, even greater gains would be possible if private donations were not tied to individual species, and could be used directly for the most cost-effective species.

en la Ciudad de Panamá, El Valle de Antón que es su área de distribución natural original, y otras partes de Panamá. Las festividades incluyen charlas públicas, un desfile, una carrera de trillo y actividades para niños, incluyendo una fiesta de disfraces de la rana dorada. Panamá incluso emitió billetes de lotería representándola.

Las organizaciones de conservación actualmente utilizan cerca de 80 especies emblemáticas, la mayoría de estas son grandes mamíferos, como el foco de las campañas de recaudación de fondos. En alrededor del 60% de las campañas, sólo se recaudaron fondos para especies individuales, a pesar de que hay cerca de 20,000 especies amenazadas incluyendo aves, reptiles, anfibios, invertebrados y plantas. En un reciente estudio, Joseph Bennett y coautores examinaron la efectividad del uso de especies emblemáticas para apoyar la conservación en Nueva Zelanda. Estudiaron programas de patrocinio privados que ayudan a pagar por la conservación de 10 aves emblemáticas, de las 700 especies más amenazadas en el país. Encontraron que se ayudaría al doble de las especies si se utilizaran los fondos recaudados para las especies emblemáticas en acciones que también beneficien a otras especies, como la protección compartida del hábitat o el control de depredadores y otras especies invasoras. Sin embargo, serían posibles obtener aún mayores ganancias

Jorge Guerrel in the Panama Amphibian Rescue and Conservation Center's breeding program in Gamboa, Panama.

Jorge Guerrel en el programa de crías en el Centro de Conservación y Rescate de Anfibios en Gamboa, Panamá.

-New research suggests some Panamanian golden frogs can survive chytrid fungus, boosting hopes for reintroduction-

-Una reciente investigación sugiere algunas ranas doradas panameñas pueden sobrevivir al hongo quítrido, con esto aumentando las esperanzas de reintroducción-

Conservation activities for the Golden Frog, particularly those directed at the control and treatment of chytrid, are likely to benefit many other amphibians. A recent example is research indicating that the microbiota found on frogs' skin may provide a new strategy for protecting them against chytrid. In a new study, Matthew Becker and colleagues including the National Zoological Park's Brian Gratwicke attempted to treat chytrid infections in Golden Frogs with bacteria from the skin of other Panamanian frogs that are resistant to the fungus. Although the treatment itself did not show a significant effect, about 30 percent of infected Golden Frogs survived anyway. The researchers found that these survivors shared a unique bacterial community on their skin that was present before the tests started, suggesting a new approach for developing amphibian probiotics

1Joseph R. Bennett, Joseph R., Richard Maloney, and Hugh P. Possingham. 2015. Biodiversity gains from efficient use of private sponsorship for flagship species conservation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282 1805: 1-7.

2Becker M. H., J.B. Walke, S. Cikanek, A.E. Savage, N. Mattheus, C.N. Santiago, K.P. Minbiole, R.N. Harris, L.K. Belden, and B. Gratwicke. 2015. Composition of symbiotic bacteria predicts survival in Panamanian golden frogs infected with a lethal fungus. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282(1805).

si las donaciones privadas no están atadas a especies individuales, y podrían utilizarse directamente para las especies más rentables.

Las actividades de conservación de la rana dorada, en particular las dirigidas a el control y tratamiento del quítrido, son propensas a beneficiar a muchos otros anfibios. Un ejemplo reciente es la investigación que indica que la microbiota encontrada en la piel de ranas puede proporcionar una nueva estrategia para protegerlas contra el quítrido. En un reciente estudio, Matthew Becker y colegas, incluyendo a Brian Gratwicke del Parque Zoológico Nacional de los EE.UU intentaron tratar las infecciones del quítrido en ranas doradas con las bacterias de la piel de otras ranas panameñas que son resistentes al hongo. Aunque el tratamiento en sí no mostró un efecto significativo, aproximadamente el 30 por ciento de las ranas doradas infectadas sobrevivieron. Los investigadores encontraron que estos sobrevivientes compartieron una comunidad bacteriana única en su piel que estaba presente antes de iniciar las pruebas, lo que sugiere un nuevo enfoque para el desarrollo de probióticos de anfibios.

1Joseph R. Bennett, Joseph R., Richard Maloney, and Hugh P. Possingham. 2015. Biodiversity gains from efficient use of private sponsorship for flagship species conservation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282 1805: 1-7.

2Becker M. H., J.B. Walke, S. Cikanek, A.E. Savage, N. Mattheus, C.N. Santiago, K.P. Minbiole, R.N. Harris, L.K. Belden, and B. Gratwicke. 2015. Composition of symbiotic bacteria predicts survival in Panamanian golden frogs infected with a lethal fungus. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282(1805).





Photo courtesy of / Foto cortesía de Brian Gratwicke

YOUR HOST IS TOAST

One generally accepted idea about disease ecology is that a pathogen cannot make its host go extinct. Disease dynamics dictate that not even decimated populations succumb entirely: once a host population gets critically low, it becomes impossible for the disease to reproduce and it dies out before the host does.

Chytrid fungus, or *Batrachochytrium dendrobatidis*, which has played an outsized role in the extinctions of dozens of amphibian species across the globe, challenges that theory.

“Chytrid fungus kind of put that paradigm on its head,” said Brian Gratwicke, a conservation biologist at the National Zoo where he leads the zoo’s program to confront global amphibian declines. “There’s a lot we’re learning about the ecology of disease from this particular pathogen, and this is one of those diseases that is directly responsible for extinctions.”

MATANDO AL ANFITRIÓN

Una idea generalmente aceptada acerca de la ecología de las enfermedades es que un agente patógeno no puede hacer que su huésped se extinga. Las dinámicas de las enfermedades dictan que ni siquiera las poblaciones diezmadas sucumben por completo: una vez que los números de la población anfitriona bajan excesivamente, se hace imposible para que la enfermedad se reproduzca y esta muere antes que el anfitrión.

El hongo quítrido, o *Batrachochytrium dendrobatidis*, que ha desempeñado un papel desmesurado en las extinciones de decenas de especies de anfibios en todo el mundo, desafía esa teoría.

“El hongo quítrido pone ese paradigma de cabeza”, comentó Brian Gratwicke, biólogo de la conservación en el Zoológico Nacional de los EE.UU donde dirige un programa para enfrentar la disminución de anfibios alrededor del mundo. “Hay mucho que estamos aprendiendo acerca de la ecología de la enfermedad a partir de este patógeno en particular, y esta es una de esas enfermedades que es directamente responsable de la extinción.”

CROSS TALK

What did the pathogen say to the cacao plant?

And what did the endophyte say behind its back?

PLATICANDO

¿Qué dijo el patógeno, a la planta de cacao?

¿Y qué dijo el endófito a sus espaldas?



Luis Mejía

Even before Luis Mejía and Enith Rojas sterilize their scalpels and slice up cacao leaves into tiny bits for lab tests, they know they are dealing with more than a single living thing. Mejía described 1,400 different species of fungi and bacteria that can live within leaf tissues. Invisible without a microscope, endophytes (from *endo*, in, and *-phyte*, plant) may only account for two percent of a leaf's mass but play an outsized role in its fate. Their presence may determine whether a leaf—or a whole cacao tree—survives a potentially lethal disease.

For plant pathologists like Mejía and Rojas, awareness that endophytes may be calling the shots inspires new ways of thinking about plant breeding and biological pest control, a special concern as diseases continue to wipe out plantations of *Theobroma cacao*, the source of chocolate.

“The presence of endophytes, which turns out to be an intrinsic property of all plants, has a tremendous range of previously unrecognized effects,” says STRI staff scientist Allen Herre, who mentored much of

Antes de que Luis Mejía y Enith Rojas esterilizan sus escalpelos y corten hojas de cacao en pequeños trozos para hacer pruebas de laboratorio, ya saben que están tratando con más de un solo ser vivo. Mejía describió 1,400 especies distintas de hongos y bacterias que pueden vivir dentro del tejido de las hojas. Los endófitos, invisibles sin un microscopio, (de *endo*, dentro, y *-phyton*, planta) pueden sólo ser parte de un dos por ciento de la masa de una hoja, pero desempeñan un papel desmesurado en el destino de esta. Su presencia puede determinar si una hoja —o todo un árbol de cacao— sobrevive una enfermedad potencialmente letal.

Para fitopatólogos como Mejía y Rojas, el saber que los endófitos pueden ser los que tengan la última palabra, inspira nuevas formas de pensar sobre la mejora vegetal y el control biológico de plagas, una preocupación especial a medida que las enfermedades continúan acabando con las plantaciones de *Theobroma cacao*, la fuente de chocolate.

“La presencia de endófitos, que resulta ser una propiedad intrínseca de todas las plantas, tiene una



Enith Rojas

Mejía and Rojas' Ph.D. work, along with staff scientists Mireya Correa and Noris Salazar. As the microbes living on human skin and in our intestines influence our health, endophytes influence how a plant expresses its genes, including how it grows and looks, what chemical cocktails it produces, its abilities to photosynthesize and consume water, and to defend itself against predators and pathogens.

And just as the Human Genome Project grew into the Human Microbiome project, this new understanding of what plants are made of — and how they function at a genetic level in response to the tiny organisms they host — is ushering in a new era of plant research. Geneticists are no longer satisfied with sequencing the DNA of single organisms. Now they have to pick apart the DNA of countless associated organisms at the same time.

One of the lab's breakthroughs was when Rojas identified a dominant endophyte (*Colletotrichum tropicale*), which defends cacao plants against blight. She was able to differentiate this "good" endophyte from a very closely related relative that causes plant disease. Mejía

enorme gama de efectos previamente no reconocidos", comentó el científico del Smithsonian Allen Herre, quien fue mentor de gran parte del trabajo de doctorado de Mejía y Rojas, junto con los científicos del Smithsonian Mireya Correa y Noris Salazar. A medida que los microbios que viven en la piel humana y en nuestros intestinos influyen en nuestra salud, los endófitos influyen en la forma de cómo una planta expresa sus genes, incluyendo cómo crece y se ve, qué cócteles químicos produce, su habilidad para la fotosíntesis y el consumo de agua, y para defenderse contra depredadores y patógenos.

Y así como el Proyecto del Genoma Humano se convirtió en el Proyecto del Microbioma Humano, esta nueva comprensión sobre de qué están hechas las plantas —y cómo funcionan a nivel genético en respuesta a los pequeños organismos que albergan— está marcando el comienzo de una nueva era de la investigación de plantas. Los genetistas ya no están satisfechos con la secuenciación del ADN de organismos individuales. Ahora tienen que desmenuzar el ADN de un sinnúmero de organismos asociados al mismo tiempo.

Uno de los grandes avances del laboratorio fue cuando Rojas identificó un endófito dominante (*Colletotrichum*

then isolated, reproduced and diluted cultures of *C. tropicale* and sprayed it on cacao trees to improve their resistance to disease, devising a technique to inoculate endophyte-free cacao trees with *C. tropicale*. He also has exhaustively tracked changes in the genetic response of the trees.

He and colleagues ran similar experiments with other endophytes, both closely and distantly related to *C. tropicale*. They want to sort out how tiny genetic differences make the difference between an endophyte acting as friend or foe. How does this genetic “cross-talk”—how endophytes affect the genetic expression of the plant and how, in return, the plant affects the genetic expression of a pathogen—determine whether the plant lives or dies?

“We can see what the plant says in response to the symbiont and we can also see the other side—what the pathogen is saying to the host,” Herre says. “We are on the cusp connecting all of the dots from background surveys, physiology and chemistry to put together a very mechanistic understanding of what genes on each side are saying as they respond to each other. It’s really a complex conversation among many participants.”

tropicale), que defiende las plantas de cacao contra la plaga. Ella fue capaz de diferenciar este endófito “bueno” de un pariente muy estrechamente relacionado que causa la enfermedad a la planta. Mejía entonces aisló, reprodujo y diluyó cultivos de *C. tropicale* y luego lo roció en árboles de cacao para mejorar su resistencia a las enfermedades, creando una técnica para inocular árboles de cacao libres de endófitos con *C. tropicale*. También ha monitoreado exhaustivamente los cambios en la respuesta genética de los árboles.

