



# STRI NEWS

JUNE 2, 2017

BI-WEEKLY NEWSLETTER / BOLETÍN BI-SEMANAL

## OLDEST BONE CANCER CASE IN PANAMA

### CASO MÁS ANTIGUO DE CÁNCER DE HUESO EN PANAMÁ



Front cover: Anterior, medial, posterior, and lateral views (left to right, respectively) of the right humerus of burial showing lesion near midshaft. | Portada: Vista anterior, medial, posterior y lateral (izq. a der., respectivamente) del húmero derecho encontrado en el entierro que muestra una lesión cerca del eje medio.

Photo by | Foto por: Edwin Dominguez

Right: Nicole Guzmán-Smith, who discovered the first-known case of cancer in an ancient skeleton from Central America, working in staff scientist Richard Cooke's lab at the Smithsonian Tropical Research Institute in Panama. | Derecha: Nicole Guzmán-Smith, quien descubrió el primer caso conocido de cáncer en un esqueleto antiguo de Centroamérica, trabajando en el laboratorio del científico Richard Cooke en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en Panamá. Photo by | Foto por: Sean Mattson, STRI



## Why Was a Teenager With Bone Cancer Buried on Witch Hill in Panama?

**A** new report by Smithsonian archaeologists and colleagues in the *International Journal of Paleopathology* identifies a bone tumor in the upper right arm of an adolescent who was buried in about 1300 AD in a trash heap at a site in western Panama called Cerro Brujo or Witch Hill. The reason for what appears to be a ritual burial in this abandoned pre-Columbian settlement is unknown.

“Based on the analysis of a tooth from the individual, we think he or she was buried about 150 years after the settlement was abandoned,” said Nicole Smith-Guzmán, post-doctoral fellow in staff scientist Richard Cooke’s lab at the Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) in Panama. “And based on the fact that the body was tightly wrapped in the fetal position and buried face down with two clay pots and a shell trumpet like those still used by indigenous Ngäbe people in this area today, we consider this a ritual burial.”

STRI archaeologist Olga Linares (1936–2014) and Anthony Ranere, professor emeritus at Temple University, discovered the burial in 1970, during a study funded by the U.S. National Science Foundation.

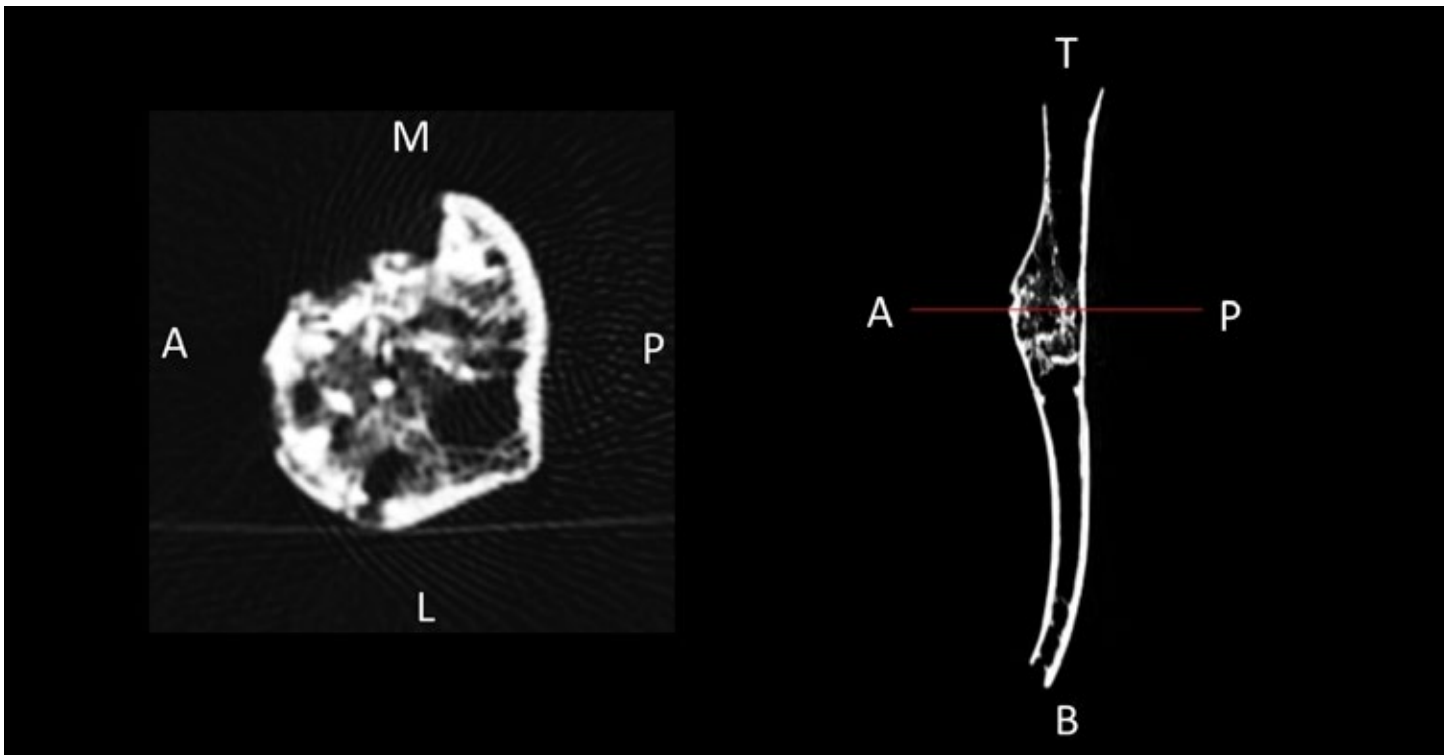
## ¿Por qué enterraron a un adolescente con cáncer de hueso en Cerro Brujo, Panamá?

**U**n informe recientemente publicado por los arqueólogos del Smithsonian y sus colegas en el *International Journal of Paleopathology* identifica un tumor óseo en el brazo superior derecho de un adolescente que fue enterrado alrededor del 1300 EC\* en un basural localizado en un sitio al oeste de Panamá llamado Cerro Brujo. Se desconoce la razón de existir de lo que parece ser un entierro ritual en este asentamiento precolombino abandonado.

“Basándonos en el análisis de un diente del individuo, creemos que él o ella fue enterrado unos 150 años después de que el asentamiento fue abandonado”, comentó Nicole Smith-Guzmán, becaria de post-doctorado en el laboratorio del científico Richard Cooke en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales en Panamá.

“Y en base al hecho de que el cuerpo estaba envuelto en posición fetal y enterrado boca abajo con dos ollas de arcilla y una trompeta de caracol como las que aún utilizan los indígenas Ngäbe en esta área, consideramos que este es un entierro ritual” Comentó Smith-Guzmán.

La arqueóloga del Smithsonian en Panamá, Olga Linares (1936-2014) y Anthony Ranere, profesor emérito



Computed tomography (CT scan) of right humerus. Left image shows a horizontal slice through the cancerous lesion. | Tomografía computarizada (TC scan) del húmero derecho. La imagen de la izquierda muestra una porción horizontal a través de la lesión cancerosa.

