



**IUCN SSC Iguana Specialist Group Annual Meeting  
The Meridian at Lighthouse Point Resort, Roatán, Honduras  
2–8 November 2019**

**2 November 2019**

Arrive Roatán International Airport (RTB). Pickup by Meridian Hotel. Check-in at Meridian Hotel.

**6 – 9:00 pm**     **Icebreaker at the Meridian Hotel. Heavy snacks and one rum punch included.  
*Cash bar available***

**3 November 2019**

**7:30 – 8:30 am**

***Breakfast***

**9:00 am**

**Welcome and self-introductions**

ISG Co-Chairs: Chuck Knapp and Stesha Pasachnik

**9:20 am**

**Welcoming Address**

Ing. Ángel Roberto Matute, Viceministro de Áreas Protegidas y Vida Silvestre del Instituto de Conservación Forestal, Honduras

**9:30 am**

**Welcoming Address**

Andrea Martínez, Kanahau Útila Research and Conservation Facility

**9:40 am**

**Updates on *Ctenosaura oedirhina***

Goode, Ashley\* and Stesha Pasachnik

**10:00 am**

**Conservation Physiology of Roatán Spiny-tailed Iguanas**

French, Susannah\*, Stesha Pasachnik, Daisy Maryon, and Emily Virgin

**10:20 am**

**Using Workshops to Grow Capacity (and Long-term Datasets)**

Goode, Ashley\*, Stesha Pasachnik, and Daisy Maryon

**10:40 am**

***Coffee Break***



## 4 November 2019

7:30 – 8:30 am

### *Breakfast*

9:00 am Daily agenda review, meeting logistics update  
Chuck Knapp and Stesha Pasachnik

9:20 am **Field Implementation of Miniaturized Technology for the Remote Tracking of Critically Endangered Galápagos Pink Iguanas, *Conolophus marthae***  
Colosimo, Giuliano\*, Pierpaolo Loreti, Lorenzo Bracciale, Massimiliano De Luca, Carlos Vera, Glenn Gerber, and Gabriele Gentile

9:40 am **Phylogenomic Species Delimitation in West Indian Iguanas (*Cyclura*)**  
Miller, Aryeh\* and Graham Reynolds

10:00 am **Molecular Genetic Signatures of Inbreeding Depression in West Indian Iguanas**  
Welch, Mark\*

10:20 am **Testicular Dynamics During the Reproductive Season in Two *Cyclura* Species**  
Perry, Sean\*, Mark Mitchell

10:40 am

### *Coffee Break*

11:10 am **Program Updates for the Jamaican Rock Iguana, *Cyclura collei***  
Pasachnik, Stesha\*, David Reid, and Tandora Grant

11:30 am **An Overview of the Great Goat Island Wildlife Sanctuary, with Emphasis on the Possible Reintroduction of the Critically Endangered Jamaican Iguana (*Cyclura collei*)**  
Whyte, Damion\* and Eric Garraway

11:50 am **Insights into the Impact of Hispaniola's Rock Iguana Captive Facilities in the Dominican Republic**  
Carreras-De León, Rosanna\*, Stesha Pasachnik, Ydsell Y. Bonilla Santos, and Yolanda León

12:10 pm

### *LUNCH*

1:30 pm **Relationships Between Age Classes, Physiological Measures and Microbiome Diversity on a Tourist-fed Island in The Bahamas**  
Lewis, Erin\*, John Iverson, Charles Knapp, and Susannah French

- 1:50 pm**      **2019 Update for the Anegada Iguana, *Cyclura pinguis*, Conservation Program**  
Bradley, Kelly\*
- 2:10 pm**      **Poster Session with Presenter Introductions (In alphabetical order by last name)**  
*Coffee and Snacks provided at 2:30*
- Conserving Island Herpetofauna: Land-use Change and Invasive Species as Threats to Diversity and Endemism on Isla de Útila, Honduras**  
Brown, Tom\*
- Reproductive Ecology and Physiology of the Roatán Spiny-tailed Iguana, *Ctenosaura oedirhina***  
Ki, Kwanho\* and Susannah French
- Research and Conservation Approaches in Útila, Honduras**  
Maryon, Daisy\* and Tom Brown
- Population Genetic Structure of *Cyclura cornuta* throughout the Dominican Republic**  
Pasachnik, Stesha\*, Giuliano Colosimo, Rosanna Carreras-De León\*, and Glenn Gerber
- An Overview of the ISG**  
Grant, Tandora, Charles Knapp, and Stesha Pasachnik
- 4:00 pm**      **Departure for Sunset Dinner Boat Cruise**
- 4:30 – 6:30 pm** **Sunset Dinner Boat Cruise**  
*Snorkeling included*

## 5 November 2019

- 7:30 – 8:30 am**                      *Breakfast*
- 9:00 am**      **Daily agenda review, meeting logistics update**  
Chuck Knapp and Stesha Pasachnik
- 9:10 am**      **Update from the IUCN Leaders' Meeting in Abu Dhabi**  
Chuck Knapp, Stesha Pasachnik, and Tandora Grant
- 9:40 am**      **Impacts of Severe Drought on *Ctenosaura* in Central America**  
Daniel Ariano
- 10:00 am**      **Global Iguana Trade Study and Smuggling Information Transfer**  
Bruce Weissgold
- 10:10 am**      **Hurricane Response Plan and Climate Change**  
Chuck Knapp

- 10:20 am** *Coffee Break*
- 10:40 am** **Action Plans**  
Chuck Knapp
- 10:55 am** **Elevating Awareness and Conservation Through Social Media**  
Daisy Maryon
- 11:05 am** **Travel Awardees Update**  
Stesha Pasachnik
- 11:10 am** **Next meeting Location**  
Stesha Pasachnik, Chuck Knapp, Tandora Grant, ALL
- 11:20 am** **Red List and Green List Update**  
Tandora
- 11:45 am** **Additional Discussion Items**  
ALL
- 12:30 pm** *LUNCH*
- 2:00 pm** **Depart for Gumbalimba EcoPark Field Trip**  
*Bathing suits and beach attire recommended*  
*Bring dinner attire*
- 6:00 pm** **Group Dinner at the Grand Roatán**

### **6 November 2019 — Útila Field Trip**

**\*\* Those not attending the Útila Field Trip and Workshop to Depart the Meridian, Roatán \*\***

- 6:30 – 7:30 am** *Breakfast*
- 8:00 am** **Depart Roatán for Útila Field Trip by boat charter**
- 9:30 am** **Arrive Útila (Bando Beach), check-in at Sea Eye Hotel**
- 10:00 am** **Kanahau Útila Research and Conservation Facility Tour**  
Optional trips to Bat Caves or Pumpkin Hill  
(see Tips document for attire recommendations)
- 11:00 am** **Lunch at Kanahau**



## 8 November 2019

- 7:30 – 8:30 am** *Breakfast*
- 9:00 am** **Working Groups by Island**  
Refine Goals, Objectives, Actions
- 10:30 am** *Coffee Break*
- 10:50 am** **Island Group Plenary and Discussion**  
Brief presentations by each working group  
Refine Goals, Objectives, Actions
- 12:00 pm** *LUNCH*
- 1:20 pm** **Island Group Discussion**  
Action Details (Point person/organization, Funding, Timeline)
- 3:00 pm** *Coffee Break*
- 3:20 pm** **Plenary (Entire Group)**  
Final Presentations  
Identify opportunities for collaboration
- 5:30 pm** *Dinner on your own (see suggestions and maps on Tips document)*