Él y sus colegas realizaron experimentos similares con otros endófitos, que estaban tanto cercana y lejanamente emparentados con *C. tropicale*. Quieren resolver cómo las pequeñas diferencias genéticas hacen la diferencia entre un endófito en calidad de amigo o enemigo. ¿Cómo funciona esta “acción cruzada” genética—cómo los endófitos afectan la expresión genética de la planta y cómo, a cambio, la planta afecta a la expresión genética de un patógeno—determina si la planta vive o muere?

“Podemos ver lo que dice la planta en respuesta al simbionte y también podemos ver el otro lado—lo que el patógeno le está diciendo al anfitrión”, comentó Herre. “Estamos en la cúspide de conectar todos los puntos de los inventarios de fondo, la fisiología y la química para elaborar una comprensión muy mecánica de lo que los genes en cada lado están diciendo a medida que responden el uno al otro. Es realmente una conversación compleja entre muchos participantes.”

“You’ll miss basic properties of an organism if you don’t look at its microbial community.”

—E. Allen Herre

“Puedes perder de vista las propiedades básicas de un organismo si no observas a su comunidad microbiana.”

—E. Allen Herre



DISEASE ECOLOGY AT STRI

ECOLOGÍA DE LAS ENFERMEDADES EN STRI

AN OVERVIEW / UN RESUMEN

PLANT DISEASE

Genomic Cross Talk:

comparing the genomic interactions between a plant host (Cacao) and a fungal endophyte mutualist with those of closely and distantly related pathogens

LUIS MEJIA, Research scientist, Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP); Professor, University of Panama.

ALLEN HERRE, STRI Staff scientist

Will compare the effects of the dominant fungal endophyte associated with healthy *Theobroma cacao* leaves (*Colletotrichum tropicale*) with closely (*C. theobromicola*) and distantly related (*Phytophthora palmivora*) pathogens on host genetic expression. Simultaneously, we can also compare the genes expressed by the endophyte and the pathogens in planta in response to the host's recognition of "non-self" and defensive pathway responses. We will determine how the genetic "cross talk" between endophyte and host differs from that of the host and two pathogens, and how each relates to the characteristic outcomes (healthy leaf tissues and leaf necrosis, respectively).



Lizzy Coley and Tom Kursar

ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS

Acción cruzada genómica:

comparando las interacciones genómicas entre una planta huésped (Cacao) y un hongo endófito mutualista con patógenos relacionados cercanos y distantes

LUIS MEJÍA, Científico Investigador, Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP); Profesor de la Universidad de Panamá.

ALLEN HERRE, científico del Smithsonian en Panamá

Comparará los efectos de los hongos endófitos dominantes asociados con hojas sanas de *Theobroma cacao* (*Colletotrichum tropicale*) con los patógenos de las cercanamente relacionada (*C. theobromicola*) y la distintamente relacionada (*Phytophthora palmivora*) en la expresión genética del anfitrión. Al mismo tiempo, también podemos comparar los genes expresados por el endófito y los agentes patógenos in planta en respuesta al reconocimiento del anfitrión de aquello que no es parte de éste y las respuestas de las secuencias defensivas. Vamos a determinar cómo la "acción cruzada" genética entre los endófitos y el anfitrión difiere del anfitrión y de dos patógenos, y cómo cada uno se relaciona con los resultados característicos (tejidos de hojas sanas y necrosis foliar, respectivamente).

Las defensas de las plantas jóvenes contra los herbívoros y los patógenos

THOMAS KURSAR, Universidad de Utah

EBERT LEIGH, científico del Smithsonian en Panamá

Estudiaremos cómo las plantas se defienden contra los enemigos. Nos centraremos en los herbívoros y en las hojas en

Defenses of young plants against herbivores and pathogens

THOMAS KURSAR, University of Utah
EGBERT LEIGH, STRI Staff Scientist

We will study how plants defend themselves against enemies. We will focus on herbivores and on expanding leaves. We also will focus on plants in the genus Inga and closely related genera

With

Brett Wolfe, Gabrielle Ghabash, Phyllis Coley



Lisa Comita

Tropical tree interactions with soil pathogens: experimental tests of plant-soil feedback on Barro Colorado Nature Monument

JENALLE ECK, PhD Student, Ohio State University
LIZA COMITA, professor, Yale School of Forestry and Environmental Studies
JOSEPH WRIGHT, STRI Staff Scientist

This research experimentally evaluates the impact of disease-causing plant pathogens on patterns of seedling recruitment in Panama's tree communities, with implications for the role of plant-soil feedbacks in enhancing tropical tree diversity.

Pathogen-mediated negative feedbacks and tropical tree species abundance

SCOTT MANGAN, Assistant Professor, Washington University in St. Louis
ALLEN HERRE, STRI Staff Scientist

There is now compelling evidence that adult trees change their associated soil communities in a way that suppress conspecific seedlings relative to seedlings of other species. This process of negative plant-soil feedback can theoretically maintain tropical

expansión. También nos centraremos en las plantas del género Inga y en géneros estrechamente relacionados.

Con

Brett Wolfe, Gabrielle Ghabash, Phyllis Coley

Interacciones de los árboles tropicales con patógenos del suelo: pruebas experimentales de retroalimentación entre planta y suelo en el Monumento Natural Barro Colorado

JENALLE ECK, estudiante de doctorado de la Universidad Estatal de Ohio

LIZA COMITA, profesora de la Escuela de Silvicultura y Estudios Ambientales de Yale

JOSEPH WRIGHT, científico del Smithsonian en Panamá

Esta investigación evalúa experimentalmente el impacto de los patógenos que causan enfermedades en las plantas en los patrones de reclutamiento de las plántulas en las comunidades de árboles de Panamá, con implicaciones para el papel de las evaluaciones entre la planta y el suelo en el aumento de la diversidad de árboles tropicales.

Evaluaciones negativas mediadas por los patógenos y abundancia de especies de árboles tropicales

SCOTT MANGAN, profesor asistente de la Universidad de Washington en St. Louis

ALLEN HERRE, científico del Smithsonian en Panamá

Hay pruebas convincentes de que los árboles adultos cambian sus comunidades de suelos asociadas de una manera que suprime a las plántulas de una misma especie en relación con las plántulas de otras especies. Este proceso de retroalimentación negativa entre planta y suelo puede en teoría mantener la diversidad de los bosques tropicales, ya que evita que cualquiera de las especies de árboles domine. Los investigadores: 1) identificarán los grupos clave de organismos del suelo (por ejemplo, los patógenos del suelo) que impulsan las retroalimentaciones entre planta y suelo y 2) experimentalmente examinarán si la retroalimentación planta-suelo determina la abundancia de árboles en los bosques a través de escalas de paisajes más amplios.

Con

Yussef Castillo, Guadalupe del Carmen Corro Tenorio, María Muriel García, Elkjaer González, Ashley Knudson, Karen Myers, Illiana Quintero, Enith Rojas

forest diversity because it prevents any one tree species from dominating. Researchers will 1) identify the key groups of soil organisms (e.g. soil-borne pathogens) that drive plant-soil feedbacks and 2) experimentally examine whether plant-soil feedback determines tree abundance within forests across broader landscape scales.

With

Yussef Castillo, Guadalupe Del Carmen Corro Tenorio, Maria Muriel Garcia, Elkjaer Gonzalez, Ashley Knudson, Aren Myers, Illiana Quintero, Enith Rojas

Genetic Diversity, Resistance Genes, and Negative Density Dependence in Tropical Tree Seedling Dynamics

LIZA COMITA, professor, Yale School of Forestry and Environmental Studies

Negative density dependence (NDD) plays a role in maintaining diversity in tropical forests. Locally rare tree species suffer more from the density and proximity of neighbors of the same species than of other, more common species, primarily as a result of attack by soil pathogens specific to these rare hosts. Will test a novel hypothesis to explain this pattern: rare species suffer stronger negative conspecific effects because they have reduced polymorphism in their resistance (R) genes

With

Scott Mangan, Janelle Eck, Kara Salpeter, Simon Queenborough, James Marden

Dimensions:

Testing the potential of pathogenic fungi to control the diversity, distribution, and abundance of tree species in a Neotropical forest community

**STEPHEN HUBBELL
GREGORY GILBERT**

This National Science Foundation-sponsored project tests the Enemy Susceptibility Hypothesis, that many BCI tree species are rare because they are more susceptible to attack from pathogenic heart-rot fungi, or share more pathogens with other tree species, than do common species.

With

Javier Oscar Ballesteros, Cesar Barrios, Ernesto Bonadies, John Carothers, Marjorie Cedeño, Luz

Diversidad genética, resistencia de los genes, y la dependencia de la densidad negativa en la dinámica de las plántulas de árboles tropicales

LIZA COMITA, profesora de la Escuela de Silvicultura y Estudios Ambientales de Yale

Dependencia de la densidad negativa (DDN) desempeña un papel en el mantenimiento de la diversidad en los bosques tropicales. Localmente las especies de árboles poco comunes sufren más de la densidad y la proximidad de sus vecinos de la misma especie que de otras especies, que son más comunes, principalmente como resultado del ataque de patógenos del suelo específicos de estos anfitriones poco comunes. Se pondrá a prueba una nueva hipótesis para explicar este patrón: las especies poco comunes sufren efectos negativos más fuertes en la misma especie debido a que han reducido el polimorfismo en sus genes de resistencia (R).

Con

De Scott Mangan, Janelle Eck, Kara Salpeter, Simon Queenborough, James Marden



Janelle Eck

Dimensiones: Estudiando el potencial de los hongos patógenos para el control de la diversidad, distribución y abundancia de las especies de árboles en una comunidad boscosa Neotropical

**STEPHEN HUBBELL
GREGORY GILBERT**

Este proyecto patrocinado por la Fundación Nacional para la Ciencia de los EE.UU. pone a prueba la hipótesis de la Susceptibilidad del enemigo, que expresa que muchas especies de árboles en Isla Barro Colorado son poco comunes porque son más susceptibles al ataque de hongos patógenos que pudren el árbol desde adentro, o comparten más patógenos con otras especies de árboles que las especies comunes.

Con

Javier Oscar Ballesteros, César Barrios, Ernesto Bonadies, John Carothers, Marjorie Cedeño, Luz

Del Mar, Darwin Diaz, Jon Diab, Brant Faircloth, Nohely Fossatti, Odalys Gonzalez, Pamela Herrera, Douglas Hooton, Katie Holub, Troy Kieran, Sonia Renteria, Mariam Trejos, Estiball Wilkie, Jeffrey Wolf

Identification of the leaf pathogen on *Tachigali versicolor*

KITAJIMA, KAORU

In this project, we will attempt to isolate and identify the leaf pathogen, which causes density depend mortality of juveniles in a common shade tolerant tree, *Tachigali versicolor* on BCI with microbial ecology techniques.

Biosystematics of Sordariomycetes fungi associated with diseases of forest trees in Panama

LUIS MEJIA, Research scientist, Instituto de Investigaciones Cientificas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP); Professor, University of Panama.

Generating knowledge to develop a method to control coffee rust by studying the fungi that grow inside coffee leaves. With Luis Alberto Ramirez; Angie Garces

Understanding the systematic relationships of Sordariomycetes fungi associated with disease of forest trees in Panama.

With

Marjorie Cedeño, Esteban Gordon, Ileana Quintero

Soil pathogens as determinants of tree species distributions across a rainfall gradient

Erin Spear, Postdoctoral Research Fellow, Department of Biology, Stanford University

Interested in factors such as plant-pathogen interactions that influence plant community composition and diversity. Featured in the Washington Post.