**Linares proposed that the first inhabitants of Cerro Brujo were farmers who had fled to the site, about 3 kilometers from the Caribbean coast, from the nearby Chiriquí highlands when Volcán Barú erupted in approximately 600 AD. Linares and Ranere found evidence that the site was inhabited twice, once from about 600 AD and a second time between 780 and 1252 AD.**

**The burial in question, in the largest of five ancient trash pits at the site, may have been placed there because it was the site where the individual’s ancestors lived. A large town site nearby, Sitio Drago near Boca del Drago on Isla Colón, excavated by UCLA archaeologist Tom Wake was occupied from roughly 600 AD until 1410 AD.**

**Smith-Guzmán is a bioarchaeologist who analyzes ancient bones to look for signs of health problems. In looking at the remains from the site 46 years later, she was surprised to find evidence of cancer in the upper right arm of an individual who was probably 14–16 years old.**

**She took the bones to the Centro Radiológico Metropolitano in Panama City and also to the radiology department at Punta Pacífica Hospital.**

**“As far as we know, this is the first case of cancer in ancient human remains reported from Central America,” Smith-Guzmán said. “Both osteosarcoma and Ewing sarcoma, the two most likely cancers in this case, are most common in children and adolescents. Most of the published**

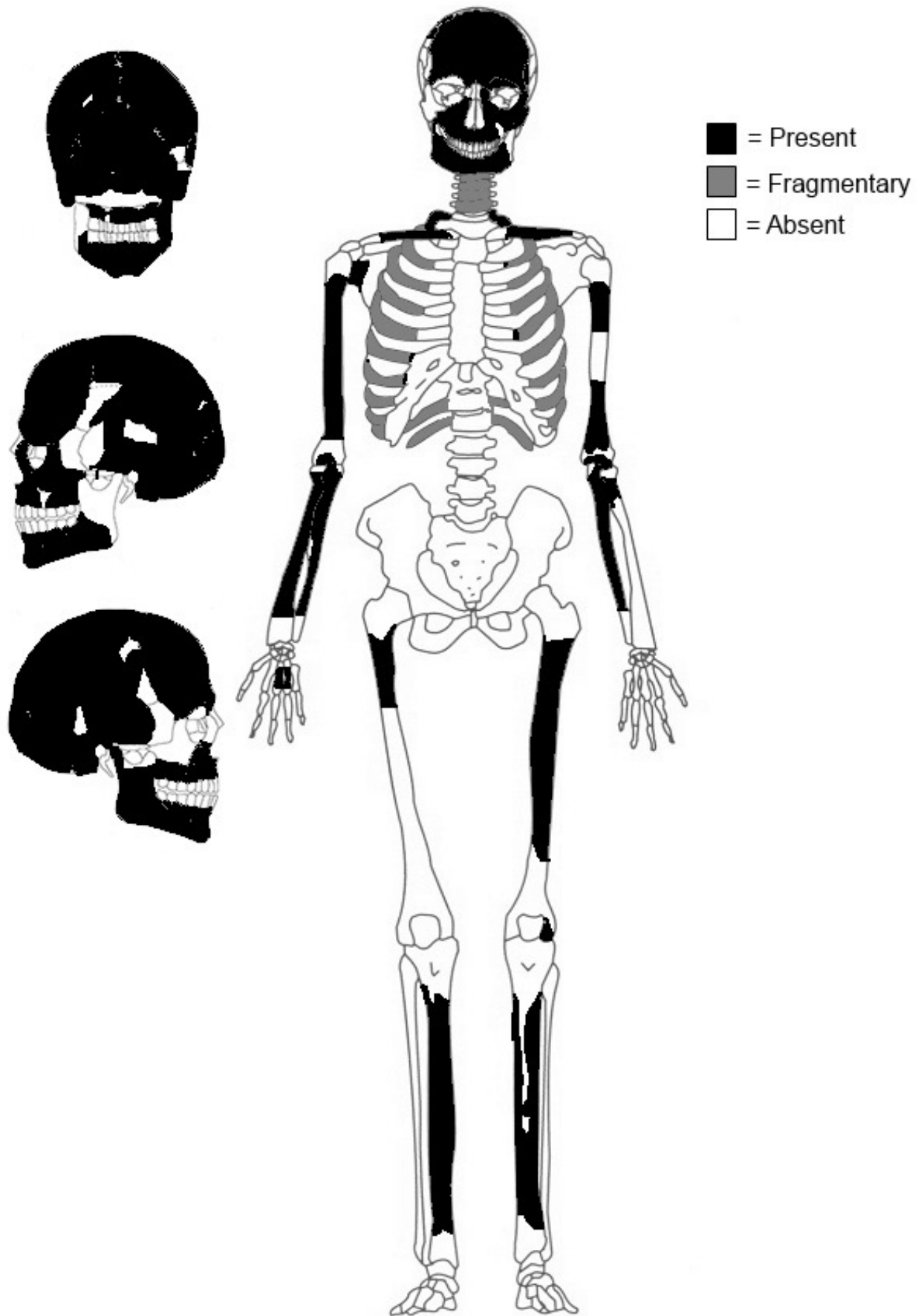
**de la Universidad de Temple, descubrieron el entierro en 1970, gracias a un financiamiento de la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos.**

**Linares propuso que los primeros habitantes del sitio eran campesinos que habían huido de Cerro Brujo a unos 3 kilómetros de la costa caribeña, desde las cercanas tierras altas de Chiriquí cuando estalló el Volcán Barú, aproximadamente en el 600 d.C. Linares y Ranere encontraron evidencia de que el sitio fue habitado dos veces, una vez aproximadamente en el 600 d.C. y una segunda vez entre el 780 y el 1252 d.C.**

**El entierro en cuestión, en el mayor de los 5 antiguos pozos de basura en el sitio, pudo haber sido colocado allí porque era el lugar de los antepasados del individuo. Un gran poblado cercano, Sitio Drago cerca de Boca del Drago en Isla Colón, excavado por el arqueólogo del UCLA Tom Wake, fue ocupado aproximadamente en el 600 EC hasta el 1410 EC.**

**Smith-Guzmán analiza huesos antiguos para buscar signos de problemas de salud, así como un antropólogo forense observa los huesos humanos modernos para identificar la causa de muerte cuando ha ocurrido por asesinato o accidente. Al observar los restos del sitio 46 años después, se sorprendió al encontrar pruebas de cáncer en el brazo superior derecho de un individuo que probablemente tenía de 14 a 16 años.**





Graphic representation of the burial's skeletal preservation shows bones that were present in black | La representación gráfica de la preservación del esqueleto en el entierro muestra en color negro los huesos que estaban presentes.