## 9 November 2019

**Depart Roatán International Airport**  
Transport by Meridian Hotel



**IUCN SSC Iguana Specialist Group Annual Meeting  
The Meridian at Lighthouse Point Resort, Roatán, Honduras  
3–8 November 2019**

**ORAL PRESENTATION ABSTRACTS**

**In alphabetical order by author's last name, presenter denoted by \*  
En orden alfabético por apellido del autor(a), presentador(a) indicado por \***

**Population Status of Spiny-tailed Iguanas (*Ctenosaura bakeri*) in Útila, Honduras**

Andino, Jimmy\*<sup>1</sup>, Geyvy Delarca<sup>2</sup>, and Erick Varela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundacion Islas de la Bahia; <sup>2</sup>IRBS Utila Iguana Station

The Útila Spiny-tail Iguana (*Ctenosaura bakeri*), is an endemic iguana that after its rediscovery in 1994 by Gunther Kohler, the initial investigation revealed the strong threat of extinction to which the species is subjected. The estimated population size did not exceed a few hundred animals. This is a medium-sized iguana member of the spiny-tailed iguanas of the Mesoamerican region, and also an endemic species of the island of Útila, the smallest (41 km<sup>2</sup>) of the three main islands located in the Honduran Caribbean. As in previous studies, a higher proportion of males than females are observed being 1.44:1 for the total areas evaluated. The catch ratio of males and females reflected a similar trend, being 1.73:1. Finally, the proportion of males and females re-captured was 7:1, probably the latter is due to the reproductive ritual in which adults participate and which could involve the loss of bead tags in females. Considering all the sites monitored in Útila, it was estimated that the density of adults is 11,149 individuals per hectare. When extrapolating this density to the total habitat of the species, it is concluded there are 8,919 individual adults and 7,911 juveniles. The total suggests that there are 16,830 wild individuals of *Ctenosaura bakeri* on Útila (2018). Despite the high estimated population size, the ratio of 1:1.2 between males and females recorded in 2009 has changed its trend to 1.44:1 (2018), not to mention that the anthropogenic pressure on mangroves in Útila has increased due to the accelerated development on the island. These intrinsic and extrinsic threats keep the species in a severe state of vulnerability, so efforts to conserve this species must be maintained. It is essential to continue monitoring in the wild and ensure its resilience to future threats.

La iguana de cola espinosa de Útila (*Ctenosaura bakeri*) es una iguana endémica que la investigación inicial después de su redescubrimiento en 1994 por Gunther Kohler reveló la



fuerte amenaza de extinción a la que está sometida. El tamaño estimado de la población no excedió unos pocos cientos de animales. Esta es una iguana de cola espinosa de la región mesoamericana de tamaño mediano, endémica de la isla de Útila, la más pequeña (41 km<sup>2</sup>) de las tres islas principales ubicadas en el Caribe hondureño. Como en estudios anteriores, se observó una mayor proporción de machos que de hembras a una razón de 1.44:1 para las áreas totales evaluadas. La tasa de captura de machos y hembras reflejó una tendencia similar siendo 1.73:1. Finalmente, la proporción de machos y hembras recapturados fue de 7:1, probablemente debido al ritual reproductivo en el que participan los adultos y que podría implicar la pérdida de etiquetas de cuentas en las hembras. Considerando todos los sitios monitoreados en Útila, se estimó que la densidad de adultos es de 11.149 individuos por hectárea. Al extrapolar esta densidad al hábitat total de la especie, se concluye que hay 8.919 adultos individuales y 7.911 juveniles. El total sugiere que hay 16.830 individuos salvajes de *Ctenosaura bakeri* en Útila (al 2018). A pesar del alto tamaño estimado de la población, la proporción de 1:1.2 entre machos y hembras registrada en 2009 ha cambiado su tendencia a 1.44:1 en el 2018, sin mencionar que la presión antropogénica sobre los manglares en Útila ha aumentado debido al desarrollo acelerado en la isla. Estas amenazas intrínsecas y extrínsecas mantienen a la especie en un grave estado de vulnerabilidad, por lo que deben mantenerse los esfuerzos para conservar esta especie. Es esencial continuar monitoreando en la naturaleza y asegurar su resistencia a futuras amenazas.

### **Conservation of *Ctenosaura palearis* at the Heloderma Natural Reserve and its Influence Area**

Ariano, Daniel\*<sup>1</sup>, Johana Gil<sup>2</sup>, Gilberto Salazar<sup>2</sup>, Erick López<sup>2</sup>, and Samuel Loyo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Heloderma Natural Reserve & CEAB-Universidad del Valle de Guatemala; <sup>2</sup>Heloderma Natural Reserve, Zootropic, Guatemala

The Guatemalan Spiny-tailed Iguana *Ctenosaura palearis* is an endemic species of the Motagua Valley in Guatemala that is listed as Endangered in the IUCN Red List of Threatened Species and protected under CITES Appendix II. Its main threats are habitat loss, hunting, and changes in phenology of the plants that are its food as a result of climate change. Part of the remaining population in the valley is protected within the Heloderma Natural Reserve (HNR), a 58-hectare protected area of the best remnant of pristine dry forest in Guatemala, managed by the local NGO Zootropic. Since 2016, we have implemented a highly successful education program with children and teachers of elementary schools from 12 rural communities surrounding the HNR, with the support of IIF, Zootropic, and other partners. When we reached a school for the first time, we give an iguana conservation t-shirt to every teacher and child. We have reached around 2,500 children and teachers from different schools during the length of this program. We have promoted a drawing contest "My Friend, the Guatemalan Spiny-tailed Iguana" which is now a highly anticipated event in the valley. In this contest, we give every child crayons and paper for their drawings. We give school backpacks to the first-place winners and storybooks for the second- and third-place winners. Finally, a total of 321 trees of four species typical of *C. palearis* habitat and 40 Organ Pipe Cactus were planted in the degraded areas found within the HNR as part of a habitat restoration program. These tree species provide shelter and food for

the iguana. We have also built two enclosures for captive breeding and release of iguanas. These enclosures house three adult iguanas each (one male and two females) which were rescued from nearby urban marginal areas.

La Iguana de cola espinosa guatemalteca *Ctenosaura palearis* es una especie endémica del Valle de Motagua en Guatemala que forma parte de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN y está protegida por el Apéndice II de la CITES. Sus principales amenazas son la pérdida de hábitat, la caza y los cambios en la fenología de las plantas que le sirven de alimento como resultado del cambio climático. Parte de la población restante en el valle está protegida dentro de la Reserva Natural Heloderma (RNH), un área protegida de 58 hectáreas que cuenta con el mejor remanente de bosque seco prístino en Guatemala, administrado por la ONG local Zootropic. Con el apoyo de IIF, Zootropic y otros socios, desde 2016, hemos implementado un programa educativo de gran éxito con niños y maestros de escuelas primarias de 12 comunidades rurales que rodean el RNH. Cuando llegamos a una escuela por primera vez, le entregamos una camiseta de conservación de iguanas a cada maestro y niño. Hemos alcanzado alrededor de 2,500 niños y maestros de diferentes escuelas durante la duración de este programa. Hemos promovido un concurso de dibujo "Mi amigo, la Iguana de cola espinosa de Guatemala", que ahora es un evento muy esperado en el valle. En este concurso, le damos a cada niño crayones y papel para sus dibujos. Les entregamos mochilas escolares a los ganadores del primer lugar y libros de cuentos para los ganadores del segundo y tercer lugar. Finalmente, se plantaron un total de 321 árboles de cuatro especies típicas del hábitat de *C. palearis* y 40 Cactus de *Stenocercus pruinosus* en las áreas degradadas que se encuentran dentro del RNH como parte de un programa de restauración del hábitat. Estas especies de árboles proporcionan refugio y alimento para la iguana. También hemos construido dos recintos para la cría en cautiverio y subsiguiente liberación de iguanas. Estos recintos albergan tres iguanas adultas cada una (un macho y dos hembras) que fueron rescatadas de áreas urbanas marginales cercanas.