Javier Ballesteros y Ernesto Bonadies



Del Mar, Darwin Diaz, Jon Diab, Brant Faircloth, Nohely Fossatti, Odalys González, Pamela Herrera, Douglas Hooton, Katie Holub, Troy Kieran, Sonia Rentería, Mariam Trejos, Estiball Wilkie, Jeffrey Wolf

La identificación de los patógenos en las hojas en el *Tachigali versicolor*

KITAJIMA, KAORU

En este proyecto, vamos a tratar de aislar e identificar el patógeno en la hoja que causa la densidad dependiente de la mortalidad de los juveniles en un árbol común, tolerante a la sombra, el *Tachigali versicolor* en Isla Barro Colorado utilizando técnicas de ecología microbiana.

La biosistemática de los hongos Sordariomycetes asociados a las enfermedades de los árboles forestales en Panamá

LUIS MEJÍA, Científico Investigador, Instituto de Investigaciones Científicas y Servicios de Alta Tecnología (INDICASAT-AIP); Profesor de la Universidad de Panamá.

•La generación de conocimiento para desarrollar un método para controlar la roya del café mediante el estudio de los hongos que crecen en el interior de las hojas de café.

Con

Luis Alberto Ramírez; Angie Garcés

•La comprensión de las relaciones sistemáticas de los hongos Sordariomycetes asociados con la enfermedad de los árboles forestales en Panamá.

Con

Marjorie Cedeño, Esteban Gordon, Ileana Quintero

Los patógenos del suelo como determinantes de la distribución de las especies de árboles a través de un gradiente de precipitación

ERIN SPEAR, becaria de investigación de post doctorado, Departamento de Biología, Universidad de Stanford

Interesada en factores tales como las interacciones entre las plantas y los patógenos que influyen en la composición de la comunidad vegetal y la diversidad. Destacado en el Washington Post.

AMPHBIAN DECLINE RESEARCH

Panama Amphibian Rescue
and Conservation Project

ROBERTO IBANEZ, STRI Staff Scientist
BRIAN GRATWICKE, Smithsonian Conservation
Biology Institute and National Zoological Park
HEIDI ROSS, director, El Valle Amphibian and Con-
servation Center



Heidi Ross

Amphibians are in a global crisis, with more than 40% of the world's species now endangered by extinction. Although we are witnessing an unprecedented loss of biodiversity, few organizations have sufficient capacity to react. The Smithsonian Institution responded to calls for intervention by spearheading the Panama Amphibian Rescue and Conservation Project. This high-profile partnership of six organizations includes both the National Zoological Park and the Smithsonian Tropical Research Institute. The project manages Rescue Centers at Gamboa and in El Valle in Panama to house populations of endemic amphibians facing imminent extinction as the chytrid disease sweeps through eastern Panama. Project researchers also look for a cure for this deadly fungal disease.

With

Erick Baria, Alison Keggan, Bradley Nissen,
Arcadio Canto, Elba DeGracia, Argelis Sanchez,
Reinaldo Sandoval, Jordi Maggi, Amanda Jackson,
Mireya Dimas, Christian Harris, Andtonio Del-
gado Velayos, Georgina Davey, Jordan Budrevich,
Michaeola Zanin, Angie Estrada, Valeria Franco,
Estefany Elaine Ilueca Chong, Mireya Dimas, Robin
Schujlenburg, Brendan Oostveen, Milagro Gonza-
lez, Nancy Fairchild, Lanky Cheucarama, Matthew
Evans, Argelis Sanchez, Jorge Guerrel, Jacob
Rex, Daniel Medina, Della Garelle, Dara Wilson,
Rigoberto Diaz, Jessica Machado, Sophie O'Hehir,
Tiffany Gonzalez, Maria Eugenia Yagüe, Hannah
Arney, Kyle Miller, Tyler Nadasen-Gladstone, Lucie
Gager, Isaac de Castro, Anyuri Betegon, Jose Maria
Villacis, David Santiago Piñeros, Craig Gieseke,
Ilana Clenman, Laura Biddick, Jack Zuzak, Eric
Baitchman, Marlene Meister, Ana Gabriela Castillo
Rojas, Cerrisse Weiblen, Eric Gauthier, Elizabeth

INVESTIGACIÓN SOBRE EL DECLIVE DE ANFIBIOS

Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de
Panamá

ROBERTO IBANEZ, científico del Smithsonian en Panamá
BRIAN GRATWICKE, Instituto de Biología de la Conser-
vación del Smithsonian y el Parque Zoológico Nacional de los
EE.UU

HEIDI ROSS, directora, Centro de Conservación de Anfibios
de El Valle

Los anfibios están en una crisis mundial, con más del 40% de las especies del mundo en peligro de extinción. Aunque estamos en presencia de una pérdida sin precedentes de la biodiversidad, pocas organizaciones tienen la capacidad suficiente para reaccionar. La Institución Smithsonian respondió al llamado a actuar encabezando el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá ([hyperlink](#)). Esta asociación de alto perfil de seis organizaciones incluye el Parque Zoológico Nacional de los EE.UU y el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. El proyecto maneja Centros de Rescate en Panamá, localizados en Gamboa y en El Valle para albergar poblaciones de anfibios endémicos en peligro de extinción inminente, a medida que la enfermedad causada por el quítrido se extiende por el este de Panamá. Los investigadores del proyecto también buscan una cura para esta mortal enfermedad fúngica.

Con

Erick Baria, Alison Keggan, Bradley Nissen,
Arcadio Canto, Elba DeGracia, Argelis Sanchez,
Reinaldo Sandoval, Jordi Maggi, Amanda Jackson,
Mireya Dimas, Christian Harris, Andtonio Delgado
Velayos, Georgina Davey, Jordan Budrevich,
Michaeola Zanin, Angie Estrada, Valeria Franco,
Estefany Elaine Ilueca Chong, Mireya Dimas, Robin
Schujlenburg, Brendan Oostveen, Milagro Gonza-
lez, Nancy Fairchild, Lanky Cheucarama, Matthew
Evans, Argelis Sanchez, Jorge Guerrel, Jacob
Rex, Daniel Medina, Della Garelle, Dara Wilson,
Rigoberto Diaz, Jessica Machado, Sophie O'Hehir,
Tiffany Gonzalez, Maria Eugenia Yagüe, Hannah
Arney, Kyle Miller, Tyler Nadasen-Gladstone, Lucie
Gager, Isaac de Castro, Anyuri Betegon, Jose Maria
Villacis, David Santiago Piñeros, Craig Gieseke,
Ilana Clenman, Laura Biddick, Jack Zuzak, Eric
Baitchman, Marlene Meister, Ana Gabriela Castillo
Rojas, Cerrisse Weiblen, Eric Gauthier, Elizabeth

Tifany Gonzalez, Maria Eugenia Yagüe, Hannah Arney, Kyle Miller, Tyler Nadasen-Gladstone, Lucie Gager, Isaac de Castro, Anyuri Betegon, Jose Maria Villacis, David Santiago Piñeros, Craig Gieseke, Ilana Clenman, Laura Biddick, Jack Zuzak, Eric Baitchman, Marlene Meister, Ana Gabriela Castillo Rojas, Cerrise Weiblen, Eric Gauthier, Elizabeth Wade, Meredith Swarthout, Penny Dowler, Spencer Ferguson-Dryden, Caroline Ferguson-Dryden, Taylor Lane, Blake Klocke, Norman Schuyler Greenhawk, Curtis Kirby, Dedra Kirby, Simone Welch, Rick Quintero, Kristina Bartowitz, Arcelys Pitti, Yelinshka Yalemán, Mahudy Diaz, Nancy Fairchild, Jose Fernando Waimina, Luke Linhoff, Erica Wrona, Noemi León, Jonathan Hruska, Simon Nockhold, Meryl Monfort, Shanta Deva, Rousmery Bethancourt

Evolution of Amphibian MHC Genes after an infectious disease outbreak

KAREN LIPS, University of Maryland, College Park

The role of major histocompatibility complex (MHC) genes in immune response pathways provides a unique opportunity to study natural selection at the molecular level. This group compared variability in the major genes that control immune response in frogs across Central America with varying susceptibility to chytridiomycosis, an emergent infectious disease responsible for worldwide amphibian death and decline.

With

Nicole Angeli, Alexander Cunha, Maya deVries, Graziella DiRenzo, Amy Ellison, Cora Ann Johnston, Edward Kabay, Ana Longo, Rebecca McCaffery, Carley Muletz, Ernie Osburn, Jonathan Richmond, Tate Tunstall, Stephanie Wein, Kelly Zamudio

Chytrid Fungi in Tungara Frogs

MIKE RYAN, University of Texas, Austin
RACHEL PAGE, STRI Staff scientist

This group determines the occurrence of the chytrid pathogen in túngara frogs across Panama, documenting variation in immune response genes (MHC genes) as a function of disease status across space and time and conducting SELECTion analyses to determine candidate disease-resistant and dis-

Wade, Meredith Swarthout, Penny Dowler, Spencer Ferguson-Dryden, Caroline Ferguson-Dryden, Taylor Lane, Blake Klocke, Norman Schuyler Greenhawk, Curtis Kirby, Dedra Kirby, Simone Welch, Rick Quintero, Kristina Bartowitz, Arcelys Pitti, Yelinshka Yalemán, Mahudy Diaz, Nancy Fairchild, Jose Fernando Waimina, Luke Linhoff, Erica Wrona, Noemi León, Jonathan Hruska, Simon Nockhold, Meryl Monfort, Shanta Deva, Rousmery Bethancourt

Rigoberto Díaz y Nair Cabezón



Evolución de los genes CMH de Anfibios después de un brote de enfermedades infecciosas

KAREN LIPS, Universidad de Maryland, College Park

El papel de los genes del complejo mayor de histocompatibilidad (CMH) en vías de respuesta inmune proporciona una oportunidad única para estudiar la selección natural a nivel molecular. Este grupo comparó la variabilidad en los principales genes que controlan la respuesta inmune en las ranas a través de América Central con distinta susceptibilidad a la quitridiomicosis, una enfermedad infecciosa emergente que ha sido responsable de la muerte de anfibios en todo el mundo y de su declive.

Con

Nicole Angeli, Alexander Cunha, Maya deVries, Graziella DiRenzo, Amy Ellison, Cora Ann Johnston, Edward Kabay, Ana Longo, Rebecca McCaffery, Carley Muletz, Ernie Osburn, Jonathan Richmond, Tate Tunstall, Stephanie Wein, Kelly Zamudio

El hongo quítrido en las ranas Túngara

MIKE RYAN, University of Texas en Austin
RACHEL PAGE, científica del Smithsonian en Panamá

ease-susceptible genotypes, determining if females can assess disease-infection and immune (MHC) status of potential mates and determining experimentally if candidate disease-resistant and disease-susceptible genotypes confer resistance to the disease.

With

Anthony Alexander, Areli Benito, Sofía Rodríguez Brenes, Linda Garrison, Sylvia Garza, Lyndon Alexander Jordan



Corinne Richards-Zawacki

Rays of hope: Identifying factors mediating the survival of Panamanian Atelopus populations

CORINNE RICHARDS-ZAWACKI

The frog genus *Atelopus* is among the most imperiled of all amphibian taxa. Of 88 currently described species, 65 are critically endangered or extinct. The most pressing threat to *Atelopus* species is chytridiomycosis, a fungal disease that has caused declines and mass-die offs in Central and South American populations. Many populations have disappeared entirely while a few survive with infection. Understanding the variables that permit some populations to persist while others die out will be critical to conservation, especially since many species are being bred in captivity with the idea of one day reintroducing them to the wild. Will conduct a comprehensive field survey to identify survivor populations of *Atelopus* species in Panama and investigate the biological mechanisms that permit them to persist.