**cases of these cancers in the past were from adults—probably due to the poor preservation of non-adult skeletal remains—making this find especially rare.”**

**Most of the other examples of bone cancers are from places in the world with much more extensive collections of archaeological material. This form of cancer typically leaves a very characteristic “sunburst” pattern in the bone. The bones also show evidence of anemia that may have been a result of the cancer or of another inflammatory or metabolic disease. Three dimensional models of the humerus, one from a CT scan and the other from photogrammetry, are available in a program called Sketch Fab and in the supplementary material included in the article for use by other archaeologists and health professionals.**

**Shell trumpets like the one at the site made from an Atlantic triton shell (*Charonia variegata*) are used in the *balsería* ritual practiced by Ngäbe peoples in this region of Panama. The Ngäbe believe that a disruption of the balance between the natural and supernatural worlds can lead to sickness when a malevolent spirit enters the body during a dream to steal the soul. Traditionally, when a person was sick, a Ngäbe shaman, called a Sukia, would attempt to heal a patient using herbal remedies such as *Hoffmannia longipetiolata*, a plant still used in Ngäbe communities as an analgesic.**

**Smith-Guzmán will use DNA analysis, in collaboration with geneticists at the University of Göttingen, to learn more about the ancestry of the individual and the type of cancer s/he suffered from.**

Smith-Guzmán, N.E., Toretzky, J.A., Tsai, J, and Cooke R. G., 2017. A probable primary malignant bone tumor in a pre-Colombian human humerus from Cerro Brujo, Bocas del Toro, Panamá. *International Journal of Paleopathology* <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2017.05.005>

Llevó los huesos al Centro Radiológico Metropolitano de la Ciudad de Panamá y también al departamento de radiología del Hospital de Punta Pacífica.

“Por lo que sabemos, este es el primer caso de cáncer en restos humanos antiguos reportado en Centroamérica”, comentó Smith-Guzmán. “Tanto el osteosarcoma como el sarcoma de Ewing, los dos cánceres más probables en este caso, son más comunes en niños y adolescentes. La mayoría de los casos publicados sobre estos cánceres en el pasado eran de individuos adultos -probablemente debido a la pobre preservación de los restos óseos de no adultos- lo que hace que esto sea especialmente raro”. Además, la mayoría de los otros ejemplos de cánceres óseos provienen de lugares en el mundo con colecciones de material arqueológico mucho más extensas. Esta forma de cáncer típicamente deja un patrón en forma de sol muy característico en el hueso. Los huesos también muestran evidencia de anemia que puede haber sido el resultado del cáncer o de otra enfermedad inflamatoria o metabólica. Los modelos en 3D del húmero, uno de una tomografía computarizada y otro de fotogrametría, están disponibles en un programa llamado Sketch Fab y en el material complementario incluido en el artículo para su uso por otros arqueólogos y profesionales de la salud.

Se usan trompetas de caracol como la encontrada en el sitio hecha de una caracola de tritón Atlántico (*Charonia variegata*) en el ritual de *balsería* practicado por los pueblos Ngäbe en esta región de Panamá. Los Ngäbe creen que una interrupción del equilibrio entre los mundos naturales y sobrenaturales puede llevar a la enfermedad cuando un espíritu malévolo entra en el cuerpo para robar el alma durante el sueño. Tradicionalmente, cuando una persona estaba enferma, un chamán Ngäbe, conocido como Sukia, intentaría curar a un paciente utilizando remedios herbales como la *Hoffmannia longipetiolata*, una planta que aún se usa como analgésico en las comunidades Ngäbe.

Smith-Guzmán utilizará el análisis de ADN, en colaboración con los genetistas de la Universidad de Göttingen para aprender más sobre la ascendencia del individuo y el tipo de cáncer de que padecía.

## Friends Help Female Vampire Bats Cope With Loss

Vampire bats hedge bets when deciding between quality and quantity of social bonds



Common vampire bat mother with young | Madre de vampiro común con cría. Photo credit | Crédito: Uwe Schmidt

Female vampire bats form strong social bonds with their mothers and daughters as they groom and share regurgitated meals of blood. They also form friendships with less closely related bats. Gerry Carter, post-doctoral fellow at the Smithsonian Tropical Research Institute (STRI), and colleagues discovered that unrelated friends are important backup support when family members go missing.

When they remove a major food donor, like a mother or daughter, from a bat's social network, females who previously built up more friendships with non-relatives cope better with their loss. They score more food than do female bats who only invest in close kin.

“Is it better to have a few strong social bonds or a greater number of weaker social ties?” Carter asks. “Theory suggests you should always invest in the cooperative partner that provides the best returns. But clearly, a social animal should not put all its social time and energy in just one relationship, especially in an unpredictable social environment. That’s like putting all your eggs in one basket.”

## Los amigos ayudan a lidiar con la pérdida

Los murciélagos vampiros hacen una apuesta al decidir entre la calidad y la cantidad de enlaces sociales

Las hembras de los vampiros forman fuertes lazos sociales con sus madres e hijas mientras se entrenan y comparten comidas de sangre regurgitada. También forman amistades con murciélagos menos relacionados. Gerry Carter, investigador de post-doctorado en el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) y sus colegas, descubrieron que los amigos no emparentados son un importante apoyo cuando los miembros de la familia desaparecen.

Cuando eliminan a un donante de alimentos importante, como una madre o hija de la red social de un murciélagos, las hembras que previamente construyeron más amistades con no familiares manejan mejor con su pérdida. Logran asegurar más alimento que las hembras de su familia inmediata.

“¿Es mejor tener fuertes vínculos sociales o un mayor número de lazos sociales más débiles?”, pregunta Carter. “La teoría sugiere que siempre se debe invertir en el socio cooperativo que ofrezca los mejores resultados. Pero claramente, un animal social no debería poner todo su tiempo y energía social en una sola relación, especialmente en un entorno social impredecible. Es como poner todos los huevos en una canasta”.

“Las hembras no empiezan a reproducirse hasta los dos años”, comentó el co-autor Gerald Wilkinson, profesor de biología en la Universidad de Maryland. “Sólo tienen una cría por año, por lo que el número de hembras estrechamente relacionadas tiende a ser bajo”.

“Los murciélagos vampiros que alimentan a más individuos que no son parientes, no siempre logran que los alimenten cuando tienen hambre”, comentó Carter. “Entonces, ¿por qué cultivar “amistades” no familiares? Descubrimos que en la rara ocasión en que pierden un importante donante de alimentos, les va mucho mejor. Su red social de donantes de alimento es más amplia y robusta”.

Los vampiros viven al filo del peligro. Si no consiguen lo suficiente para comer, en poco tiempo pueden morir de hambre. Sus parientes cercanos y amigos usualmente les ayudan compartiendo sangre. El fortalecer las relaciones mediante la alimentación de un posible donante es una manera de aumentar las probabilidades de ser alimentado. Tener otro mayor número de donantes potenciales es otra manera de aumentar las probabilidades. Carter denomina el equilibrio entre estas dos estrategias como “apuesta social”.

**“Females don’t begin reproducing until they are 2 years old,”** said co-author Gerald Wilkinson, professor of biology at the University of Maryland, College Park. **“They only have one pup per year, so the number of closely related females tends to be low.”**

**“Vampire bats who feed more non-relatives don’t usually do better at getting fed when they are hungry,”** Carter said. **“So why cultivate non-kin ‘friends’? We discovered that on the rare occasion that they lose a major food donor, they do much better. Their social network of food donors is wider and more robust.”**

**Vampire bats live on the edge. If they do not get enough to eat, it does not take long before they die of starvation. Their close relatives and friends often step in, sharing blood meals. Strengthening relationships by feeding a possible donor is one way to increase the chances of being fed. Having a larger number of potential donors is another. Carter calls the balance between these two strategies “social bet hedging.”**

**To understand how social bet hedging works for vampire bats, Carter’s team monitored social interactions in a captive colony of about 30 marked common vampire bats (*Desmodus rotundus*) for four years. They worked out how the bats were related based on their genes.**

Para entender cómo funciona la apuesta social entre los vampiros, por cuatro años el equipo de Carter supervisó las interacciones sociales en una colonia cautiva de unos 30 murciélagos comunes (*Desmodus rotundus*). Primero descifraron cómo los murciélagos estaban relacionados, basados en sus genes. Carter removió a las hembras individuales del grupo durante un período de ayuno de 24 horas. Justo antes de devolverlas al grupo, removió a uno de los principales donantes de alimento, generalmente su madre o hija. Entonces observó cómo cada murciélago manejó este cambio en su red social.