### **2019 Update for the Anegada Iguana, *Cyclura pinguis*, Conservation Program**

Bradley, Kelly\*

Fort Worth Zoo, Fort Worth, Texas, USA

Two years after the worst hurricane season to hit the Virgin Islands, the Anegada Iguana conservation program is heading into its 22<sup>nd</sup> year. Because of the partnership between the Fort Worth Zoo and the British Virgin Islands National Parks Trust, over 250 animals have been released back to the wild. We will highlight activities that have taken place during the 2019 field season including: nest surveys and hatchling collection, our annual burrow survey, camera trapping surveys, release of additional iguanas to the wild, and the seventh annual Anegada Iguana Fest. We will also briefly touch on the workshop that took place earlier in the spring to update the species recovery plan for the Anegada Iguana, and a new collaboration with the

KEW Royal Botanic Gardens, where we will be examining resilient habitats in the BVI post-Hurricane Irma.

Dos años después de la peor temporada de huracanes que ha azotado a las Islas Vírgenes, el programa de conservación de la iguana de Anegada se acerca a su vigésimo segundo año. Debido a la asociación entre el zoológico de Fort Worth y el Fideicomiso de Parques Nacionales de las Islas Vírgenes Británicas, más de 250 animales han sido devueltos a la naturaleza. Destacaremos las actividades que se llevaron a cabo durante la temporada de campo de 2019, que incluyen: muestreos de nidos y recolección de crías, nuestro muestreo anual de madrigueras, muestreos de captura por cámaras fotográficas, liberación de iguanas adicionales a la naturaleza y el séptimo Festival anual de la Iguana de Anegada. También tocaremos brevemente lo sucedido en el taller realizado a principios de la primavera con el fin de actualizar el plan de recuperación para la Iguana de Anegada, y una nueva colaboración con el Jardín Botánico Real de KEW, donde examinaremos los hábitats resilientes en las Islas Vírgenes Británicas después del huracán Irma.

### **Iguana Conservation Actions in a Post-hurricane Dominica**

Brisbane, Jeanelle\*<sup>1</sup>, Thijs van den Burg<sup>2</sup>, and Charles Knapp<sup>3</sup>

<sup>1</sup>WildDominique, Roseau, Commonwealth of Dominica; <sup>2</sup>Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Spain; <sup>3</sup>John G. Shedd Aquarium, Chicago, Illinois, USA

*Iguana delicatissima* (Lesser Antillean Iguana) is a regionally endemic species restricted to the northern Lesser Antillean islands. The introduction of *Iguana iguana* (Common Green Iguana) into the species' range has resulted in rapid, region-wide displacement through hybridization and competition, causing *I. delicatissima* to be reduced to <20% of its historic range. A further reduction to only 2.8% of its former range is expected if current threats are not mitigated. Prior to 2018, Dominica remained as the only island > 2km<sup>2</sup> without the presence of *I. iguana*. However, following Hurricane Maria (a Category 5 hurricane that impacted the island in September 2017), observations of *I. iguana* were made on Dominica that are believed to have arrived via relief efforts because non-native iguanas were not present prior to the hurricane, and all but one non-native iguana were found around Dominica's main seaport. Therefore, in early 2019, an iguana monitoring and management program was launched to eradicate *I. iguana*, monitor anthropogenic threats to *I. delicatissima*, and educate the public on the importance of conserving *I. delicatissima*. The public awareness campaign provided information for continued focused surveys from January through August 2019 by the main seaport, resulting in 240 captures of non-native iguanas including 17 gravid females and 10 iguanas < 11 cm SVL, which suggests a breeding population. Continued eradication, education, and biosecurity efforts are needed to preserve the genetic integrity of *I. delicatissima* and prevent further decline.

*Iguana delicatissima* (Iguana Antillana Menor) es una especie endémica restringida a las islas de la región norte de las Antillas Menores. La introducción de *Iguana iguana* (Iguana verde común) en el rango de distribución de la especie ha resultado en un desplazamiento rápido en toda la región a través de la hibridación y la competencia, causando que *I. delicatissima* se reduzca a <20% de su distribución histórica. Se espera una reducción adicional a solo el 2.8% de su rango anterior si no se mitigan las amenazas actuales. Antes de 2018, Dominica permaneció como la única isla > 2 km<sup>2</sup> sin la presencia de *I. iguana*. Sin embargo, después del huracán María (un huracán de categoría 5 que impactó a la isla en septiembre de 2017), se hicieron observaciones de *I. iguana* en Dominica que se cree que llegaron a través de esfuerzos de ayuda humanitaria, porque las iguanas no nativas no estaban presentes antes del huracán, y todas menos una iguana no nativa se encontraron alrededor del puerto principal de Dominica. Por lo tanto, a principios de 2019, se lanzó un programa de monitoreo y gestión de iguanas para erradicar *I. iguana*, monitorear las amenazas antropogénicas a *I. delicatissima* y para educar al público sobre la importancia de conservar *I. delicatissima*. La campaña de concientización pública proporcionó información para muestreos desde enero hasta agosto de 2019 en el puerto principal, lo que resultó en 240 capturas de iguanas no nativas, incluidas 17 hembras grávidas y 10 iguanas < 11 cm SVL, lo que sugiere una población reproductora. Se necesitan esfuerzos continuos de erradicación, educación, y bioseguridad para preservar la integridad genética de *I. delicatissima* y evitar un mayor deterioro.

### **Insights into the Impact of Hispaniola's Rock Iguana Captive Facilities in the Dominican Republic**

Carreras-De León, Rosanna\*<sup>1,2</sup>, Stesha Pasachnik<sup>3</sup>, Ydsell Y. Bonilla Santos<sup>1</sup> and Yolanda León<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana; <sup>2</sup>Grupo Jaragua, El Vergel, Santo Domingo, República Dominicana; <sup>3</sup>Fort Worth Zoo, Fort Worth, Texas, USA

Hispaniola is the second largest island in the Caribbean and harbors an extensive amount of biodiversity. The geologic history and resulting complex topography of the island has led to significant differentiation across various taxonomic groups. Hispaniola is the only Caribbean Island with two species of Rock Iguanas, genus *Cyclura*, and both are Endangered according to the IUCN Red List of Threatened Species. Iguanarios are captive facilities with iguanas from undetermined origins and are dispersed across the country. The identification and initial monitoring of Iguanarios in the Dominican Republic (DR) started in 2012, and afterward two husbandry and education workshops were held in 2014 and 2015. Through this study we assessed the conditions of at least 90% of operating captive facilities (Iguanarios) in the DR. A third workshop was carried out in August 2019 with all parties involved to discuss the future management and care of their Iguanarios. Monitoring surveys were conducted before and after the workshop, where data regarding husbandry and management were registered. A total of 28 captive facilities have been identified since 2012, and four new ones appeared in 2019. The main purpose of these facilities is as tourism attractions and exhibition. However, five facilities have expressed their intentions to reproduce and release iguanas for conservation

purposes with no proper management implemented or record keeping. Nineteen of these facilities are private businesses and no control from authorities is present. Most are not implementing actions to reduce outbreeding of *Cyclura* and the invasive Common Green Iguana is present in some of the facilities, which poses a great threat to Hispaniola's Rock Iguanas. Our results suggest that captive facilities may pose a threat to wild populations and increased regulations of these facilities should be enforced.