With

John Adamski, Dan Boehm, Allison Byrne, John Morgan, Craig Pelke, Gabriella Rios-Sotelo, Gonçalo M. Rosa, Jamie Voyles

Este grupo determina la aparición del patógeno quítrido en ranas Túngara en todo Panamá, documentando la variación en genes de respuesta inmune (genes CMH) en función del estado de la enfermedad a través del espacio y el tiempo y la realización de los análisis de selección para determinar los genotipos candidatos resistentes y susceptibles a las enfermedades, la determinación de si las hembras pueden evaluar la enfermedad y la infección y el estado inmune (CMH) de parejas potenciales y determinar experimentalmente si los genotipos candidatos resistentes a las enfermedades y los susceptibles a las enfermedades confieren resistencia a la enfermedad.

Con

Anthony Alexander, Areli Benito, Sofía Rodríguez Brenes, Linda Garrison, Sylvia Garza, Lyndon Alexander Jordan

Rayos de esperanza: Identificando los factores que median en la supervivencia de las poblaciones panameñas de *Atelopus*

CORINNE RICHARDS-ZAWACKI

De todos los taxones de anfibios, el género de la rana *Atelopus* es uno de los que se encuentran en mayor peligro. De 88 especies descritas en la actualidad, 65 están en peligro crítico o ya extintas. La amenaza más urgente para las especies de *Atelopus* es la quitridiomicosis, una enfermedad fúngica que ha causado el declive y mortandad en las poblaciones de Centroamérica y de América del Sur. Muchas poblaciones han desaparecido por completo, mientras que unas pocas sobreviven a la infección. La comprensión de las variables que permiten que algunas poblaciones persistan mientras que otras se extinguieren será fundamental para la conservación, sobre todo porque muchas especies están siendo criadas en cautiverio con la idea de algún día reintroducirlas a su hábitat natural. Se llevará a cabo un estudio exhaustivo de campo para identificar las poblaciones sobrevivientes de especies de *Atelopus* en Panamá e investigar los mecanismos biológicos que les permiten persistir.

Con

John Adamski, Dan Boehm, Allison Byrne, John Morgan, Craig Pelke, Gabriella Rios-Sotelo, Gonçalo M. Rosa, Jamie Voyles

Diversity and Symbiosis: Examining the Taxonomic, Genetic, and Functional Diversity of Amphibian Skin Microbiota



Angie Estrada

LISA BELDEN, associate professor, Virginia Tech
ROBERTO IBÁÑEZ, STRI staff scientist

Will expand understanding of the link between ecosystem diversity and function by elucidating community structure and function relationships of symbiotic skin microbes on amphibian hosts along a gradient of pathogen exposure. Bacteria and fungi on amphibian skin may limit infection by pathogens especially the fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) that has decimated many natural amphibian populations. Will: (1) identify taxonomic, genetic and functional diversity—within the microbial community, (2) examine how the presence of a pathogen impacts microbial diversity, and (3) examine the relationship between diversity and function in symbiotic microbial communities. Examining different components of diversity in a wider array of systems will advance our knowledge of the role of biodiversity in natural systems and the implications for its loss.

With

Mathew Becker, Molly Bletz, Angie Estrada, Myra Hughey, Daniel Medina, Eria Rebollar Caudillo, Marissa Riley, Will Shoemaker, Meredith Swartwout, Jennifer Walke

Diversidad y Simbiosis: Examinando la taxonómica, la genética, y la diversidad funcional de la microbiota de la piel de los Anfibios

LISA BELDEN, profesora asociada en Virginia Tech
ROBERTO IBÁÑEZ, científico del Smithsonian en Panamá

Se ampliará la comprensión de la relación entre la diversidad y la función de los ecosistemas mediante la explicación de la estructura de la comunidad y las relaciones de la función de los microbios simbóticos en la piel en anfibios anfitriones a lo largo de un gradiente de exposición a agentes patógenos. Las bacterias y los hongos en la piel de los anfibios pueden limitar la infección por patógenos especialmente el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) que ha diezmado muchas poblaciones naturales de anfibios: (1) identificará la diversidad taxonómica, genética y funcional dentro de la comunidad microbiana, (2) examinará cómo la presencia de un patógeno impacta la diversidad microbiana, y (3) examinará la relación entre la diversidad y la función de las comunidades microbianas simbóticas. El examinar los distintos componentes de la diversidad en una gama más amplia de sistemas, avanzará nuestro conocimiento sobre el papel de la biodiversidad en los sistemas naturales y las implicaciones por su pérdida.

Con

Mathew Becker, Molly Bletz, Angie Estrada, Myra Hughey, Daniel Medina, Eria Rebollar Caudillo, Marissa Riley, Will Shoemaker, Meredith Swartwout, Jennifer Walke



Lisa Belden

CARRYING DISEASES: BIODIVERSE VECTOR RESEARCH

Small animals as vectors:

Ecology and species barriers in emerging viral diseases

MARCO TSCHAPKA, University of Ulm, adjunct professor, Institute of Evolutionary Ecology and Conservation Genetics

SIMONE SOMMER, University of Ulm, director, Institute of Evolutionary Ecology and Conservation Genetics

RACHEL PAGE, STRI Staff Scientist

We study pathogen interactions with bat, rodent and marsupial hosts across three habitat types of varying levels of human disturbance: undisturbed forest; disturbed forest fragments; and forest fragments in farmland area inhabited by humans and used by livestock.

With

Priscilla Alpizar, Matthew Andres, Jan Phillip Bechler, Nina Becker, Jan Bechler, Aris Bibudis, Valeria Biewener, Fanny Bonnet, Stefan Brändel, Gloria Vargas Caicedo, Paula Ledezma Campos, Patrick Cveko, Bernadette Dobler, Christian Drosten, Georg Eibner, Lisa Ehrmantraut, Georg Eibner, Jorge Encarnacao, Andreas Ewels, Gloria Gessinger, Adelheid Graiff, Nico Günther, Tanja Halczok, Lorena Heilmaier, Alex Heni, Thomas Hiller, Davide Hoermann, Sandra Junglen, Max Kieckbusch, Michael Kovalchik, Elena Krimmer, Magdalena Krimmel, Robin Lietz, Marco Markleowitz, Paulo Mejia Zaballos, Karina Montero, James Moran, Norbert Porta, Sebastien Puechmaille, José Ramírez Fernández, Andreas Rose, Jose Rovira, Bastian Sauer, Julian Schmid, Christian Schmidt, Simonne Sommer, Tatjana Stoos, Annemarie Surlykke, Jose Ureña, Luis Viquez, Anna Vogeler, Stephanie Wacker



Veronica Cottontail

PORTANDO ENFERMEDADES: INVESTIGACIÓN DE VECTORES BIODIVERSOS

Animales pequeños como vectores: Ecología y especies barreras en enfermedades virales emergentes

MARCO TSCHAPKA de la Universidad de Ulm, profesor adjunto del Instituto de Ecología Evolutiva y Conservación Genética

SIMONE SOMMER, de la Universidad de Ulm, directora del Instituto de Ecología Evolutiva y Conservación Genética

RACHEL PAGE, científica de STRI

Estudiamos las interacciones de los patógenos con los murciélagos, roedores y marsupiales que sirven como anfitriones a través de tres tipos de hábitat de niveles de perturbación humana que varían: bosques no perturbados; fragmentos perturbados de bosque; y fragmentos de bosque en zonas de cultivo habitado por humanos y utilizado por el ganado.

Con

Priscilla Alpizar, Matthew Andres, Jan Phillip Bechler, Nina Becker, Jan Bechler, Aris Bibudis, Valeria Biewener, Fanny Bonnet, Stefan Brändel, Gloria Vargas Caicedo, Paula Ledezma Campos, Patrick Cveko, Bernadette Dobler, Christian Drosten, Georg Eibner, Lisa Ehrmantraut, Georg Eibner, Jorge Encarnacao, Andreas Ewels, Gloria Gessinger, Adelheid Graiff, Nico Günther, Tanja Halczok, Lorena Heilmaier, Alex Heni, Thomas Hiller, Davide Hoermann, Sandra Junglen, Max Kieckbusch, Michael Kovalchik, Elena Krimmer, Magdalena Krimmel, Robin Lietz, Marco Markleowitz, Paulo Mejia Zaballos, Karina Montero, James Moran, Norbert Porta, Sebastien Puechmaille, José Ramírez Fernández, Andreas Rose, Jose Rovira, Bastian Sauer, Julian Schmid, Christian Schmidt, Simonne Sommer, Tatjana Stoos, Annemarie Surlykke, Jose Ureña, Luis Viquez, Anna Vogeler, Stephanie Wacker

Enfermedades infecciosas emergentes: impacto del cambio antropogénico sobre la prevalencia de parásitos de la sangre en los murciélagos neo-tropicales en Panamá

VERONICA COTTONTAIL, Doctora en Medicina de la Universidad de Ulm

RACHEL PAGE, científica de STRI

Este proyecto compara los patógenos de los murciélagos entre los hábitats de las diferentes etapas de degradación enfocándose en los tripanosomas, su composición de especies, y el efecto de la riqueza de las especies de anfitrionas.

Emerging infectious diseases:

Impact of anthropogenic change on the prevalence of blood parasites in Neotropical bats in Panamá

**VERONICA COTTONTAIL, M.D., University of Ulm
RACHEL PAGE, STRI Staff Scientist**

This project compares bat pathogens between habitats of different degradation stages focusing on trypanosomes, their species composition, and the effect of host species richness

With

Ian Cottontail, Isabella Eckerle, Daniel Gotthardt, Alexandra Kummer, Jakob Schmidt Anna Westermeier, Veronika Zeus

INSECTS AND ARACHNIDS AS DISEASE VECTORS

Integrating anthropology, ecoepidemiology, and veterinary science to define drivers of vector-borne zoonotic disease transmission in changing landscapes

NICOLE GOTTDENKER

JULIE VELASQUEZ-RUNK

Professors, University of Georgia

Emergence of zoonotic diseases is associated with deforestation but less is known about the human-environment relationships that increase exposure to those pathogens. In this study we seek to identify drivers of increased prevalence of two vector-borne zoonotic diseases, Chagas disease (American trypanosomiasis) and acute cutaneous leishmaniasis (ACL), in Panama, in the context of deforestation. We hypothesize that socioeconomically marginalized households are more at risk for Trypanosoma cruzi and leishmania infection, and that communities or households located close to recently deforested areas will have the highest pathogen exposure/infection risk. In particular, we include socio-cultural drivers and anthropogenic landscape change to understand the mechanism and context of how these are linked to increased risk of disease to the human population and domesticated animals. In this preliminary research we propose to use domestic dogs as sentinels for human Chagas and leishmaniasis exposure in nine communities. This research combines veterinary medicine, public health, anthropology, and geospatial techniques to better quantify the burden of disease in this area and to understand actual and perceived risk to the local populace. As an international, interdisciplinary team, UGA, CDC, and Gorgas Institute collaborators will use the results from this preliminary research to develop more extensive, interdisciplinary proposals to the NIH and NSF, towards improved understanding of ecological and social complexities that drive vector-borne zoonotic disease transmission in changing landscapes.