Los murciélagos vampiros comunes son nativos de los trópicos y sub-trópicos americanos, donde a menudo se alimentan del ganado, principalmente donde los bosques han sido reemplazados por pastizales. “No es raro que un murciélago salga a buscar alimento y no consiga comida, y no es raro que su pariente más cercano haya cambiado a un guarida diferente esa noche”, comentó Carter. “Estamos recreando una situación que los vampiros pueden enfrentar con bastante frecuencia”.

La apuesta social podría existir en otras especies, incluida la nuestra. Otros estudios han demostrado que los babuinos que pierden un pariente cercano debido a un depredador comenzarán a entrenar a más individuos en su grupo. También hay pruebas de que los seres humanos son



**Common vampire bat, *Desmodus rotundus*. | Vampiro común, *Desmodus rotundus*. Photo credit | Crédito: Gerry Carter**



Carter removed individual females from the group for a 24-hour fasting period. Just before returning them to the group, he removed one of the bat's key food donors, usually its mother or daughter. Then he looked at how each bat coped with this change to its social network.

Common vampire bats are native to the American tropics and sub-tropics, where they often feed on cattle, especially where forests have been replaced by pastureland. "It's not uncommon that a bat goes out to forage and fails to get food, and it's not uncommon that her closest relative will have switched to a different roost that night," Carter said. "We're recreating a situation that vampire bats might face fairly often."

Social bet hedging might exist in other species, including humans. Other studies have shown that baboons that lose a close relative to a predator will begin grooming more individuals in their group. There is also evidence that humans are happier with quality over quantity, yet people living in unpredictable social environments tend to value more friendships over a few stronger ones. "It would be particularly interesting to test the extent to which human collaborative or friendship networks are shaped by decisions to invest in relationship quantity or quality," the authors conclude.

"The social bet-hedging hypothesis provides a new dimension to why animals form and maintain social groups," said Damien Farine, a former post-doctoral fellow at STRI who is now principal investigator at the Max Planck Institute for Ornithology and University of Konstanz in Germany, and a co-author of the study. Funding for this study was from the Ford Foundation and a grant from the U.S. National Science Foundation, the American Society of Mammalogists and the Animal Behavior Society.



Vampire bats regurgitate food to feed others | Los murciélagos vampiros regurgitan sangre para alimentar a otros. Photo credit | Crédito: Gerry Carter

más felices con calidad que la cantidad, pero las personas que viven en ambientes sociales impredecibles tienden a valorar un número mayor de amistades que un menor número de amistades aunque sean más fuertes. "Sería particularmente interesante probar hasta qué punto las redes de colaboración o de amistad de los humanos son moldeadas por decisiones entre la cantidad o calidad de la relación", concluyen los autores. "La hipótesis de apuesta social proporciona una nueva dimensión a la forma en que los animales forman y mantienen grupos sociales", comentó Damien Farine, ex becario de post-doctorado de STRI, e investigador principal del Instituto Max Planck de Ornitología y de la Universidad de Konstanz en Alemania, y co-autor del estudio.

El financiamiento para este estudio fue gracias a la Fundación Ford y una subvención de la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, la American Society of Mammalogists y la Animal Behavior Society.

Carter, G. G.; Farine, D. R.; Wilkinson, G. S. 2017. Social bet-hedging in vampire bats. *Biology Letters*.



## Smithsonian Scientists Release Frogs Wearing Mini Radio Transmitters Into Panamanian Wilderness

First release trial to help pave the way for reintroduction programs for critically endangered frogs

## Científicos del Smithsonian liberan ranas que portan mini transmisores de radio en Panamá

Este primer ensayo de liberación ayudará a trazar el camino para programas de reintroducción de ranas en peligro crítico



Limosa harlequin frogs are especially sensitive to the amphibian chytrid fungus, which has pushed frog species to the brink of extinction primarily in Central America, Australia and the western United States. This is the first-ever release trial for the species. | Las ranas arlequín Limosa son especialmente sensibles al hongo quítrido, que ha empujado a las especies de ranas al borde de la extinción principalmente en América Central, Australia y el oeste de los Estados Unidos. Este es el primer ensayo de liberación de la especie. Photo credit | Crédito: Roshan Patel, Smithsonian's National Zoo

Ninety Limosa harlequin frogs (*Atelopus limosus*) bred in human care are braving the elements of the wild after Smithsonian scientists sent them out into the Panamanian rainforest as part of their first-ever release trial. The study, led by the Panama Amphibian Rescue and Conservation Project, aims to determine the factors that influence not only whether frogs survive the transition from human care to the wild, but whether they persist and go on to breed.

“Only by understanding the trials and tribulations of a frog’s transition from human care to the wild will we have the information we need to someday develop and implement successful reintroduction programs,” said Brian Gratwicke, international program coordinator for the rescue project and Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI) amphibian conservation

Noventa ranas arlequín Limosa (*Atelopus limosus*) criadas bajo el cuidado humano están enfrentándose a los elementos de la naturaleza luego que científicos del Smithsonian las enviaran a la selva panameña como parte del primer ensayo de liberación. El estudio, liderado por el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá, tiene como objetivo determinar los factores que influyen no sólo en si las ranas sobreviven a la transición del cuidado humano al entorno salvaje, sino, si persisten y continúan reproduciéndose.

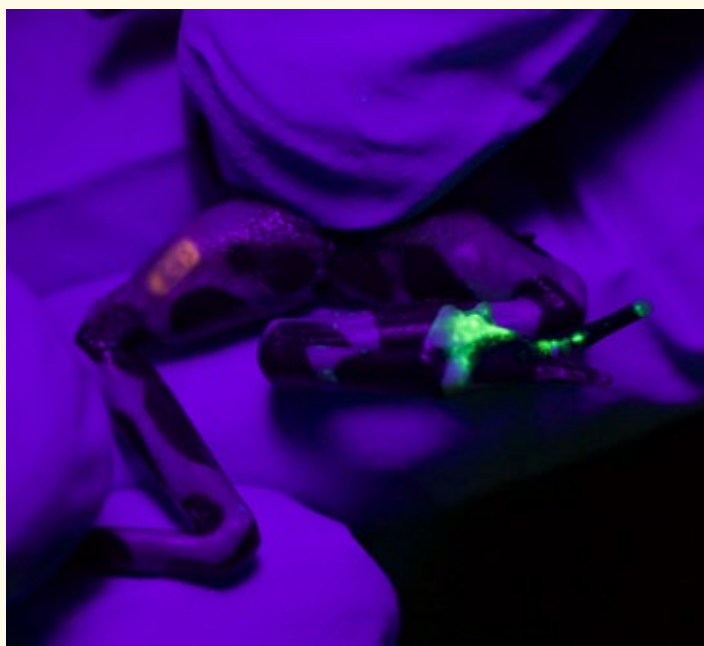
“Sólo al comprender las pruebas y tribulaciones de la transición de una rana, de la atención humana al entorno salvaje, tendremos la información que necesitamos para desarrollar e implementar programas de reintroducción exitosos”, comentó Brian Gratwicke, coordinador internacional del programa de rescate y biólogo de conservación de anfibios en el Smithsonian Conservation

biologist. “Although we are not sure whether any of these individual frogs will make it out there, this release trial will give us the knowledge we need to tip the balance in favor of the frogs.”