La Española es la segunda isla más grande del Caribe y alberga una gran cantidad de biodiversidad. La historia geológica y la topografía compleja de la isla ha llevado a una diferenciación significativa entre varios grupos taxonómicos. La Española es la única isla caribeña con dos especies de iguanas de roca, del género *Cyclura*, y ambas están en peligro de extinción según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Los iguanarios son instalaciones de cautiverio con iguanas de origen indeterminado y se encuentran a través de todo el país. La identificación y el monitoreo inicial de Iguanarios en la República Dominicana (RD) comenzaron en 2012, y luego se realizaron dos talleres de manejo y crianza en cautiverio y educación en 2014 y 2015. A través de este estudio evaluamos las condiciones de al menos el 90% de las instalaciones de cautiverio en funcionamiento (Iguanarios) en la RD. Se realizó un tercer taller en agosto de 2019 con todas las partes involucradas para discutir la gestión y el cuidado futuros de sus Iguanarios. Se realizaron encuestas de seguimiento antes y después del taller, donde se registraron los datos relacionados con la crianza en cautiverio. Se han identificado un total de 28 instalaciones de cautiverio desde 2012, y cuatro nuevas aparecieron en 2019. El objetivo principal de estas últimas instalaciones es de servir como atracciones turísticas y exposiciones. Sin embargo, cinco instalaciones han expresado sus intenciones de reproducir y liberar iguanas con fines de conservación sin constar con manejo adecuado o mantenimiento de registros. Diecinueve de estas instalaciones son empresas privadas y no existe control por las autoridades. La mayoría no está implementando acciones para reducir la endogamia de *Cyclura* y la invasora Iguana verde común está presente en algunas de las instalaciones, lo que representa una gran amenaza para las Iguanas de roca de la Española. Nuestros resultados sugieren que las instalaciones en cautiverio pueden representar una amenaza para las poblaciones silvestres y se debe de implementar una mayor regulación de estas instalaciones.

### **Field Implementation of Miniaturized Technology for the Remote Tracking of Critically Endangered Galápagos Pink Iguanas, *Conolophus marthae***

Colosimo, Giuliano\*<sup>1</sup>, Pierpaolo Loreti<sup>2</sup>, Lorenzo Bracciale<sup>2</sup>, Massimiliano De Luca<sup>3</sup>, Carlos Vera<sup>4</sup>, Glenn Gerber<sup>1</sup>, and Gabriele Gentile<sup>5</sup>

<sup>1</sup>San Diego Zoo Institute for Conservation Research, Escondido, California, USA; <sup>2</sup>Department of Electronic Engineering, University of Rome Tor Vergata, Rome, Italy; <sup>3</sup>Italian National Research Council, Rome, Italy; <sup>4</sup>Galápagos National Park Directorate, Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador;

<sup>5</sup>Department of Biology, University of Rome Tor Vergata, Rome, Italy

Gathering year-round ecological and biological information for species of conservation concern inhabiting remote regions can be daunting. In recent years, technological advancements greatly boosted opportunities for *in-situ* wildlife conservation, especially for those species inhabiting such remote locations. In September 2019, we deployed on Wolf Volcano (Isabela Island, Galápagos) a custom-made satellite communication network infrastructure for the remote tracking of Critically Endangered *Conolophus marthae*. The infrastructure is composed of two components: 1) a gateway station made up of a receiving radio antenna, a computer, and a satellite uplink; 2) a series of Wireless-Sensor-Nodes (WSNs) for the remote and accurate collection of environmental and ecological data in the field, including geographic location of the iguanas, animal temperature, humidity, and environmental UVB radiation. The implementation of this infrastructure is key to the acquisition of critical information for the development of appropriate conservation strategies for *C. marthae*, as it will help to reveal unknown life history traits and ecological requirements for this species. Among the most important targets that we want to achieve are: defining a species distribution range; the characterization of *C. marthae* reproductive strategies; identification of nesting sites; elaboration of a habitat suitability model; and the characterization of possible competitive interactions with the syntopic Galápagos Land Iguanas, *C. subcristatus*. With the help and collaboration of the Galápagos National Park, we were able to install the gateway station on Wolf Volcano at ca. 1650 m asl. Additionally, 15 *C. marthae* and 9 *C. subcristatus* iguanas were captured during fieldwork. Every *C. marthae* was tagged with a WSN while we attached WSNs to three females and one male *C. subcristatus*. We also were able to install a network of five data-logging weather stations that will help to better characterize the environmental requirements of the two iguana species.

Recopilar información ecológica y biológica durante todo el año para especies de interés para la conservación que habitan regiones remotas puede ser desalentador. En los últimos años, los avances tecnológicos aumentaron enormemente las oportunidades para la conservación de la vida silvestre *in-situ*, especialmente para aquellas especies que habitan en lugares remotos. En septiembre de 2019, colocamos en el Volcán Wolf (Isla Isabela, Galápagos) una infraestructura de red de comunicación satelital hecha a la medida para el seguimiento remoto de *Conolophus marthae* una especie en Peligro Crítico de extinción. La infraestructura está compuesta por componentes: 1) una estación de enlace compuesta por una antena de radio receptora, una computadora y un enlace ascendente satelital; 2) una serie de Nodos de sensores inalámbricos (NSI) para la recopilación remota y precisa de datos ambientales y ecológicos en el campo, incluyendo la ubicación geográfica de las iguanas, la temperatura de los animales, la humedad y la radiación UVB ambiental. La implementación de esta infraestructura es clave para la adquisición de información crítica para el desarrollo de estrategias de conservación apropiadas para *C. marthae*, ya que ayudará a revelar rasgos desconocidos de la historia de natural y requisitos ecológicos para esta especie. Entre los objetivos más importantes que queremos alcanzar están: definir un rango de distribución de especies; la caracterización de las estrategias reproductivas de *C. marthae*; identificación de sitios de anidación; elaboración de un modelo de hábitat ideal; y la caracterización de posibles interacciones competitivas con las iguanas

terrestres simpátricas de Galápagos, *C. subcristatus*. Con la ayuda y colaboración del Parque Nacional Galápagos, pudimos instalar la estación de entrada en el Volcán Wolf en ca. 1650 m snm. Además, 15 *C. marthae* y 9 *C. subcristatus* iguanas fueron capturadas durante el trabajo de campo. Cada *C. marthae* fue etiquetada con un NSI mientras adherimos NSI a tres hembras y un macho *C. subcristatus*. También pudimos instalar una red de cinco estaciones meteorológicas de registro de datos que ayudarán a caracterizar mejor los requisitos ambientales de las dos especies de iguanas.