Con

Ian Cottontail, Isabella Eckerle, Daniel Gotthardt, Alexandra Kummer, Jakob Schmidt Anna Westermeier, Veronika Zeus



Anna Westermeier

LOS INSECTOS Y ARÁCNIDOS COMO VECTORES DE ENFERMEDADES

La integración de la antropología, la eco-epidemiología, y la ciencia veterinaria para definir los conductores de transmisión de enfermedades zoonóticas transmitidas por vectores en paisajes cambiantes

NICOLE GOTTDENKER

JULIE VELASQUEZ-RUNK,

Profesoras de la Universidad de Georgia

La aparición de enfermedades zoonóticas se asocia con la deforestación, pero poco se sabe acerca de las relaciones humano-ambientales que incrementan la exposición a los agentes patógenos. En este estudio se busca identificar en Panamá a los conductores de mayor prevalencia de ambas enfermedades zoonóticas transmitidas por vectores, la enfermedad de Chagas (trypanosomiasis americana) y la leishmaniasis cutánea aguda (ACL), en el contexto de la deforestación. Nuestra hipótesis es que los hogares socioeconómicamente marginados están en más riesgo de adquirir infecciones por Trypanosoma cruzi y Leishmania y que las comunidades u hogares ubicados cerca de las zonas recientemente deforestadas van tener el mayor riesgo de exposición de patógenos / infecciones. En particular, se incluyen los conductores socioculturales y del cambio antropogénico del paisaje para comprender el mecanismo y el contexto de cómo éstos se vinculan con mayor riesgo de enfermedad a la población humana y los animales domésticos. En esta investigación preliminar nos proponemos utilizar perros domésticos como centinelas para la exposición humana de la enfermedad de Chagas y la leishmaniasis en nueve comunidades. Esta investigación combina la medicina veterinaria, la salud pública, la antropología y técnicas geoespaciales para cuantificar mejor la carga de la enfermedad en esta área

With
Christina Pilar Varian, Dr. Azael Saldaña, Dr. Jose Calzada,
Karen Wu, Caitlin Mertzlufft, Susan Tanner, Jessie Dyer,
Thomas Yetter, Anchal Padukone

Ticks:
Biotic, abiotic factors and climate change

ERIN WELSH
ERIN ALLMANN UPDYKE
Ph.D. students University of Illinois
at Urbana-Champaign.

Their research evaluates the relative importance of abiotic and biotic factors determining tick distributions in Panama. They are interested in the effects of climate change on disease distribution.

With
Riva Letchinger, Jamal Gaddis, Camila Alfonso Parra, Susana Koo

<https://sib.illinois.edu/peec/students/welsh>
<https://esa.confex.com/esa/2014/webprogram/Paper88196.html>

Mosquitos, kissing bugs and birds as vectors

CARSON PHILLIPS, Ph.D. student,
University of Florida

This project focuses on the ecology and evolution of parasites and infectious diseases. How does disturbance to the ecosystem (e.g., deforestation, development of water management systems, hurricanes) affects parasites and infectious diseases on a landscape scale? Additionally, I am interested in looking at how climate change is impacting the vector population and, as a result, the vector-borne parasites that may increase the risk of infection for wildlife and human populations in the Neotropics (e.g., dengue virus, malaria).

Coral diseases

NATHANIEL CHU, Ph.D. student, Massachusetts Institute of Technology

Coral reefs are economically and aesthetically crucial, but over the past few decades, we have seen a staggering decline in coral abundance. One cause of this decline is the rise of coral diseases. We know very little about how microbial communities in and around corals interact to prevent or cause these diseases. I use metagenomic techniques to track how coral microbial communities change with seasons, species, sites, and

y para comprender el riesgo real y percibido de la población local. Como un equipo internacional e interdisciplinario, el UGA, CDC, y colaboradores del Instituto Gorgas utilizarán los resultados de esta investigación preliminar para desarrollar propuestas interdisciplinarias más extensas a la NIH y la NSF, hacia una mejor comprensión de las complejidades ecológicas y sociales que impulsan la transmisión de las enfermedades zoonóticas transmitidas por vectores en paisajes cambiantes.

Con
Christina Pilar Varian, Dr. Azael Saldaña, Dr. Jose Calzada, Karen Wu, Caitlin Mertzlufft, Susan Tanner, Jessie Dyer, Thomas Yetter, Anchal Padukone

Garrapatas:
factores bióticos, abióticos y el cambio climático

ERIN WELSH
ERIN ALLMANN UPDYKE
Estudiantes de doctorado de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign.

Su investigación evalúa la importancia relativa de los factores bióticos y abióticos que determinan la distribución de las garrapatas en Panamá. Están interesados en los efectos del cambio climático en la distribución de las enfermedades.

Con Riva Letchinger, Jamal Gaddis, Camila Alfonso Parra, Susana Koo

<https://sib.illinois.edu/peec/students/welsh>
<https://esa.confex.com/esa/2014/webprogram/Paper88196.html>

Mosquitos, triatominos y aves como vectores

CARSON PHILLIPS, estudiante de doctorado de la Universidad de la Florida

Este proyecto se centra en la ecología y la evolución de los parásitos y las enfermedades infecciosas. ¿Cómo la perturbación del ecosistema (por ejemplo, la deforestación, el desarrollo de los sistemas de gestión del agua, los huracanes) afecta a los parásitos y las enfermedades infecciosas a una escala de paisaje? Además, estoy interesado en el estudio de cómo el cambio climático está afectando a la población de vectores y, como resultado, a los parásitos vectores que pueden aumentar el riesgo de infección para la fauna y las poblaciones humanas en el Neo-tropical (por ejemplo, el virus del dengue, la malaria).

disease states. With baseline information like this, we might better be able to target conservation strategies to stave off further declines in coral reefs.

Investigating coral health and physiology in response to climate change

MARK PATTERSON, Professor, Northeastern University

AMANDA DWYER, Ph.D. student leading zooplankton project

SARAH WILLIAMS, Ph.D. student leading disease and internal physiology projects

JOHN CHRISTY, STRI Staff Scientist

Negative effects of ocean warming and acidification threaten coral health. This study investigates how different aspects of coral physiology, gastrovascular system type and ability for heterotrophic plasticity, may help corals cope with stress.

With

Eathan Edson, Francis Choi

Diversification of Neotropical birds and the diseases they carry

MATTHEW MILLER, research and teaching fellow, Villanova University, INDICASAT-AIP



Collection and use of museum voucher specimens for the Bird Collection at STRI. Work with colleagues in Panama to detect and monitor zoonotic diseases.

Enfermedades de los Corales

NATHANIEL CHU, estudiante de doctorado Instituto de Tecnología de Massachusetts

Los arrecifes de coral son económicamente y estéticamente cruciales, pero en los últimos decenios, hemos visto una disminución sorprendente en su abundancia. Una de las causas de este descenso es el aumento de las enfermedades en los corales. Sabemos muy poco sobre cómo las comunidades microbiánas en, y alrededor de los corales interactúan para prevenir o causar estas enfermedades. Uso las técnicas de metagenómica para realizar un seguimiento de cómo las comunidades microbianas de corales cambian con las estaciones, especies, sitios y estados de la enfermedad. Con información de referencia de este tipo, podríamos ser capaz de dirigir las estrategias de conservación para evitar nuevos declives en los arrecifes de coral

Investigando la salud de los corales y la fisiología en respuesta al cambio climático

MARK PATTERSON, profesor de la Northeastern University

AMANDA DWYER, estudiante de doctorado que lidera el proyecto de zooplancton

SARAH WILLIAMS, estudiante de doctorado que lidera los proyectos de enfermedades y fisiología interna

JOHN CHRISTY, científico del Smithsonian

Los efectos negativos del calentamiento y la acidificación del océano amenazan la salud de los corales. Este estudio investiga cómo los diferentes aspectos de la fisiología del coral, el tipo de sistema gastrovascular y la capacidad para la plasticidad heterotrófica, puede ayudar a los corales a lidiar con el estrés.

Con

Eathan Edson, Francis Choi

La diversificación de las aves neo-tropicales y las enfermedades que portan

MATTHEW MILLER, becario investigador y docente de la Universidad de Villanova, INDICASAT-AIP

La colecta y utilización de especímenes de museos para la colección de aves de STRI. Trabajar con colegas en Panamá para detectar y monitorear las enfermedades zoonóticas.

Disease component of TEAM Project

PATRICK JANSEN, STRI Staff Scientist, Coordinator of the Vertebrate Program of ForestGEO

STUART DAVIES, STRI Senior Staff Scientist, director of ForestGEO

The Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) network is a partnership between Conservation International, the Wildlife Conservation Society, Missouri Botanical Garden, and CTFS-STRI. The network aims to monitor long-term trends in biodiversity in tropical forests, by establishing networks of tropical field stations and standardized methods of data collection. Long-term data on climate and biodiversity are currently scarce for the tropics because of a lack of long-term monitoring.

The parasites and disease ecology research aimed at understanding how the community composition of vertebrates affects that of parasites such as ticks and fleas, and ultimately agents of infectious disease, including diseases that are harmful to people. We seek to determine how host-specific parasites are to vertebrates, how host-specific disease agents are to their parasite hosts, and how suitable different vertebrates are as reservoirs for diseases. The key hypothesis that we are testing is that vertebrate diversity reduces the prevalence of diseases through a dilution effect.



Claudio Montez

Tropical vertebrate diversity loss and the emergence of tick-borne diseases: a pilot to develop SIGEO for monitoring wildlife and diseases

HELLEN ESSER, Ph.D. Student Wageningen University

ALLEN HERRE, STRI staff scientist,
SERIO BERMÚDEZ, Gorgas Institute

This project aims to determine whether loss of vertebrate diversity due to hunting and fragmentation increases the prevalence of Rickettsial species, via changes of the tick community.

Componente de enfermedad de proyecto TEAM

PATRICK JANSEN, científico del Smithsonian, coordinador del programa de vertebrados de ForestGEO

STUART DAVIES, científico del Smithsonian, director de ForestGEO

La Evaluación de Ecología Tropical y Monitoreo de red (TEAM por sus siglas en inglés) es una alianza entre Conservation International, la Sociedad Wildlife Conservation, el Missouri Botanical Garden y CTFS-STRI. La red tiene como objetivo dar seguimiento las tendencias a largo plazo en la biodiversidad en los bosques tropicales mediante el establecimiento de redes de estaciones de campo tropicales y métodos estandarizados de colecta de datos. Los datos a largo plazo sobre el clima y la biodiversidad son actualmente escasos para los trópicos, debido a la falta de seguimiento a largo plazo.

La investigación en parásitos y la ecología de las enfermedades va dirigida a la comprensión de cómo la composición de la comunidad de vertebrados afecta la de parásitos como las garrapatas y pulgas, y en última instancia, a los agentes de las enfermedades infecciosas, incluyendo las enfermedades que son perjudiciales para las personas. Buscamos determinar cómo los parásitos específicos del anfitrión son para los vertebrados, cómo los agentes de enfermedades específicas del anfitrión lo son para sus ejércitos de parásitos, y qué tan adecuados son los diferentes vertebrados como reservorios de enfermedades. La hipótesis clave que estamos probando es que la diversidad de vertebrados reduce la prevalencia de las enfermedades a través de un efecto de dilución.

La pérdida de la diversidad de vertebrados tropicales y la aparición de enfermedades transmitidas por las garrapatas: un piloto para desarrollar SIGEO para el seguimiento de la vida silvestre y las enfermedades

HELLEN ESSER, estudiante de doctorado, Universidad de Wageningen

ALLEN HERRE, científico de STRI

SERIO BERMÚDEZ, Instituto Gorgas

Este proyecto tiene como objetivo determinar si la pérdida de la diversidad de vertebrados debido a la caza y la fragmentación aumenta la prevalencia de especies de Rickettsia, a través de cambios en las comunidades de garrapatas. A través de un esfuerzo colectivo de muestreo de animales salvajes, construimos redes de interacción cuantitativas para los vertebrados y las garrapatas, y para las garrapatas y la Rickettsia, y comprobar si ambos muestran un alto nivel de especificidad de anfitrión. Por otra parte, a través de muestreos de campo en

Through a collective effort of sampling wild animals, we build quantitative interaction networks for vertebrates and ticks, and for ticks and Rickettsia, and test whether both show a high level of host specificity. Moreover, through field sampling at Barro Colorado Island and across the surrounding landscape with various levels of disturbance – representing a gradient of anthropogenic disturbance – we will determine whether the diversity of tick increases with diversity of terrestrial vertebrates, and whether the prevalence of Rickettsia decreases with the diversity. We use a combination of animal trapping, camera trap surveys, drag cloth sampling, and molecular analysis.