The *Limosa harlequin* frogs, which were released at the Mamoni Valley Preserve, have small numbered tags inserted under their skin so researchers can tell individuals apart. The scientific team also gave each frog an elastomer toe marking that glows under UV light to easily tell this cohort of frogs apart from any future releases. Smithsonian-Mason School of Conservation doctoral student Blake Klocke is currently monitoring the frogs daily at the site, collecting information about survivorship, dispersal, behavior and whether the warm micro-climate in the area provides any protection against disease.

The study is also looking at whether a “soft release” boosts the frogs’ ability to survive. Thirty of the newly released frogs spent a month at the site in cages, acclimating to their surroundings and foraging on leaf-litter invertebrates. Eight of these frogs, and eight that were released without the trial period, are wearing miniature radio transmitters that will give Klocke and the team a chance to look at differences in survival and persistence between the two groups. The researchers also collected skin-bacteria samples from the soft-release frogs to measure changes during their transition from captivity to the wild.

“The soft release study allowed us to safely expose captive-bred frogs to a more balanced and varied diet, changing environmental conditions and diverse skin bacteria that can potentially increase their survival in



Biology Institute (SCBI). “Aunque no estamos seguros si algunas de estas ranas sobrevivirán, este ensayo de liberación nos dará el conocimiento que necesitamos para inclinar la balanza a su favor”.

Las ranas arlequín *Limosa* liberadas en la Reserva Valle del Mamoni, tienen pequeñas etiquetas numeradas insertadas bajo su piel para que los investigadores las puedan distinguir. El equipo científico también dio a cada rana una marca de punta de elastómero que brilla bajo luz UV para fácilmente separar a este grupo de ranas de cualquier futura liberación. El estudiante de doctorado del Smithsonian-Mason School of Conservation, Blake Klocke, diariamente monitorea las ranas en el sitio colectando información sobre supervivencia, dispersión, comportamiento. También evalúa si el cálido microclima del área provee algún tipo de protección contra la enfermedad.

El estudio también busca averiguar si un “ensayo de liberación” aumenta la capacidad de supervivencia las ranas. Treinta de las ranas recién liberadas pasaron un mes en el sitio en jaulas, aclimatándose a su entorno y alimentándose de invertebrados de la hojarasca. Ocho de estas ranas, además de ocho que fueron liberadas sin pasar por el ensayo de liberación, están usando transmisores de radio en miniatura que le darán a Klocke y el equipo una oportunidad de observar las diferencias en la supervivencia y la persistencia entre los dos grupos. Los investigadores también colectaron muestras de bacterias de la piel de las ranas liberadas para medir los cambios durante su transición de cautiverio a la naturaleza.

“El estudio de ensayo de liberación nos permitió exponer de manera segura a las ranas criadas en cautiverio a una dieta más equilibrada y variada, cambiando las condiciones ambientales y diversas bacterias cutáneas que potencialmente pueden aumentar su supervivencia en la naturaleza”, comentó Angie Estrada, estudiante de doctorado en Virginia Tech y miembro del equipo que dirigió este ensayo de liberación, que fue financiado a través de una subvención del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) y el apoyo de los Amigos del Zoológico Nacional de los EE.UU. “Nos permitió monitorear la salud y la condición corporal general de los animales sin el riesgo de perder inmediatamente alguna rana debido a una serpiente hambrienta”.

Researchers gave every released *Limosa harlequin* frog an elastomer toe marking that glows under UV light to easily tell this cohort of frogs apart from any future releases. | Los investigadores dieron a cada rana una marca de punta de elastómero que brilla bajo luz UV para fácilmente separar a este grupo de ranas de cualquier futura liberación. Photo credit | Crédito: Brian Gratwicke, Smithsonian Conservation Biology Institute

nature,” said Angie Estrada, Ph.D. student at Virginia Tech and a member of the team leading the soft release, which was funded through a Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) grant. “It allowed us to monitor health and overall body condition of the animals without the risk of losing the frogs right away to a hungry snake.”

**Limosa harlequin frogs are especially sensitive to the amphibian chytrid fungus, which has pushed frog species to the brink of extinction primarily in Central America, Australia and the western United States. The Panama Amphibian Rescue and Conservation Project brought a number of individuals into the breeding center between 2008 and 2010 as chytrid swept through their habitat. The Limosa harlequin frogs in this release trial are the first captive-bred generation of the species and only part of the rescue project’s total insurance population for the species.**

“After all the work involved in collecting founder individuals, learning to breed them, raising their tadpoles, producing all their food and keeping these frogs healthy, the release trial marks a new exciting stage in this project,” said Roberto Ibáñez, in-country director of the rescue project and STRI scientist. “These captive-bred frogs will now be exposed to their world, where predators and pathogens are ever-present in their environment. Their journey will help provide the key to saving not only their own species, but Panama’s other critically endangered amphibian species.”

**The Panama Amphibian Rescue and Conservation Project is a project partnership between the Cheyenne Mountain Zoo, the Houston Zoo, Zoo New England, SCBI and STRI.**

Las ranas arlequín Limosa son especialmente sensibles al hongo quítrido que afecta los anfibios, el cual ha llevado las especies de ranas al borde de la extinción, principalmente en América Central, Australia y el oeste de los Estados Unidos. El Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá llevó a un número de individuos al centro de cría entre el 2008 y el 2010 mientras que el hongo quítrido arrasaba con su hábitat. Las ranas arlequín de Limosa en este ensayo de liberación son la primera generación de la especie criadas en cautiverio y son sólo una parte de la población de seguridad total del proyecto de rescate para la especie.

“Después de todo el trabajo de colecta de individuos fundadores, aprendiendo a criarlos, criando sus renacuajos, produciendo toda su alimentación y manteniendo sanas a estas ranas, el ensayo de liberación marca una nueva y emocionante etapa en este proyecto”, comentó Roberto Ibáñez, Director del proyecto de rescate y científico de STRI. “Estas ranas criadas en cautiverio ahora estarán expuestas a su mundo, donde los depredadores y los patógenos están siempre presentes en el ambiente. Su viaje ayudará a proporcionar la llave para salvar no sólo a su propia especie, sino también a otras especies de anfibios de Panamá en peligro crítico”.

El Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá es una asociación de proyectos entre el Zoológico de Cheyenne Mountain, el Zoológico de Houston, el New England Zoo, el SCBI y STRI.

El Smithsonian Conservation Biology Institute (SCBI) juega un papel de liderazgo en los esfuerzos globales del Smithsonian para salvar especies de extinción y entrenar futuras generaciones de conservacionistas. SCBI encabeza los programas de investigación en su sede en Front Royal, Virginia, el zoológico nacional del Smithsonian en Washington, D.C., y en las estaciones de investigación de campo y sitios de entrenamiento en todo el mundo. Los científicos del SCBI abordan algunos de los desafíos de conservación más complejos del presente al aplicar y compartir lo que aprenden sobre el comportamiento y la reproducción de los animales, la ecología, la genética, la migración y la sostenibilidad de la conservación.