## **International Trade of Ctenosaur and the Need to Include all the Species of the Genus into Appendix II of CITES**

de Lourdes Vázquez-Cruz, María\* and Víctor Hugo Reynoso

Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

*Ctenosaura* includes 18 species native to Mexico and Central America. These iguanas are threatened by habitat loss and fragmentation, overexploitation for meat consumption, and illegal traffic in the pet market. To ensure that international trade does not constitute a threat for these species, we proposed the amendment of Appendix II of the CITES to include all species of the genus. Last year (2018,) the CITES Scientific Authority in Mexico (based in CONABIO) contacted our lab indicating their interest in strengthening the proposal to include all ctenosaurs in CITES, to be presented in the 18th meeting of the Conference of the Parties, in Geneva, Switzerland, in August 2019. The proposal was elaborated together with government, scientific researchers, and NGOs, and details were refined in an expert workshop, resulting in compliance with the criteria for the inclusion of the genus in accordance with Article II, Paragraph 2a of the Text of the CITES, as well as with criterion A of Annexes 2a and 2b of Resolution Conf. 9.24 (Rev. CoP17). Results of its inclusion in CITES were not known at the time this abstract was submitted.

To elaborate the proposal, we collected all existing information about the biology and ecology of each ctenosaur species. Then we conducted exhaustive research about national and international export-import records, with trade enforcement agencies (environmental police, customs offices, CITES country authorities, and NGOs) and trade through web pages. Our research indicates that ctenosaurs are exported and imported in high numbers, and that cases of seizures are frequent, since these iguanas are highly appreciated in the international market. Ctenosaurs may be sold at very high prices, compared to local sales, up to three orders of magnitude. The information shows inconsistencies between the number of export authorizations in local countries, and the number of individuals entering to other countries.

*Ctenosaura* incluye 18 especies nativas de México y América Central. Estas iguanas están amenazadas por la pérdida y fragmentación del hábitat, la sobreexplotación para el consumo de carne y el tráfico ilegal en el mercado de mascotas. Para asegurar que el comercio internacional no constituya una amenaza para estas especies, propusimos la enmienda del Apéndice II de la CITES para incluir todas las especies del género. El año

pasado (2018), la Autoridad Científica CITES en México (con sede en CONABIO) contactó a nuestro laboratorio indicando su interés en fortalecer la propuesta de incluir a todos los ctenosaurs en CITES, esto se presentará en la 18ª reunión de la Conferencia de las Partes, en Ginebra, Suiza, en agosto de 2019. La propuesta se elaboró junto con el gobierno, investigadores científicos y ONGs, y los detalles se refinaron en un taller de expertos, lo que resultó en el cumplimiento de los criterios para la inclusión del género en conformidad con el Artículo II, Párrafo 2a del Texto de la CITES, así como con el criterio A de los Anexos 2a y 2b de la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP17). Los resultados de su inclusión en CITES no se conocían en el momento en que se envió este resumen.

Para elaborar la propuesta, recopilamos toda la información existente sobre la biología y la ecología de cada especie de ctenosaur. Luego realizamos una investigación exhaustiva sobre los registros de exportación e importación nacionales e internacionales, con agencias de aplicación del comercio (policía ambiental, oficinas de aduanas, autoridades de países CITES y ONG) y el comercio a través de páginas web. Nuestra investigación indica que los ctenosaurs se exportan e importan en grandes cantidades, y que los casos de incautaciones son frecuentes, ya que estas iguanas son muy apreciadas en el mercado internacional. Los ctenosaurs se pueden vender a precios muy altos, en comparación con las ventas locales, hasta tres órdenes de magnitud. La información muestra inconsistencias entre el número de autorizaciones de exportación en los países locales y el número de individuos que ingresan a otros países.

### **Conservation Physiology of Roatán Spiny-tailed Iguanas**

French, Susannah\*<sup>1</sup>, Stesha Pasachnik<sup>2</sup>, Daisy Maryon<sup>3</sup> and Emily Virgin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Utah State University, Logan, Utah, USA; <sup>2</sup>Fort Worth Zoo, Fort Worth, Texas, USA; <sup>3</sup>Kanahau, Útila Research and Conservation Facility, Útila, Islas de la Bahía, Honduras

The Roatán Spiny-tailed Iguana (*Ctenosaura oedirhina*) is an endangered species endemic to only one island in the Bay of Honduras and a few of its surrounding cays. It is currently threatened by many different impacts including habitat modification, invasive predators, and illegal collection and harvesting. Understanding the reproductive physiology of this and similar species is critical to maintaining healthy reproducing populations. Physiological indicators provide valuable information regarding the health of animals and populations. Commonly used metrics include circulating hormone concentrations, energetic indicators, and immunological indices. However, these physiological measures can also be difficult to interpret because they are not static and instead vary according to sex, season, reproductive state, and body condition making interpretation of physiological results complicated. Therefore, to better understand the health status of an individual, it is important to concomitantly measure multiple related and relevant physiological systems, and to examine these responses under different individual and environmental contexts (e.g., reproductive state, site). In the current study, we measured circulating oxidative stress and energy metabolites in four populations of Roatán Spiny-tailed Iguana during pre-nesting. We found significant variations in females according to breeding state, and males according to population. Understanding the natural variation in the physiology



of free-living animals will allow us to better determine the significance of physiological measures as health indicators in the future.

La Iguana de cola espinosa de Roatán (*Ctenosaura oedirhina*) es una especie en peligro de extinción, endémica a solo una isla en la Bahía de Honduras y algunos de sus cayos circundantes. Actualmente está amenazada por muchos impactos diferentes, incluida la modificación del hábitat, los depredadores invasores y la recolección y cosecha ilegal. Comprender la fisiología reproductiva de esta y otras especies similares es fundamental para mantener poblaciones reproductivas sanas. Los indicadores fisiológicos proporcionan información valiosa sobre la salud de los animales y las poblaciones. Las métricas de uso común incluyen concentraciones de hormonas circulantes, indicadores energéticos e índices inmunológicos. Sin embargo, estas medidas fisiológicas también pueden ser difíciles de interpretar porque no son estáticas y varían según el sexo, la estación de año, el estado reproductivo y la condición corporal, lo que complica la interpretación de los resultados fisiológicos. Por lo tanto, para comprender mejor el estado de salud de un individuo, es importante medir simultáneamente múltiples sistemas fisiológicos relacionados y relevantes, y examinar estas respuestas en diferentes contextos individuales y ambientales (por ejemplo, estado reproductivo, ubicación). En el presente estudio, medimos el estrés oxidativo circulante y los metabolitos energéticos en cuatro poblaciones de Iguana de cola espinosa de Roatán durante la pre-anidación. Encontramos variaciones significativas en las hembras según el estado reproductivo y los machos según la población. Comprender la variación natural en la fisiología de los animales de vida libre nos permitirá determinar mejor la importancia de las medidas fisiológicas como indicadores de salud en el futuro.

### **Updates on *Ctenosaura oedirhina***

Goode, Ashley\*<sup>1</sup> and Stesha Pasachnik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>USDA-ARS Invasive Plant Research Laboratory, Ft. Lauderdale, Florida, USA; <sup>2</sup>Fort Worth Zoo, Fort Worth, Texas, USA

Significant research has been conducted on *Ctenosaura oedirhina* since its re-description and split from *Ctenosaura palearis* by de Queiroz in 1986. The populations on Roatán have been monitored yearly since 2010 using mark/recapture surveys and since 2012 using line transect methods. Since then, 1,201 individuals have been tagged and 184 have been recaptured at least once. Some of those recaptures were eight (N=4) and nine years (N=3) after the initial tag was placed, providing important information about longevity, movement, and growth of individual iguanas. Morphometric data has also been collected, and as in other *Ctenosaura* species, males are generally larger than females. This species is black and grey, with cream to white mottling, and this piebald coloration pattern increases as they get larger (older). Diet studies have shown that this species is omnivorous and will eat seasonal flowers, fruit, and other vegetation, insects, crabs, and small vertebrates. A habitat usage survey determined that this species is a generalist and will utilize any of the available habitats on the island, including

heavily altered, anthropogenic locations. Its spatial distribution is influenced primarily by hunting pressure. Genetic analysis has shown that there are distinct populations of this species and that there is currently little to no immigration between these populations. However, the genetic data also shows that historically, there had only been one population that mixed freely across the island. Continued collection of population and morphometric data will better elucidate trends and is important for the long-term monitoring of this endangered species.