With

Lilian Alba, Horibiades Arroyo, Adolfo Artavia, Rafael Bultron, Aida Bustamante, Pedro Castillo, Helen Esser, Cors Evert, César Gutiérrez, Yorick Liefing, Kevin McLean, Ninon Meyer, Claudio Monteza, Ricardo Moreno, Roberto Antonio Rios, Marcos Rilquelme, Roderick van Krimpen, Carlos Villarreal, Zacchary Welty

Chemical ecology and specificity of symbiotic interactions in fungus-growing ants

GASPAR BRUNER, Ph.D. student, University of Wisconsin-Madison

Fungus-growing ants (Tribe Attini) are a model for coevolutionary and host microbiome studies. Attine partners include a symbiotic fungus (Basidiomycota) that the ants harvest as a source of energy; a specialized mycoparasite, Escovopsis that attacks the cultivated fungus; and an antibiotic-producing ectosymbiotic bacterium, Pseudonocardia that suppresses the growth of Escovopsis. It has been recently shown that the ants may occasionally acquire Pseudonocardia symbionts from related host colonies or free-living Pseudonocardia strains. This project will characterize and compare the host-associated microbial community between attine ants and environmental samples (i.e. biotic and abiotic). We will collect attine ants (phylogenetically basal and derived) colonies and other insect and environmental samples around these colonies to isolate microbes. Using culture-dependent and culture-independent methods, we propose to determine the host-microbe association patterns between attini ants and the environmental samples. We predict that if attine ants are continuously recruiting Pseudonocardia from the environment, similar Pseudonocardia phylogenetic relationship patterns between the ants and the environment would exist. This research will bring fundamental understanding of the mechanisms shaping the microbial acquisition in mutualistic systems. Further, we will look for local adaptation in Pseudonocardia to produce specific small molecules in correlation with their hosts and/or its environment.

With:

Cameron Currie, Professor, University of Wisconsin-Madison
Heidi Horn, Ethan Van Arnam, Brandon McDonald

isla Barro Colorado y en todo el paisaje de los alrededores con varios niveles de perturbación - que representa un gradiente de perturbación antropogénica - vamos a determinar si la diversidad de garrapatas aumenta con diversidad de vertebrados terrestres, y si la prevalencia de la Rickettsia disminuye con la diversidad. Utilizamos una combinación de la captura de los animales, inventarios con cámaras trampa, la toma de muestras de tela de arrastre, y el análisis molecular.

Con

Lilian Alba, Horibiades Arroyo, Adolfo Artavia, Rafael Bultron, Aida Bustamante, Pedro Castillo, Helen Esser, Cors Evert, César Gutiérrez, Yorick Liefing, Kevin McLean, Ninon Meyer, Claudio Monteza, Ricardo Moreno, Roberto Antonio Rios, Marcos Rilquelme, Roderick van Krimpen, Carlos Villarreal, Zacchary Welty

La ecología química y la especificidad de las interacciones simbióticas en hormigas cultivadoras de hongos

GASPAR BRUNER, estudiante de doctorado de la Universidad de Wisconsin Madison

Las hormigas cultivadoras de hongos (Tribu Attini) son un modelo para estudios coevolutivos y de microbioma del anfitrión. Los asociados de estas hormigas incluyen un hongo simbiótico (Basidiomycota) que las hormigas cosechan como una fuente de energía; un microparásito especializado, el Escovopsis que ataca el hongo cultivado; y una bacteria productora de antibiótico ectosimbótico, la Pseudonocardia que suprime el crecimiento del Escovopsis. Se ha demostrado recientemente que las hormigas pueden ocasionalmente adquirir simbiontes de Pseudonocardia de colonias anfitrionas relacionadas o de cepas de vida libre de Pseudonocardia. Este proyecto va a caracterizar y comparar la comunidad microbiiana anfitriona asociada entre hormigas Attine y muestras ambientales (es decir, bióticos y abióticos). Colectaremos colonias de hormigas Attine (basales filogenéticamente y derivados) y otras muestras de insectos y ambientales alrededor de estas colonias para aislar microbios. El uso de métodos de cultivo dependiente y la cultura independiente, proponemos para determinar los patrones de asociación anfitrión-microbio entre hormigas Attini y las muestras ambientales. Podemos predecir que si las hormigas Attine están reclutando continuamente la Pseudonocardia del ambiente, existirían patrones de relación filogenética similares de Pseudonocardia entre las hormigas y el medio ambiente. Esta investigación traerá comprensión fundamental de los mecanismos que determinan la adquisición microbiana en los sistemas mutualistas. Además, vamos a buscar la adaptación local en la Pseudonocardia para producir pequeñas moléculas específicas en correlación con sus anfitriones y / o su entorno.

Con:

Cameron Currie, Profesor, Universidad de Wisconsin-Madison, Ethan Van Arnam, Brandon McDonald



WATCH THE VIDEOS

VEA EL VIDEO



THE DILUTION EFFECT / EL EFECTO DE LA DILUCIÓN

LINK TO VIDEO / ENLACE A VIDEO: <https://goo.gl/TBrdW9>



6555 BATS / 6555 MUERCIÉLAGOS

LINK TO VIDEO / ENLACE A VIDEO: <https://goo.gl/HhlfkP>



Public health care debates & disease: Look to the ants, ye sluggards!

**Debates sobre la salud pública y las enfermedades:
Mirad a las hormigas, holgazanes!**

As debates continue in the USA about the merits of universal health care—a social contract to provide health care to all members of society—it might be instructive to take seriously the proverbial wisdom of King Solomon and look to the ants
(Proverbs 6:6).

Some 50 million years ago a group of ants discovered agriculture, which gave rise to the infamous leaf-cutter ants that rule tropical America, their realm extending to the southern borders of the United States. These fungus-growing ants hold out hope for us, as they embody the famous dictum of India's first Prime Minister, Jawaharlal Nehru, that “the alternative to coexistence is codestruction.” Fungus-growing have some 50 million years experience running a mutualistic consortium that includes their fungal cultivar, and often actinomycete bacteria, which produce antibiotics for the ants. For compost they cut leaves and flowers, or sugar-coated paper (photo), and wreak havoc with human agriculture and suburban landscaping.

Leaf-cutters live in such highly integrated societies that biologists Edward Wilson and Bert Hölldobler termed them “the ultimate superorganism.” Like Voltaire’s Candide, they assiduously cultivate their gardens, where they grow a fungus as their sole food source.

Just as the discovery of agriculture 10,000 years ago launched humans on our way to modern nation-states, the complex societies of farming ants enabled them to dominate the New World tropics today. But larger and more integrated societies create more opportunities

A medida que los debates continúan en los EE.UU. sobre los méritos de la atención a la salud universal -un contrato social para proporcionar atención médica a todos los miembros de la sociedad- podría ser útil el tomar en serio la sabiduría proverbial del Rey Salomon y observar a las hormigas (Proverbios 6:6).

Hace unos 50 millones de años un grupo de hormigas descubrieron la agricultura, lo que dio lugar a las poco conocidas hormigas cortadoras de hojas que rigen la América tropical, con su reino que se extiende hasta la frontera sur de los Estados Unidos. Estas hormigas cultivadoras de hongos mantienen para nosotros la esperanza, ya que encarnan la famosa máxima de primer Primer Ministro de la India, Jawaharlal Nehru, que “la alternativa a la coexistencia es la co-destrucción.” El cultivo de hongos tiene unos 50 millones de años de experiencia llevando un consorcio mutualista que incluye su cultivar hongos, y con frecuencia las bacterias actinomicetos, que producen antibióticos para las hormigas. Para hacer el abono se cortan las hojas y flores, o papel recubierto de azúcar (foto), y causan estragos en la agricultura humana y el paisaje suburbano.

Las hormigas cortadoras de hojas viven en tales sociedades altamente integradas que los biólogos Edward Wilson y Bert Hölldobler las denominan “el máximo super-organismo.” Como en Cándido de Voltaire, que asiduamente cultivaban sus jardines, donde crecen un hongo que es su única fuente de alimento.

Al igual que hace 10,000 años, el descubrimiento de



A leaf-cutter ant for peace (and a fly for death and destruction). By spraying paper with sugar water and fruit juice, ants can be tricked into carrying paper fragments to the nest. A closer look shows that the artist did not do a bad job, but rather the extra line at 11:00 is actually a parasitic fly (*Neodohrniphora*). The female fly lays an egg at the soft spot between the ant's head and body, and the hatched larva worms its way into the ant's head, eating it from the inside, until one day the head falls off, and from the ruins of the decapitated head an adult fly will emerge (Photo courtesy of Donna Conlon©).

Una hormiga cortadora de hojas por la paz (y una mosca de la muerte y la destrucción). Al rociar un papel con agua, azúcar pulverizada y jugo de frutas se pueden engañar a las hormigas para que lleven fragmentos de papel al nido. Una mirada más cercana muestra que la artista no hizo un mal trabajo, sino que la línea adicional a las 11:00 es en realidad una mosca parásita (*Neodohrniphora*). La mosca hembra pone un huevo en la parte blanda entre la cabeza y el cuerpo de la hormiga, y la larva se hace camino en la cabeza de la hormiga, comiéndosela por dentro, hasta que un día la cabeza se cae, y de las ruinas de la cabeza decapitada surgirá una mosca adulta (Foto cortesía de Donna Conlon ©).

for the rapid spread of disease, as we all know from recurrent fears of influenza, Ebola, or outbreaks from resistant strains of pathogenic bacteria. A revolution in modern medicine began when Alexander Fleming stumbled on antibiotics in 1928. As with agriculture, fungus-growing ants beat us to the draw, having discovered the benefits of antibiotics millions of years

la agricultura lanzó a los humanos en el camino a la creación de Estados-nación modernos, las complejas sociedades de hormigas agrícolas les permitieron dominar los trópicos del Nuevo Mundo en la actualidad. Pero las sociedades más grandes y más integradas crean más oportunidades para la rápida propagación de las enfermedades, como todos sabemos de los temores recurrentes a la influenza, el Ébola, o los brotes de cepas de bacterias patógenas resistentes. Alexander Fleming inició una revolución en la medicina moderna cuando tropezó con los antibióticos en 1928. Al igual que con la agricultura, las hormigas cortadoras de hojas nos ganaron en el sorteo, después de haber descubierto los beneficios de los antibióticos hace millones de años. Una colmena repleta de insectos, una multitud que vive en condiciones cálidas y húmedas, parece casi diseñada para promover la transmisión de las enfermedades, como una clase de kindergarten. Sin embargo, las epidemias son raras. ¿Por qué?

Muchas hormigas cortadoras de hojas han incorporado pequeñas incubadoras en sus cuerpos donde cultivan bacterias actinomicetos para producir antibióticos. Cualesquiera que haya consumido streptomycin (derivado de las bacterias *Streptomyces*) para curar una infección bac-

ago. A teeming hive of insects, a jostling crowd living in warm and moist conditions, seems almost designed to promote transmission of disease, like a kindergarten classroom. Yet epidemics are rare. Why?

Many fungus-growing ants have little built-in incubators on their bodies where they culture actinomycete bacteria to produce antibiotics. Anyone who has popped some streptomycin (derived from Streptomyces bacteria) to cure a bacterial infection knows the value of actinomycetes. The ants use theirs to combat a variety of pathogens that attack them, their young, or their crops. Deploying antibiotics is but one arrow in the fungus-growing ants' quiver to battle disease. Other tactics range from low-cost efforts such as weeding and grooming to physically remove contaminants, to the very expensive production of chemical compounds in specialized glands, which produce antimicrobial cocktails, a method of drug administration we have discovered only recently.