From left to right | De izq. a der.: Jacobo Araúz, Director de la Escuela de Biología (UP), José Darío Quintero, Secretario Administrativo de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas (UP), Raúl Carranza, Decano de la Facultad de Ciencias naturales, Exactas y Tecnología (UP), Jorge García, Jefe del Departamento de Biodiversidad (MiAmbiente), Ricardo Moreno (STRI), Antonella Flinis, Directora de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (MiAmbiente), Juan Maté, Gerente para Asuntos y Operaciones Científicas de STRI y enlace con UP y MiAmbiente, Natalia Young, Samuel Valdés y Daniel Emen, Profesor (UP)

### Visit to the STRI crane in the MNP

Recently the Punta Culebra guide corps visited the STRI Crane at the Metropolitan Natural Park where they were received

### Reconocimiento a Ricardo Moreno

El pasado 22 de mayo durante la firma del Convenio Marco de Cooperación Académica, Científica y Técnica, el Ministerio de Ambiente otorgó reconocimiento a Ricardo Moreno como Explorador Emergente de la National Geographic.

### Ecotur

The Board of Directors of Panama's Ecotur Project at the Ministry of the Environment's stand at ExpoTur 2017, held from 26–27 May at the Atlapa Convention Center. The project promotes green tourism in Panama's protected areas: Soberanía National Park, Volcán Barú National Park, Chiriquí Province; Coiba National Park, Veraguas Province; Isla Bastimientos National Park, Bocas del Toro Province and the San Lorenzo Protected Area and Forest Reserve in Colon Province and others.

### Ecotur

La Junta Directiva del Proyecto Ecotur participó en el stand de MiAmbiente durante la ExpoTur 2017, celebrada del 26-27 de mayo en el Centro de Convenciones Atlapa a fin de promover el turismo verde en áreas protegidas como lo son el Parque Nacional Soberanía, en las cercanías de la Ciudad de Panamá; Parque Nacional Volcán Barú, provincia de Chiriquí; Parque Nacional Coiba, provincia de Veraguas; el Parque Nacional Isla Bastimientos, provincia de Bocas del Toro y el paisaje Protegido y Bosque Protector San Lorenzo en la provincia de Colón, entre otros. En la foto, la Junta Directiva de Ecotur.



From left to right | De izq. a der.: Rosa Montañez, Executive director | Directora Ejecutiva (Fundación Natura); Antonio Alfaro, President of Panama's Tourism Chamber of Commerce | Presidente de la Cámara de Turismo de Panamá (CAMTUR), Vanessa Villalibre, Project Coordinator | Coordinadora Proyecto Ecotur, (MiAmbiente); Antonella Flinis, Director of Protected Areas and Wildlife | Directora de Áreas Protegidas y Vida Silvestre (MiAmbiente), Emilio Sempris (Acting Minister of the Environment | Ministro encargado MiAmbiente); Juan Maté, Manager for Scientific Affairs and Operations | Gerente para Asuntos y Operaciones Científicas (STRI).



## CREHO

From May 29 to June 2 in David, Chiriquí Province, Panama, the RAMSAR Regional Center for the Western Hemisphere (CREHO) and Wetlands International offered the course “Adaptation to Climate Change and Ecosystems-Based Adaptation (EBA) in Coastal Marine Areas.” Panama’s Ministry of the Environment (MiAmbiente) and Aquatic Resources Authority (ARAP) along with Conservation International (CI), the United Nations Development Program (UNDP), the World Wide Fund for Nature (WWF), the Center for Water of the Humid Tropics for Latin America and the Caribbean (CATHALAC), the Smithsonian Research Institute (STRI) and the Leibniz Center for Tropical Marine Ecology joined forces. Juan Maté, STRI Manager for Scientific Affairs and Operations and representative of the Institute on the CREHO board, presented the component “coral reefs and adaptation to climate change: reserves as mechanisms of resilience for wetlands in the Pacific Oriental” during both theoretical and practical sessions.

## CREHO

Del 29 de mayo al 2 de junio se llevó a cabo en la Ciudad de David, Chiriquí, el Curso internacional “Adaptación al Cambio Climático y Adaptación Basada en Ecosistemas (AbE) en zonas marino costeras” organizado por El Centro Regional Ramsar para el Hemisferio Occidental (CREHO) y Wetlands International, donde unieron esfuerzos MiAmbiente, la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP), Conservación Internacional (CI), el Programa de Desarrollo para las Naciones Unidas (PNUD), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), el Centro del Agua del Trópico Húmedo para América Latina y el Caribe (CATHALAC), el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales (STRI) y el Centro Leibniz para la Ecología Tropical Marina. El Dr. Juan Maté, Gerente para Asuntos y Operaciones Científicas de STRI y representante del Instituto ante la Junta Directiva del CREHO, desarrolló el componente “Arrecifes de coral y su adaptación al cambio climático: Los refugios como mecanismo de resiliencia de estos humedales en el Pacífico oriental” durante las sesiones teóricas y prácticas.



From left to right | De izq. a der.: **Sonia Tejada (STRI)**, **Daniela Artigas (IDB)**, **Stanley Heckadon (station director, STRI)**, **Sofía Lloan (C&W)**, **Ileana Pérez (IDB)** and **Eduardo García (IDB)**.

## Galeta Supporters Visit Stanley Heckadon

Representatives from the Inter-American Development Bank (IDB) and from the telecommunication company, Cable & Wireless visited Galeta Point Marine Laboratory on Friday, June 2. Cable & Wireless generously donates the bandwidth to support the operation of Galeta’s underwater camera. The IDB is interested in contributing Galeta’s outreach programs.

## Amigos de Galeta visitan a Stanley Heckadon

Representantes del Banco Interamericano de Desarrollo (IDB) y de la empresa de telecomunicaciones Cable & Wireless (C&W) visitaron el Laboratorio Marino de Punta Galeta el viernes 2 de junio. Cable y Wireless generosamente donó el ancho de banda que apoya la operación de la cámara submarina de Galeta. El IDB está interesado en contribuir con los programas de extensión comunitaria de Galeta.





## Conservation Comics

As part of the Smithsonian's #EarthOptimism Summit held in Washington, D.C., Evan Keeling, exhibit specialist in graphics at the Smithsonian Institution's Office of Exhibit Central, drew this comic representing STRI staff scientist, Héctor Guzmán's research project. Guzmán's work inspired the creation of a traffic separation scheme to protect breeding humpback whales from ships as they enter the Panama Canal. Thanks Lisa Barnett for coordinating this project and to Sonia Tejada for the translation. If you want to make your own comic, follow the directions at <https://earthoptimism.si.edu/comic/>.

## Comics para la conservación

Como parte de la Cumbre #OptimismoPorLaTierra del Smithsonian celebrada en Washington, D.C., Evan Keeling, especialista en gráficos de la Oficina de Exhibit Central del Smithsonian, dibujó este comic que representa el proyecto de investigación del científico de STRI Héctor Guzmán. El trabajo de Guzmán inspiró la creación de un esquema de separación del tráfico para proteger a las ballenas jorobadas de colisiones con buques al entrar al Canal de Panamá. Gracias Lisa Barnett por coordinar este proyecto y a Sonia Tejada por la traducción. Si desea crear su propio cómic, siga las instrucciones en <https://earthoptimism.si.edu/comic/>.