Se ha realizado una importante investigación sobre *Ctenosaura oedirhina* desde su re-descripción y separación de *Ctenosaura palearis* por De Queiroz en 1986. Las poblaciones en Roatán se han monitoreado anualmente desde 2010 mediante muestreos de marca / recaptura y desde 2012 utilizando métodos de transecto de línea. Desde entonces, 1,201 individuos han sido marcados y 184 han sido recapturados al menos una vez. Algunas de esas recapturas fueron ocho (N = 4) y nueve años (N = 3) después de colocar la etiqueta inicial, proporcionando información importante sobre la longevidad, el movimiento y el crecimiento de iguanas individuales. También se han recopilado datos morfométricos y, como en otras especies de *Ctenosaur*, los machos son generalmente más grandes que las hembras. Esta especie es negra y gris, con manchas de color crema a blanco, y este patrón de coloración pálido aumenta a medida que se hacen más grandes (más viejos). Los estudios de dieta han demostrado que esta especie es omnívora y es capaz de comer flores de temporada, frutas y otra vegetación, insectos, cangrejos y pequeños vertebrados. Un muestreo de uso del hábitat determinó que esta especie es generalista y utiliza cualquiera de los hábitats disponibles en la isla, incluidas las ubicaciones antropogénicas muy alteradas. Su distribución espacial está influenciada principalmente por la presión de caza. El análisis genético ha demostrado que hay poblaciones distintas de esta especie y que actualmente hay poca o ninguna inmigración entre estas poblaciones. Sin embargo, los datos genéticos también muestran que, históricamente, solo había una población que se mezclaba libremente en toda la isla. La recolección continua de datos de población y morfométricos aclarará mejor las tendencias y son importantes para el monitoreo a largo plazo de esta especie en peligro de extinción.

### **Using Workshops to Grow Capacity (and Long-term Datasets)**

Goode, Ashley\*<sup>1</sup>, Stesha Pasachnik<sup>2</sup> and Daisy Maryon<sup>3</sup>

<sup>1</sup>USDA-ARS Invasive Plant Research Laboratory, Ft. Lauderdale, Florida, USA; <sup>2</sup>Fort Worth Zoo, Fort Worth, Texas, USA; <sup>3</sup>Kanahau, Útila Research and Conservation Facility, Útila, Islas de la Bahía, Honduras

The Iguanas and Conservation Workshop was held for the fourth time this April. Each year, 3–6 participants join researchers on Roatán to study the endemic iguana, *Ctenosaura oedirhina*. Participants range from undergraduate students to rangers and natural resource managers. The workshop gives participants a hands-on experience working with iguanas and collecting data while practicing commonly used field techniques. Not only does the workshop help build research capacity in iguana range countries — 17 participants have come from Honduras,

Guatemala, Jamaica, Cuba, St. Eustatius, The Bahamas, the Cayman Islands, Anguilla, and Nicaragua — but also allows for significant data collection in a short amount of time. The mark/recapture data collected is part of a long-term dataset for this species. During the workshop, the group has also worked on collecting data for a diet study and drafting IUCN Red List assessments. In the future, we plan on expanding the workshop to include more participants with an option for them to use institutional support and receive college credit, when possible.

El Taller de Iguanas y Conservación se celebró por cuarta vez en abril. Cada año, 3–6 participantes se unen a investigadores en Roatán para estudiar la iguana endémica, *Ctenosaura oedirhina*. Los participantes van desde estudiantes universitarios hasta guardabosques y administradores de recursos naturales. El taller brinda a los participantes una experiencia práctica trabajando con iguanas y recolectando datos mientras practican técnicas de campo de uso común. El taller no solo ayuda a desarrollar la capacidad de investigación en los países del área de distribución de iguanas: 17 participantes provienen de Honduras, Guatemala, Jamaica, Cuba, San Eustaquio, Bahamas, las Islas Caimán, Anguila y Nicaragua, sino que también permite una importante recopilación de datos en poco tiempo. Los datos de marca / recaptura recopilados son parte de un conjunto de datos a largo plazo para esta especie. Durante el taller, el grupo también trabajó en la recopilación de datos para un estudio de dieta y en la redacción de evaluaciones de la Lista Roja de la UICN. En el futuro, planeamos expandir el taller para incluir a más participantes con una opción para que usen el apoyo institucional y reciban créditos universitarios, cuando sea posible.

### **Management of the Over-abundant Common Green Iguana on Grand Cayman, Cayman Islands**

Haakonsson, Jane\*<sup>1</sup> and Frank Rivera Milan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cayman Islands Department of Environment, Grand Cayman, Cayman Islands; <sup>2</sup>United States Fish and Wildlife Service, Maryland, USA

The Common Green Iguana (*Iguana iguana*) is invasive and overabundant on Grand Cayman, Cayman Islands. Following three pilot culls performed between 2016 and 2017, an island-wide removal effort was launched in October 2018. The Department of Environment (DoE) subcontracted the operation to a private company, Cornwall Consulting, after having an elaborate business plan approved by the Ministry. Opposing logistic and financial restrictions, and utilizing solely local capacity, 526 registered hunters removed 874,252 Common Green Iguanas between October 2018 and August 2019.

Abundance estimates were obtained through distance sampling and repeated point-count surveys corrected for detection probability in August 2014–2019. Abundance estimates were used to develop a Bayesian state-space logistic model, generate the posterior distributions of population parameters, and make abundance predictions in 2019–2025. Modeling resulted in a maximum population growth rate of 1.552 (MCMC SD = 0.371, median = 1.645, 95% CrI =

0.597–1.985) prior to removal efforts. Abundance increased from 254,162 (bootstrapped SE = 105,725, 95% CI = 116,150–556,116) to 1,319,939 (SE = 252,108, 95% CI = 910,806–1,912,855) between August 2014 and 2018. Abundance decreased to 103,020 (SE = 42,925, 95% CI = 47,027–225,682) in August 2019 (z-statistic = 4.94,  $P < 0.001$ ). With a harvest rate greater than 0.6, there is a probability of 44% that the estimated abundance will be less than 50,000 in August 2020.

Community participation and incentives, loopholes, and logistical constraints on local capacity were assessed. Recommendations for future control efforts include a strategic removal approach, with emphasis on spatial distribution, a revision of abundance targets for all three islands, and an assessment of population response at low numbers.

La iguana verde común (*Iguana iguana*) es invasiva y abundante en la isla de Gran Caimán, en las Islas Caimán. Después de tres cazas piloto realizadas entre 2016 y 2017, se lanzó un esfuerzo de eliminación en toda la isla en octubre de 2018. El Departamento de Medio Ambiente (DoE) subcontrató la operación a una empresa privada, Cornwall Consulting, después de que su plan de negocios fuese aprobado por el Ministerio. Oponiéndose a restricciones logísticas y financieras, y utilizando únicamente la capacidad local, 526 cazadores registrados eliminaron 874,252 Iguanas verdes comunes entre octubre de 2018 y agosto de 2019.