In "25th Floor" the poet laureate of punk music, Patti Smith, sang that "the transformation of waste is, perhaps, the oldest preoccupation of man," yet fungus-growing ants have been attuned to this transformation for millions of years. They maintain well-organized trash-disposal systems, depositing their waste in specific dumps, meticulously cleaning the nest and removing their dead. On the margins of society, a group of worker ants manage the dump, where, once they begin to work, there they remain.

Leaf-cutters maintain hundreds of meters of highways, keeping them clear of debris, permitting the rapid movement of ants to-and-fro, an echo of Thoreau's "infinite bustle," an endless trail of leaves floating along, the ants hidden below their little leaf umbrellas, like watching from on high New Yorkers during a rainstorm. But a different sector of the labor force, the minima ants, about 1/16th inch long, sometimes hitchhike a ride on their larger compatriots, possibly defending them against parasitic flies, and daubing the leaf surface with antimicrobials on newly discovered potential sources of infection, turning back the threat of disease before the borders of society are breached, like the Postal Service screening mail for anthrax and ricin-laced letters.

Are we sluggards (as Solomon thought) or do we suffer from hubris (as the ancient Greeks thought)? Are we unwilling or unable to look to ants for inspiration to get beyond sterile debates, and simply get the job done of learning to care for all members of society?

teriana conoce el valor de los actinomicetos. Las hormigas los utilizan para combatir una variedad de patógenos que atacan sus crías o sus cultivos. La implementación de los antibióticos es más que una flecha en la aljaba las hormigas para combatir las enfermedades. Otras tácticas van desde los esfuerzos de bajo costo, como el deshierbe y la preparación para eliminar físicamente los contaminantes, a la muy costosa producción de compuestos químicos en glándulas especializadas, que producen cócteles antimicrobianos, un método para la administración de fármacos que recientemente hemos descubierto.

En "Piso 25", la poeta laureada de la música punk, Patti Smith, cantaba que "la transformación de los residuos es, tal vez, la preocupación más antigua del hombre", pero las hormigas cortadoras de hojas se han sintonizado con esta transformación durante millones de años. Mantienen sistemas de eliminación de basura bien organizados, depositando sus residuos en vertederos específicos, limpian meticulosamente el nido y se deshacen de sus muertos. En los márgenes de la sociedad, un grupo de hormigas obreras se encargan del vertedero, donde se quedan allí una vez que comienzan a trabajar.

Las hormigas cortadoras de hojas mantienen cientos de metros de autopistas, manteniéndolas libres de escombros, lo que permite el rápido movimiento de las hormigas de ida y de vuelta, un eco del "bullicio infinito" de Thoreau, una pista sin fin de hojas flotantes, con hormigas ocultas bajo su pequeñas sombrillas de hojas, como ver desde lo alto los neoyorquinos durante una tormenta. Pero un sector diferente de la fuerza laboral, las hormigas mínima, de un 1/16 de pulgada, a veces dan un paseo sobre sus compatriotas más grandes, posiblemente para defenderlas contra las moscas parasitarias y embadurnar la superficie de la hoja con antimicrobianos sobre posibles fuentes de infección recién descubiertas, deteniendo la amenaza de la enfermedad antes de que traspase las fronteras de la sociedad, al igual que el departamento del Servicio Postal para la detección de ántrax y de cartas untadas con ricina.

¿Somos holgazanes (como pensaba Salomón) o sufrimos de arrogancia (como los antiguos griegos pensaban)? ¿No estamos dispuestos o no podemos mirar a las hormigas en busca de inspiración para conseguir más allá de debates estériles, y simplemente hacer el trabajo de aprender a cuidar de todos los miembros de la sociedad?



Smithsonian Scientists Say Vines Strangle Carbon Storage in Tropical Forests

Although useful to Tarzan, vines endanger tropical forests' capacity to store carbon. In a major experimental study in Panama, Smithsonian researchers showed that woody vines, or lianas, slow tropical forest tree growth and may even cause premature tree death. Lianas reduced aboveground carbon uptake by more than three-quarters, threatening the forests' ability to buffer climate change.

Tropical forests account for a third of the total carbon fixed by photosynthesis. Lianas' increasing abundance may be driven by changing climate, increased disturbance or by more severe seasonal drought. By reducing the ability of tropical forests to accumulate and store carbon released through burning fossil fuels, lianas could cause a positive feedback loop, accelerating climate change.

"This study has far-reaching ramifications," said co-author Stefan Schnit-

zer, a biology professor at Marquette University and a long-term research associate at the Smithsonian Tropical Research Institute. "Lianas contribute only a small fraction of the biomass in tropical forests, but their effects on trees dramatically alter how carbon is accumulated and stored."

Proceedings of the National Academy of Sciences published the article co-authored by Geertje van der Heijden, a postdoctoral fellow at STRI and in Schnitzer's lab, and Jennifer Powers, a professor at the University of Minnesota.

Lianas are characteristic of lowland tropical forests, often making up more than 25 percent of species and woody stems. Because they depend on trees for support as they climb into sunlit tree-tops, they can invest a greater percentage of their own biomass in leaves.

Previous research by Schnitzer and colleagues showed that lianas can have sig-

nificant negative effects on forest biomass growth and accumulation. These studies, however, focused primarily on tree growth, were restricted to forest gaps or were only observational. In this experimental study in Panama's Barro Colorado Nature Monument, all lianas were cut in eight experimental plots in 60-year-old secondary forest, but were left intact in eight others. For the next three years, researchers monitored the growth in diameter of trees and lianas in the plot, and collected and weighed dead leaves and other debris falling from the forest canopy.

By the third year, lianas reduced net biomass accumulation by 76 percent per year in plots where they were present compared to where they had been removed. This decrease was due both to lower tree growth and to an increase in tree mortality where lianas were present. The proportion of biomass in leaves versus wood differed as well:

forest canopy productivity—mostly leaves—decreased by 14 percent in liana-free plots, while the productivity of woody stems rose by almost 65 percent. Lianas not only lowered biomass accumulation, but also shifted it from wood, which stores carbon for a long time, to leaves, which rot quickly and release carbon back to the atmosphere.

These results have dramatic implications for the capacity of tropical forests to serve as a sink for carbon in the future. Simulating the change of biomass stocks over the next 50 years in forests with lianas and without them, the authors found lianas could reduce long-term storage of carbon by 35 percent. Even greater reductions could take place if liana-tree competition intensifies due to the spread of lianas, or causes an increase in the fast-growing tree species with low wood density. While lianas clearly reduce the capacity for tropical forests to store carbon, Schnitzer emphasizes that lianas are an important and valuable component of tropical forests: “In terms of carbon, lianas may be detrimental; however, lianas provide a wide range of resources for wildlife, such as fruits, seeds and fresh leaves, and by connecting trees together lianas provide aerial pathways that are used by the vast majority of arboreal animals to move through the forest.”

The Smithsonian Tropical Research Institute, headquartered in Panama City, Panama, is a unit of the Smithsonian Institution. The Institute furthers the understanding of tropical nature and its importance to human welfare, trains students to conduct research in the tropics and promotes conservation by increasing public awareness of the beauty and importance of tropical ecosystems. Please visit our website.

Promo video.

#

Van der Heijden, Geertje M.F., Powers, Jennifer S., and Schnitzer, Stefan A. 2015. Lianas reduce carbon accumulation and storage in tropical forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Científicos del Smithsonian: las lianas sofocan el almacenamiento de carbono en los bosques tropicales

A pesar de ser útiles para Tarzán, las lianas ponen en peligro la capacidad de los bosques tropicales para almacenar el carbono. En un importante estudio experimental llevado a cabo en Panamá, los investigadores del Smithsonian mostraron que las enredaderas o lianas retardan el crecimiento de los árboles en los bosques tropicales e incluso pueden causar su muerte prematura. Las lianas reducen la absorción de carbono sobre el suelo por más de tres cuartas partes, amenazando la capacidad de los bosques para amortiguar el cambio climático.

Los bosques tropicales representan un tercio del total del carbono fijado por la fotosíntesis. La creciente abundancia de las lianas puede ser impulsada por el cambio climático, el aumento de la perturbación o por una sequía estacional severa. Al reducir la capacidad de los bosques tropicales para acumular y almacenar carbono lanzado a través de la quema de combustibles fósiles, las lianas podrían causar un círculo de retroalimentación positiva, acelerando el cambio climático.

“Este estudio tiene ramificaciones de largo alcance”, comentó el co-autor Stefan Schnitzer, profesor de biología en la Universidad de Marquette e investigador asociado a largo plazo en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI). “Las lianas contribuyen sólo una pequeña fracción de la biomasa en los bosques tropicales, pero sus efectos sobre los árboles alteran dramáticamente cómo el carbono se acumula y se almacena.”

Proceedings of the National Academy of Sciences publicó el artículo co-escrito por Geertje van der Heijden, un becaria de post doctorado en STRI y en el laboratorio de Schnitzer, y Jennifer Powers,

profesora de la Universidad de Minnesota.

Las lianas son características de los bosques tropicales de tierras bajas, a menudo hacen más del 25 por ciento de las especies y de tallos leñosos. Debido a que dependen de los árboles para apoyarse y así subir a las copas de los árboles iluminadas por el sol, donde pueden invertir un mayor porcentaje de su propia biomasa en hojas.

Investigaciones anteriores por Schnitzer y sus colegas demostraron que las lianas pueden tener efectos negativos significativos sobre el crecimiento de la biomasa forestal y la acumulación. Estos estudios, sin embargo, se centraron principalmente en el crecimiento del árbol, se limitaron a los claros en los bosques o sólo fueron objeto de observación. En este estudio experimental en el Monumento Natural Barro Colorado, localizado en Panamá, todas las lianas fueron cortadas en ocho parcelas experimentales en un bosque secundario de 60 años, pero dejaron intactas otras ocho. Durante los siguientes tres años, los investigadores monitorearon el crecimiento en diámetro de los árboles y lianas en la parcela, y se recogieron y pesaron las hojas muertas y otros escombros que caen del dosel del bosque.

Para el tercer año, las lianas redujeron la acumulación neta de biomasa en un 76 por ciento por año en las parcelas donde estaban presentes en comparación con aquellas donde habían sido retiradas. Esta disminución se debe tanto al crecimiento de los árboles más bajos y a un aumento de la mortalidad de los árboles donde lianas estaban presentes. La proporción de la biomasa en hojas frente a la madera se diferenció así: la productividad del dosel forestal

-principalmente hojas- disminuyó un 14 por ciento en las parcelas libres de lianas, mientras que la productividad de los tallos leñosos se elevó en casi un 65 por ciento. Las lianas no sólo disminuyeron la acumulación de biomasa, sino que también se cambiaron de la madera, que almacena carbono durante mucho tiempo, a las hojas, que se pudren rápidamente y liberan carbono a la atmósfera.

Estos resultados tienen implicaciones dramáticas para la capacidad de los bosques tropicales para servir como sumidero de carbono en el futuro. Simulando el cambio de las reservas de biomasa en los próximos 50 años en los bosques con lianas y sin ellas, los autores encontraron que las lianas podrían reducir el almacenamiento de carbono a largo plazo en un 35 por ciento. Incluso las reducciones mayores podrían tener lugar si la competencia entre liana y árbol se intensifica debido a la propagación de las lianas, o esta provoca un aumento de las especies de árboles de rápido crecimiento con baja densidad de madera.

Mientras que las lianas reducen claramente la capacidad de los bosques tropicales de almacenar el carbono, Schnitzer hace hincapié en que las lianas son un componente importante y valioso de los bosques tropicales: "En términos de carbono, las lianas pueden ser perjudiciales; sin embargo, estas proporcionan una amplia gama de recursos para la vida silvestre, tales como frutos, semillas y hojas frescas, y al crear una conexión entre los árboles, las lianas proporcionan vías aéreas que son utilizadas por la gran mayoría de los animales arborícolas que se mueven por el bosque".



How much did indigenous peoples alter the Amazon forest?