- Alfaro-Sánchez, R., Muller-Landau, H., Wright, S. J. and Camarero, J. J. 2017. Growth and reproduction respond differently to climate in three Neotropical tree species. *Oecologia*, doi:10.1007/s00442-017-3879-3
- Alvarado, J. J., Aburto-Oropeza, R., Barraza, E., Brandt, M., Cantera, J., Estrada, P., Gaymer, C. F., Guzman-Mora, A., Herlan, J. J. and Mate, J. 2017. Coral Reef conservation in the eastern tropical pacific. In: Glynn, Peter W. and Manzello, Derek P. & Enochs, Ian C. (eds.), *Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific: Persistence and loss in a Dynamic environment*. USA: Springer pp. 565-591.
- Audino, L., Murphy, S. J., Zambaldi, L., Louzada, J. and Comita, L. S. 2017. Drivers of community assembly in tropical forest restoration sites: role of local environment, landscape and space. *Ecological Applications*, doi:10.1002/eap.1562
- Beyschlag, J. and Zotz, G. 2017. Heteroblasty in epiphytic bromeliads: functional implications for species in understorey and exposed growing sites. *Annals of Botany*, doi:10.1093/aob/mcx048
- Bjorndal, K. A., Bolten, A. B., Chaloupka, M., Saba, V. S., Bellini, C., Marcovaldi, M. A. G., Santos, A. J. B., Bortolon, L. F., Wurdig, Meylan, A. B., Meylan, P. A., Gray, J., Hardy, R., Brost, B., Bresette, M., Gorham, J. C., Connett, S., Crouchley, B., Van Sciver, D., M., Hayes, D., Diez, C. E., van Dam, R. P., Willis, S., Nava, M., Hart, K. M., Cherkiss, M. S., et al. 2017. Ecological regime shift drives declining growth rates of sea turtles throughout the West Atlantic. *Global Change Biology*, doi:10.1111/gcb.13712
- Clark, A. T., Detto, M., Muller-Landau, H., Schnitzer, S. A., Wright, S. J., Condit, R. and Hubbell, S. P. 2017. Functional traits of tropical trees and lianas explain spatial structure across multiple scales. *Journal of Ecology*, doi:10.1111/1365-2745.12804
- Farris, D. W., Cardona, A., Montes, C., Foster, D. and Jaramillo, C. 2017. Magmatic evolution of Panama Canal volcanic rocks: A record of arc processes and tectonic change. *Plos One*, 12(5) doi:10.1371/journal.pone.0176010
- Figuerola, B., Angulo-Preckler, C., Núñez-Pons, L., Moles, J., Sala-Comorera, L., García-Aljaro, C., Blanch, A. R. and Avila, C. 2017. Experimental evidence of chemical defence mechanisms in Antarctic bryozoans. *Marine environmental research*, doi:10.1016/j.marenvres.2017.04.014
- Gargallo-Garriga, A., Wright, S. J., Sardans, J., Pérez-Trujillo, M., Oravec, M., Vecerová, K., Urban, O., Fernández-Martínez, M., Parella, T. and Peñuelas, J. 2017. Long-term fertilization determines different metabolomic profiles and responses in saplings of three rainforest tree species with different adult canopy position. *Plos One*, 12(5) doi:10.1371/journal.pone.0177030
- Glynn, P. W., Alvarado, J. J., Banks, S., Cortes, J., Feingold, J. S., Jimenez, C., Maragos, J. E., Martinez, P., Mate, J., Moanga, D. A., Navarrete, S., Reyes-Bonilla, H., Riegl, B., Rivera, F., Vargas-Angel, B. and Wieters, E. A. & Zapata, F. A. 2017. Eastern Pacific Coral reef provinces, coral community structure and composition: an overview. In: Glynn, Peter W. and Manzello, Derek P. & Enochs, Ian C. (eds.), *Coral Reef of the Eastern Tropical Pacific: Persistence and Loss in a Dynamic environment*. USA: Springer pp. 107-176.
- Heckadon-Moreno, S. 2017. Francisco Herrera, mis estudios de antropología en la Universidad de Panamá. *Épocas*, 32(4): 10-11.
- Hemingway, C. T., Ryan, M. J. and Page, R. A. 2017. Rationality in decision-making in the fringe-lipped bat, *Trachops cirrhosus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 71(6) doi:10.1007/s00265-017-2321-5
- Jaramillo, C., Romero, I., D'Apolito, C., Bayona, G., Duarte, E., Louwye, S., Escobar, J., Luque, J., Carrillo-Briceño, J. D., Zapata, V., Mora, A., Schouten, S., Zavada, M., Harrington, G., Ortiz, J. and Wesselingh, F. P. 2017. Miocene flooding events of western Amazonia. *Science Advances*, 3(5) doi:10.1126/sciadv.1601693
- Lewis, L. R., Ickert-Bond, S., Biersma, E. M., Convey, P., Goffinet, B., Hassel, K., Kruijer, H. (J. D.), La Farge, C., Metzgar, J., Stech, M., Villarreal, J. C. and McDaniel, S. F. 2017. Future directions and priorities for Arctic bryophyte research. *Arctic Science*, doi:10.1139/AS-2016-0043
- Lorant, A., Perderson, S., Holst, I., Hufford, M. B., Winter, K., Piperno, D. and Ross-Ibarra, J. 2017. The Potential Role of Genetic Assimilation during Maize Domestication. *bioRxiv*, doi:10.1101/105940
- Mahmoud, M. I., Sloan, S., Campbell, M. J., Alamgir, M., Imong, I., Odigha, O., Chapman, H. M., Dunn, A. and Laurance, W. F. 2017. Alternative Routes for a Proposed Nigerian Superhighway to Limit Damage to Rare Ecosystems and Wildlife. *Tropical Conservation Science*, 10 doi:10.1177/1940082917709274
- Martin, S. H. and Van Belleghem, S. M. 2017. Exploring Evolutionary Relationships Across the Genome Using Topology Weighting. *Genetics*, 206(1): 429-438. doi:10.1534/genetics.116.194720
- Mate, J., Brandt, M., Grassian, B. and Chiriboga, A. 2017. Field guide to select eastern pacific corals and associated coral reef biota. In: Glynn, Peter W. and Manzello, Derek P. & Enochs, Ian C. (eds.), *Coral Reef of the Eastern Tropical Pacific: Persistence and Loss in a Dynamic environment*. USA: Springer pp. 593-637.
- Miller, E., Dandois, J., Detto, M. and Hall, J. 2017. Drones as a Tool for Monoculture Plantation Assessment in the Steepland Tropics. *Forests*, 8(5): 168 doi:10.3390/f8050168
- Piperno, D. R., McMichael, C. and Bush, M. B. 2017. Further evidence for localized, short-term anthropogenic forest alterations across pre-Columbian Amazonia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, doi:10.1073/pnas.1705585114
- Prada, C. M., Morris, A., Andersen, K. M., Turner, B. L., Caballero, P. and Dalling, J. W. 2017. Soils and rainfall drive landscape-scale changes in the diversity and functional composition of tree communities in premontane tropical forest. *Journal of Vegetation Science*, doi:10.1111/jvs.12540
- Smith, T. B., Mate, J. and Gyory, J. 2017. Thermal refuges and refugia for stony corals in the eastern tropical pacific. In: Glynn, Peter W. and Manzello, Derek P. & Enochs, Ian C. (eds.), *Coral Reef of the Eastern Tropical Pacific: Persistence and Loss in a Dynamic environment*. USA: Springer pp. 501-515.
- Tan, Z., Zeng, J., Zhang, Y., Slot, M., Gamo, M., Hirano, T., Kosugi, Y., da Rocha, H., R., Saleska, S. R., Goulden, M. L., Wofsy, S. C., Miller, S. D., Manzi, A. O., Nobre, A. D., de Camargo, P., B. and Restrepo-Coupe, N. 2017. Optimum air temperature for tropical forest photosynthesis: mechanisms involved and implications for climate warming. *Environmental Research Letters*, 12(5): 054022 doi:10.1088/1748-9326/aa6f97
- Tepley, A. J., Thompson, J. R., Epstein, H. E. and Anderson-Teixeira, K. 2017. Vulnerability to forest loss through altered postfire recovery dynamics in a warming climate in the Klamath Mountains. *Global Change Biology*, doi:10.1111/gcb.13704