Los estimados de abundancia se obtuvieron mediante muestreo a distancia y muestreos de conteos por puntos repetidos, corregidos para la probabilidad de detección, entre agosto de 2014–2019. Los estimados de abundancia se utilizaron para desarrollar un modelo logístico bayesiano logístico de espacio de estado, para generar las distribuciones posteriores de los parámetros de la población y para hacer predicciones de abundancia para 2019–2025. El modelo resultó en una tasa de crecimiento máximo de la población de 1.552 (MCMC SD = 0.371, mediana = 1.645, 95% CrI = 0.597–1.985) antes de los esfuerzos de eliminación. La abundancia aumentó de 254,162 (Bootstrap SE = 105,725, 95% CI = 116,150–556,116) a 1,319,939 (SE = 252,108 95%, IC = 910,806–1,912,855) entre agosto de 2014 y 2018. La abundancia disminuyó a 103,020 (SE = 42,925, 95% CI = 47,027–225,682) en agosto de 2019 (estadística  $z = 4.94$ ,  $P < 0.001$ ). Con una tasa de cosecha mayor de 0.6, hay una probabilidad del 44% de que la abundancia estimada será menor de 50,000 en agosto de 2020.

Se evaluó la participación e incentivos de la comunidad, las lagunas y las limitaciones logísticas en la capacidad local. Las recomendaciones para futuros esfuerzos de control incluyen un enfoque de eliminación estratégica, con énfasis en la distribución espacial, una revisión de los objetivos de abundancia para las tres islas y una evaluación de la respuesta de la población en números bajos.

## **An outline of the Eradication Program for *Iguana iguana* in Fiji**

Kraus, Fred \*<sup>1</sup> and Ilaisa Dakaica<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA; <sup>2</sup>Biosecurity Authority of Fiji, Suva, Fiji

The Common Green Iguana (*Iguana iguana*), known locally as Giant Invasive Iguana (GII), was illegally introduced to Fiji in 2000 and has established populations throughout a three-island area in the northeast of the country. Multiple individuals have also been reported or captured from the larger nearby island of Taveuni, but the status of GII there is uncertain. The Biosecurity Authority of Fiji (BAF) is leading an effort, in collaboration with other partners and stakeholders, to eradicate this iguana from the country. The eradication plan will have two major components operating simultaneously: 1) to determine the status of the GII on Taveuni through field surveys and an intensive outreach/awareness program; and 2) to eradicate known GII populations on Qamea, Matagi, and Laucala for the duration of the project. Should a GII population be found on Taveuni, priority for eradication would be shifted to that population first.

Successful eradication will require efforts to improve iguana detectability and removal, including use of: 1) air rifles to increase the efficiency of culling; 2) canine teams to improve detectability of nests and females attempting to nest; 3) GPS and GIS technology to ensure complete and multiple survey coverage of each island; 4) surveys for sleeping juveniles; and 5) village dogs trained to acquire an interest in GII meat so as to encourage their opportunistic hunting of GII under their own initiative. Survey and removal methods will vary in emphasis throughout the year in accordance with the seasonal life-history stages of the iguanas. Efforts will be made throughout the project to test and deploy additional tools as funding for their development can be secured. A variety of indices will be measured to monitor project progress. The target time currently estimated for eradication is 2029, but this date will be revised as better data become available.

La Iguana verde común (*Iguana iguana*), conocida localmente como Iguana gigante invasora (IGI), se introdujo ilegalmente en Fiji en 2000 y ha establecido poblaciones en un área de tres islas en el noreste del país. También se han reportado o capturado múltiples individuos de la isla cercana más grande de Taveuni, pero el estado de IGI allí es incierto. La Autoridad de Bioseguridad de Fiji (BAF) está liderando un esfuerzo, en colaboración con otros socios y partes interesadas, para erradicar esta iguana del país. El plan de erradicación tendrá dos componentes principales que operan simultáneamente: 1) para determinar el estado del IGI en Taveuni a través de muestreos de campo y un programa intensivo de divulgación / concientización; y 2) erradicar las poblaciones conocidas de IGI en Qamea, Matagi y Laucala durante la duración del proyecto. Si se encuentra una población IGI en Taveuni, la prioridad para la erradicación se trasladaría a esa población primero.

La erradicación exitosa requerirá esfuerzos para mejorar la detección y eliminación de la iguana, incluido el uso de: 1) rifles de aire para aumentar la eficiencia del sacrificio; 2) equipos caninos para mejorar la detectabilidad de nidos y hembras que intentan anidar; 3) tecnología

GPS y GIS para garantizar una cobertura de muestreo completa y múltiple de cada isla; 4) muestreos de juveniles dormidos; y 5) perros de las aldeas entrenados para adquirir un interés en la carne IGI a fin de alentar la caza oportunista de IGI por iniciativa propia. Los métodos de inspección y extracción variarán en énfasis durante todo el año de acuerdo con las etapas estacionales de la historia de vida de las iguanas. Se realizarán esfuerzos durante todo el proyecto para probar e implementar herramientas adicionales a medida que se puedan asegurar los fondos para su desarrollo. Se medirán una variedad de índices para monitorear el progreso del proyecto. El objetivo actualmente estimado para la erradicación es 2029, pero esta fecha se revisará a medida que haya mejores datos disponibles.

### **Relationships Between Age Classes, Physiological Measures and Microbiome Diversity on a Tourist-fed Island in The Bahamas**

Lewis, Erin\*<sup>1</sup>, John Iverson<sup>2</sup>, Charles Knapp<sup>3</sup> and Susannah French<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Utah State University, Logan, Utah, USA; <sup>2</sup>Earlham College, Richmond, Indiana, USA; <sup>3</sup>John G. Shedd Aquarium, Chicago, Illinois, USA

As humans continue to interact with nature, it is important to understand how our interactions are impacting species on a multitude of levels, including their physiological processes and microbiome diversity. Certain populations of Bahamian Rock Iguana (*Cyclura cyclura*) are visited and fed daily by upwards of 100 tourists. While feeding human food allows for easy accessibility and direct interaction for tourists, to the iguanas, those food types are outside of their usual, herbivorous diets. This massive diet change has the potential to change microbiome diversity as well as measures of physiology and immune function. There is also potential for differences in impact of feeding at different stages of life (age classes) which could impact the population as a whole. Here we compare the impacts of tourist feeding on the gut microbiota of different age groups of a fed population of *Cyclura cyclura inornata* in The Bahamas. Understanding how this population is affected by tourist feeding can give us a better insight into how tourists should be interacting with the animals in a way that has the least negative impacts on both the population and individual health of the iguanas.

A medida que los humanos continúan interactuando con la naturaleza, es importante comprender cómo nuestras interacciones afectan a las especies en una multitud de niveles, incluidos sus procesos fisiológicos y la diversidad de microbiomas. Ciertas poblaciones de Iguana de roca de las Bahamas (*Cyclura cyclura*) son visitadas y alimentadas diariamente por más de 100 turistas. Si bien la alimentación con alimentos humanos permite un fácil acceso e interacción directa para los turistas con las iguanas, esos tipos de alimentos están fuera de sus dietas herbívoras habituales. Este cambio masivo en la dieta tiene el potencial de cambiar la diversidad de microbiomas, así como las medidas de fisiología y función inmune. También existe la posibilidad de diferencias en el impacto de la alimentación en diferentes etapas de la vida (clases de edad) que podrían afectar a la población en su conjunto. Aquí comparamos los impactos de la alimentación turística en la microbiota intestinal de diferentes grupos de edad

de una población alimentada de *Cyclura cyclura inornata* en las Bahamas. Comprender cómo esta población se ve afectada por la alimentación turística puede darnos una mejor idea de cómo los turistas deberían estar interactuando con los animales de manera que tengan el menor impacto negativo tanto en la población como en la salud individual de las iguanas.