Before Europeans arrived, indigenous peoples altered the Amazon forest--but primarily along major rivers. Their effects were almost imperceptible in rainforest areas more than a day's walk from a river, according to new research published in the *Journal of Biogeography*.

Lead author Mark Bush, a biologist at the Florida Institute of Technology, says, "no one doubts the importance of human actions along major waterways, but whether humans had a greater effect on the ecosystem than any other large creature has yet to be established in much of Amazonia."

Past human influence

Amazonia supported sophisticated cultures before Europeans' arrival, but Bush and an international team of scientists argue that a recent emphasis by researchers on Amazonia as a manufactured landscape overstates the facts. Bush and his collaborators "have reversed a decades-long trend of finding an ever-increasing extent and ecological effects of human settlement in pre-Columbian Amazonia," says George

Malanson, program director in the National Science Foundation (NSF)'s Division of Environmental Biology, which funded the research.

Malanson says this review of paleoecological data aims "to strengthen a moderate view of Amazonia that was neither pristine nor completely settled." Amazonia, nearly the size of the continental United States, is a vast landscape. "Extrapolations about human effects from a few archaeological sites, mainly located along watercourses, must be tempered in the face of more wide-ranging data," says Dolores Piperno of the Smithsonian Tropical Research Institute, a co-author of the paper.

INSIGHTS RELEVANT TO TODAY

The paper's findings are relevant to modern society and conservation, its authors believe.

If forests were heavily modified prior to European arrival--as suggested by some recent research--then, Bush says, "they have regrown in just over one tree generation to support their



¿Qué tanto alteraron la selva amazónica los pueblos indígenas?

Antes de que llegaran los europeos, los pueblos indígenas alteraron la selva amazónica a lo largo de los ríos principales.

Según un reciente estudio publicado en *Journal of Biogeography*, estos efectos son casi imperceptible en zonas de selva tropical que se encuentran a más de un día de camino desde un río.

El autor principal, Mark Bush, biólogo en el Instituto de Tecnología de Florida comentó: "nadie duda de la importancia de las acciones humanas a lo largo de los principales cursos de agua, pero si los humanos tuvieron un mayor efecto sobre el ecosistema que cualquier otra criatura grande, esto aún no se ha establecido en el gran parte de la Amazonía". Influencia humana del pasado

La Amazonia mantenía culturas sofisticadas antes de la llegada de los europeos, pero Bush y un equipo internacional de científicos argumentan que el reciente énfasis realizado por investigadores en la Amazonia como un paisaje creado, exagera los hechos.

Bush y sus colaboradores "han revertido la tendencia de hace décadas de encontrar una medida cada vez mayor y los efectos ecológicos de los asentamientos humanos en la Amazonia precolombina", comentó George Malanson, director del programa de la división de biología ambiental de la Fundación Nacional de las Ciencias de los EE.UU (NSF) que financió la investigación.

Malanson comentó que esta revisión de datos paleoecológicos tiene como objetivo el de "fortalecer una visión moderada de la Amazonia que no era ni virgen ni estaba completamente poblada."

La Amazonia, casi del tamaño del área continental de los Estados Unidos, es un vasto paisaje. "Las extrapolaciones sobre los efectos humanos de algunos sitios arqueológicos, situados principal-

mente en los cursos de agua, deben ser moderadas contra datos más amplios", comentó Dolores Piperno, del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, co-autora de la publicación.

Percepción relevante en el presente Los autores creen que las conclusiones de la publicación son relevantes para la sociedad moderna y la conservación. Si los bosques fueron fuertemente modificados antes de la llegada de los europeos - como sugieren algunas investigaciones recientes - entonces, comentó Bush, "han vuelto a crecer en poco más de una generación de árboles para apoyar su increíble biodiversidad." Esa rápida recuperación podría utilizarse para justificar la tala agresiva porque los bosques volverían a crecer, comentó.

Si, por el contrario, los humanos tenían una influencia limitada sobre los bosques, estos no pueden volver a crecer tan fácilmente después de grandes perturbaciones, y la explotación forestal podría conducir a la degradación a largo plazo.

Según Bush, estas interrogantes son importantes para que los tomadores de decisiones decidan si cumplir o relajar las protecciones en zonas ya designadas como parques, como en el caso de Yasuní en Ecuador.

Los investigadores concluyen que el uso del suelo por los pueblos originarios de la Amazonia antes de la llegada de los europeos varió ampliamente en el espacio y el tiempo, pero que las vastas áreas de la Amazonia fueron apenas afectadas por la actividad humana.

El estudio también recibió apoyo del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Brasil; la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior de Brasil; el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales; y el Museo Nacional de Historia Natural de los EE.UU.

incredible biodiversity." Such rapid recovery could be used to justify logging forests aggressively because they would regrow, he says.

If, on the other hand, humans had limited influence on forests, the woodlands might not regrow as readily after major disturbances, and logging could lead to long-term degradation.

These questions are important as policymakers decide whether to enforce or relax protections on areas already designated as parks, such as the Yasuni of Ecuador, according to Bush.

The researchers conclude that pre-European land use by the native peoples in Amazonia varied widely in space and time, but that vast areas of the Amazon were hardly affected by human activity.

The study was also supported by Brazil's National Council for Scientific and Technological Development; Brazil's Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel; the Smithsonian Tropical Research Institute; and the National Museum of Natural History.



Rhodnius pallenscens



Panstrongylus rufotuberculatus



Panstrongylus geniculatus

KISSING BUGS

What are Triatomines (kissing bugs)?

They are insects that feed on blood and can transmit the Chagas disease. It is a disease spread by droppings of the kissing bugs. The disease can also be transmitted through blood transfusions infected with the parasite to babies of pregnant mothers or by food contaminated with kissing bugs droppings.

CHINCHES CHUPADORES

¿Qué son los Triatominos (chinches chupadores)?

Son chinches que se alimentan de sangre y que pueden transmitir la enfermedad de Chagas. Sin embargo, otras especies menos comunes también pueden transmitir la enfermedad de Chagas en Panamá. Chagas Es una enfermedad transmitida por los excrementos de los Chinches Mamones. También puede transmitirse la enfermedad a través de transfusiones de sangre infectada con el parásito a los bebés de las madres embarazadas o a través de la contaminación de los alimentos con excrementos de chinches.



CATCHING MOSQUITOS: JAMES ZETEK'S GUIDE

Founder and first director of the Barro Colorado Biological Laboratory that later became the Smithsonian Tropical Research Institute, James Zetek first came to Panama to combat disease. Zetek arrived in the country in 1911 as a 25-year old entomologist for the Isthmian Canal Commission, to work with William Gorgas on the mosquito vectors of malaria and yellow fever then taking an enormous toll on workers on the Panama Canal. Gorgas's campaign to control these mosquitoes proved vital to the successful construction of the canal. Zetek worked principally on mosquitoes until 1920, when he was hired by the U.S. Department of Agriculture to study the citrus blackfly, a fruit pest. Among Zetek's publications on mosquitoes are "Determining the flight of mosquitoes," "Mosquitoes and cobwebs, and "Reducing malaria by reducing the number of Anopheles in buildings."

In "The control of breeding of yellow fever mosquitoes in ant-guards, flower vases and similar containers" Zetek mentioned additional mosquito nurseries including the tinajas or pots used to store drinking water in houses, and even the urns used containing holy water in Catholic churches. He found that the latter "always will breed yellow fever mosquitoes unless some method of control is undertaken; it is not an infrequent sight to see the congregation scratching their ankles while the services are going on."

Zetek provided tips for collecting mosquitoes for inspectors monitoring the disease in "The Panama Canal species of the genus Anopheles" (the mosquito genus that carries malaria). He wrote, "Since mosquito catching is a very important measure in the reduction of malaria, too much care cannot be taken in the selection of good mosquito catchers....The eyes of all mosquito catchers should be examined, both regarding sight and color perception." He especially cautioned them to be wary of scams: "Sometimes mosquito catchers become

ATRAPANDO MOSQUITOS: LA GUÍA DE JAMES ZETEK

El fundador y primer director del Laboratorio Biológico en Barro Colorado que más tarde se convirtió en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, James Zetek, inicialmente llegó a Panamá para combatir enfermedades. Zetek llegó al país en 1911 como un joven entomólogo de 25 años para trabajar en la Comisión del Canal Ístmico, con William Gorgas estudiando los mosquitos vectores de la malaria y la fiebre amarilla que en ese entonces estaban causando estragos entre los trabajadores del Canal de Panamá. La campaña de Gorgas para controlar estos mosquitos resultó vital para la exitosa construcción del Canal. Zetek trabajó principalmente con mosquitos hasta 1920, cuando fue contratado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos para estudiar la mosca negra de los cítricos, una plaga de la fruta. Entre las publicaciones de Zetek sobre mosquitos están "Determinando el vuelo de los mosquitos", "Los mosquitos y las telarañas, y" La reducción de la malaria al reducir el número de Anopheles en edificios. "

En la publicación "El control de la reproducción de mosquitos de la fiebre amarilla en protectores contra hormigas, floreros y recipientes similares" Zetek mencionó viveros adicionales para mosquitos, incluyendo las tinajas o macetas que se utilizan para almacenar agua potable en las casas, e incluso las urnas que contienen agua bendita utilizadas en las iglesias católicas. Encontró que esta última "siempre habrá de criar mosquitos de fiebre amarilla a menos que se lleve a cabo algún método de control; es un espectáculo frecuente el ver a la congregación rascarse los tobillos mientras escuchan la misa".

Zetek proporcionó consejos para la colecta de mosquitos a los inspectores que vigilaban la enfermedad en la publicación "Las especies del género Anopheles en el Canal de Panamá" (género del mosquito que transmite la malaria). Escribió: "como la colecta de mosquitos es una medida



James Zetek (left) collecting insects on Barro Colorado with ant specialist William Morton Wheeler.

James Zetek (izq.) colectando insectos en Barro Colorado con el especialista en hormigas William Morton Wheeler.

lazy or otherwise indisposed to do their work honestly and well. Such men sometimes breed out mosquitoes in order to have a supply on which to draw, or else they retain mosquitoes which the sanitary inspector already examined, to re-present them another day....The best procedure in each case is to make believe nothing out of the ordinary was noted, and to quietly keep tab of the guilty collector's acts."

One way to avoid duplicitous mosquito collectors was to collect them personally, using oneself as a lure. "Another source of valuable material and information is collecting in the field and after dusk. Often this requires only quiet and patience, because if Anopheles are present,



muy importante en la reducción de la malaria, no se puede tomar demasiada atención en la selección de buenos colectores de mosquitos... Sus ojos deben ser examinados, tanto en relación con la percepción de la vista y el color. "En especial les advirtió de tener cuidado con las trampas: "A veces los colectores de mosquitos se vuelven perezosos o indispuestos a hacer bien su trabajo y con honestidad. Tales hombres a veces reproducen los mosquitos con el fin de tener de dónde extraer, o mantienen los mosquitos que el inspector sanitario ya examinó, para volver a presentarlos otro día... El mejor procedimiento en cada caso es hacerles creer que nada sucede y llevar la cuenta de los actos del colector culpable en silencio."



**they will soon locate the bait. Two men are better than one because one can collect from the back of the other.”
(This would be doubly efficient, since if they were bitten, they could also scratch one another’s backs!)**

Una forma de evitar que los recolectores de mosquitos hicieran trampa era colectar personalmente, utilizando a uno mismo como un señuelo. “Otra fuente de material valioso y de información está en la colecta en el campo y después de anochecer. A menudo, esto requiere sólo calma y paciencia, porque si los Anopheles están presentes, no tardarán en localizar el cebo. Dos hombres son mejores que uno, porque uno puede colectar mosquitos de la espalda del otro.” (¡Esto sería doblemente eficiente, ya que si fueron picados, también se pueden rascar las espaldas el uno al otro!)



Smithsonian Tropical Research Institute

stri.si.edu/sites/tropicos