**GET IN TOUCH!  
WE'D LOVE TO KNOW  
WHAT YOU THINK**

**¡CONTÁCTANOS!  
NOS ENCANTARÍA SABER  
SU OPINIÓN**

[strianews@si.edu](mailto:strianews@si.edu)

 /SmithsonianPanama

 Stri\_panama

## ARRIVALS | LLEGADAS

**Gino Fatacioli**  
Universidad de Panamá  
Biological invasions and interactions between hosts and their parasites in Panama  
**Naos Marine Lab**

**Sebastián Gómez**  
Universidad EAFIT  
Biostratigrafía del Neotrópico  
**Center for Tropical Paleocology**

**Stephen Yanoviak**  
University of Louisville  
Ecology and Behavior of Arboreal Arthropods  
**Barro Colorado Island**

**Richard Woolf**  
U. S. Naval Research Laboratory  
Ecology of Lightning in Tropical Forests  
**Barro Colorado Island**

**Scott Powell**  
George Washington University  
How specialist predators detect their prey: Identifying the role of odor cues in prey discovery and foraging efficiency across the genus *Eciton*  
**Barro Colorado Island**

**Kirk Silas**  
Franklin & Marshall College  
Laboulbeniales fungal ectoparasites of Panamanian arthropods: diversity and phylogeny  
**Gamboa, Barro Colorado Island and Naos Marine Lab**

**Kyle Wilhite**  
University of Texas at Austin  
Multi-modal communication  
**Gamboa**

**Lynette Strickland**  
University of Illinois Urbana-Champaign  
Natural History of Panamanian Cassidine beetles  
**Gamboa and Tupper**

**Gerardo Sánchez**  
University of Alberta  
Plant functional traits  
**Panama**

**Luisa Aebersold**  
University of Texas  
Refining Methods in Neotropical Paleoethnobotany  
**Center for Tropical Paleocology**

**Cecilia Prada**  
University of Illinois  
The influence of long-term nitrogen fertilization on the above-ground primary productivity of a neotropical montane forest  
**Panama**

## SEMINARS | SEMINARIOS

**TUPPER SEMINAR**  
Tue., June 6, 4pm  
**Ryan Taylor**  
University of Salisbury  
**Tupper Auditorium**  
Sensory perception in Tungara frogs drives signal evolution

**TUPPER SEMINAR**  
Tue., June 13, 4pm  
**Michael Arnold**  
University of Georgia  
**Tupper Auditorium**  
The Web-of-Life: An Evolutionary Stimulus in Changing Environments

**TUPPER PUBLIC TALK**  
Wed., Jun. 7, 6pm  
**Hernán Araúz Torres**  
Intérprete – Escritor  
**Tupper Auditorium**  
Los Mapas Antiguos de Panamá: creación de una carta-bibliografía para la encrucijada mundial

**BAMBI SEMINAR**  
Thu., June 8, 7:15pm  
**Sara Fern Leitman**  
University of Cambridge  
**Barro Colorado Island**  
Litter manipulation induces delayed long-term changes in litter production

**BAMBI SEMINAR**  
Thu., June 15, 7:15pm  
**Michael Arnold**  
University of Georgia  
**Barro Colorado Island**  
Reproductive Isolation and Introgression: Lessons learned (and being learned) from the Louisiana Irises

## DEPARTURES | SALIDAS

**Owen McMillan**  
To Manaus, Brazil  
To meet with collaborators

**Owen McMillan**  
Yosemite National Park  
For fieldwork at the SIGEO plot in Yosemite National Park

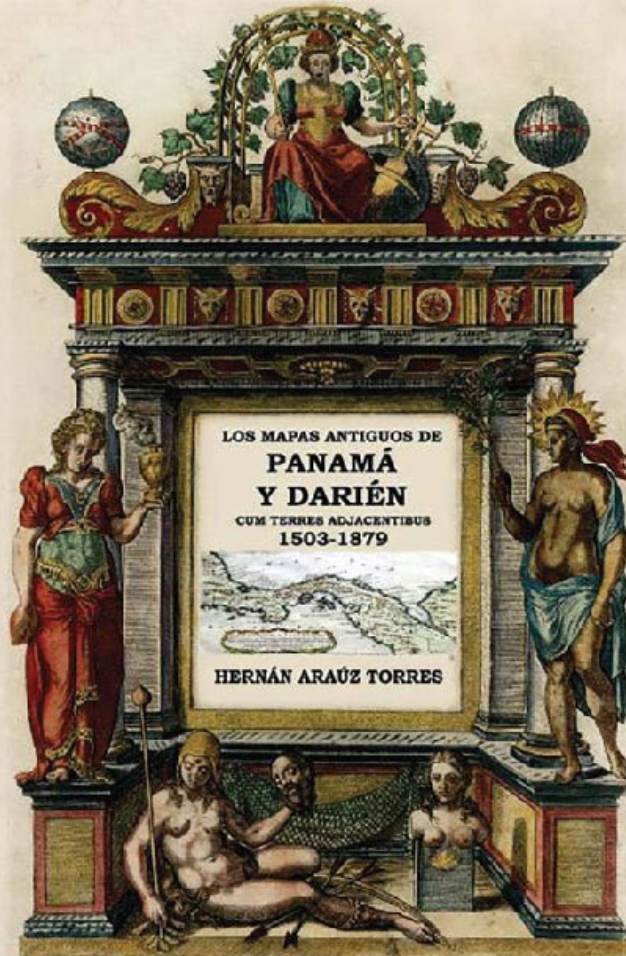
**Carlos Guevara**  
To Changuinola  
To install Hydrophones for Manatee research





➔ PROGRAMA DE CHARLAS PÚBLICAS | JUNIO

# Los Mapas Antiguos de Panamá: creación de una carta-bibliografía para la encrucijada mundial



## Hernán Araúz Torres

Intérprete - Escritor  
Consultor de turismo ecológico

MIÉRCOLES

**7** de junio  
2017

6 P.M.

Auditorio Earl S. Tupper,  
Ancón, Panamá

ENTRADA LIBRE

Para información:  
212-8000 | tejas@si.edu



Smithsonian Tropical Research Institute