### **Saving the Swamper, Research Updates and Outreach on Útila, Honduras**

Maryon, Daisy\*, Tom Brown, and Ana Daniela Sansur

Kanahau, Útila Research and Conservation Facility, Útila, Islas de la Bahía, Honduras

The Útila Spiny-tailed Iguana is a Critically Endangered island endemic restricted to the small island of Útila (41 km<sup>2</sup>). It has an area of occupancy of approximately 6.47 km<sup>2</sup> which is currently dwindling due to habitat destruction of the mangrove forest, the iguana's preferred habitat. This presentation will give insight and updates on the population size, threats, and the community outreach initiatives used to counteract the threats to this unique species' survival.

La iguana de cola espinosa de Útila es una especie endémica a las isla, en peligro crítico de extinción. Está restringida a la pequeña isla de Útila (41 km<sup>2</sup>) donde tiene un área de ocupación de aproximadamente 6.47 km<sup>2</sup> que actualmente está disminuyendo debido a la destrucción del hábitat del bosque de manglar, el hábitat preferido de la iguana. Esta presentación brindará información y actualizaciones sobre el tamaño de la población, las amenazas y las iniciativas de alcance comunitario utilizadas para contrarrestar las amenazas a la supervivencia de esta especie única.

### **Phylogenomic Species Delimitation in West Indian Iguanas (*Cyclura*)**

Miller, Aryeh\* and Graham Reynolds

University of North Carolina Asheville, Asheville, North Carolina, USA

The West Indian Iguanas (*Cyclura*) are among the most remarkable of the Caribbean herpetofaunal assemblage, and are concomitantly one of the most threatened vertebrate taxa in the West Indies. We generated genome-scale ultra-conserved elements data to reevaluate classical West Indian Iguana taxonomy and conducted multiple targeted species delimitation analyses to comprehensively test phylogenetic species concepts in this group. We deployed a combination of Bayesian and maximum likelihood approaches to clarify species limits in this group, but focused on approaches that proceed under the multispecies coalescent model. In particular, I will discuss the details of methods for estimating the number of species from genomic data. Our results corroborate prior studies in demonstrating that alternative delimitation models in BPP (Bayesian Phylogenetics and Phylogeography computer program) are highly sensitive to prior parameters, as high  $\Theta$  values tend to favor splitting species, while low  $\Theta$  values tend to favor lumping species. I will further discuss the benefits and costs to various species delimitation methods, as well as how we choose the best model. Importantly,

our study provides novel species-level taxonomy for these endangered taxa with major conservation implications.

Las iguanas de las Indias Occidentales (*Cyclura*) se encuentran entre las más notables del conjunto de herpetofauna del Caribe, y a su vez son uno de los taxones de vertebrados más amenazados en las estas islas. Generamos datos de elementos ultraconservados a escala genómica para reevaluar la taxonomía clásica de la iguana de las Indias Occidentales y realizamos múltiples análisis de delimitación de especies específicas para probar exhaustivamente los conceptos de especie filogenética en este grupo. Implementamos una combinación de enfoques bayesianos y de máxima verosimilitud para aclarar los límites de especies en este grupo, pero nos enfocamos en acercamientos que proceden bajo el modelo coalescente múltiples especies. En particular, discutiré los detalles de los métodos para estimar el número de especies a partir de datos genómicos. Nuestros resultados corroboran estudios previos para demostrar que los modelos alternativos de delimitación en BPP (programa informático de filogenética y filogeografía bayesiana) son muy sensibles a los parámetros anteriores, ya que los valores altos de  $\Theta$  tienden a favorecer la división de especies, mientras que los valores bajos de  $\Theta$  tienden a favorecer el agrupamiento de especies. Discutiré más a fondo los beneficios y costos de varios métodos de delimitación de especies, así como también la manera en que elegimos el mejor modelo. Es importante destacar que nuestro estudio proporciona una nueva taxonomía a nivel de especie para estos taxones en peligro de extinción con importantes implicaciones de conservación.

### **What Cayman Did: Large-scale Removal of Invasive Common Green Iguanas on Grand Cayman and Targeted Efforts on Cayman Brac**

O'Hehir, Sophie\*<sup>1</sup>, Fred Burton<sup>1</sup>, Albert Sarvis<sup>2</sup>, and Christine Proctor<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Cayman Islands Department of Environment, Grand Cayman, Cayman Islands; <sup>2</sup>Harrisburg University of Science and Technology, Harrisburg, Pennsylvania, USA

Common Green Iguanas (*Iguana iguana*) are present throughout the Cayman Islands and highly invasive. After two previous removal projects on Grand Cayman, the third started in October 2018 and is the most extensive to date. A per-iguana bounty system was implemented, registering 521 businesses and individuals (as of September 2019) who work ad-hoc as much as each individual/company decides to dedicate. A third party is contracted as management to oversee depositing of iguanas, payment of the cullers, implementation of rules, and reporting to the Department of Environment for any necessary adaptive management. With an original target of 1.3 million iguanas removed from Grand Cayman by January 2020, the cull total (as of September 2019) was 936,527 iguanas removed. An average of 8,992 iguanas per day was deposited within the first week, reducing to 820 iguanas per day by week 40 as diminishing returns take effect. Week 47 had an average of 3,029 iguanas deposited per day, reflecting peak emergence of hatchling iguanas.



Collaboration with local police and solid waste disposal authorities has been important to have active management of participants and secure protocols. To maintain public support, frequent engagement, transparency, and enforcement of participation terms has been reiterated throughout the project's preparation and duration.

Cayman Brac has a profoundly smaller population of Common Green Iguanas than Grand Cayman. To impede overpopulation, three annual visits are made of small teams to visit areas with frequent sightings and support a volunteer response organisation. Currently, removal efficacy is directly dependent on observational ability. Use of a thermal imaging camera mounted on an unmanned aerial vehicle to enhance detections has been trialed on Grand Cayman with success to detect Common Green Iguanas. It is hoped that this will be employed in the coming year to increase removal efficacy.

Las iguanas verdes comunes (*Iguana iguana*) están presentes en todas las Islas Caimán y son altamente invasivas. Después de dos proyectos de eliminación anteriores en Gran Caimán, el tercero comenzó en octubre de 2018 y es el más extenso hasta la fecha. Se implementó un sistema de recompensas por iguana, que registró a 521 empresas e individuos (a partir de septiembre de 2019) que trabajan ad-hoc ya que tanto el individuo / empresa decide cuanto tiempo dedicar. Se contrató a una entidad tercera como administrador para supervisar el depósito de iguanas, el pago de los encargados, la implementación de las reglas y la presentación de informes al Departamento de Medio Ambiente para cualquier gestión adaptativa necesaria. Con un objetivo original de 1.3 millones de iguanas eliminadas de Gran Caimán para enero de 2020, el total de eliminación (a septiembre de 2019) fueron de 936,527 iguanas eliminadas. Se depositó un promedio de 8,992 iguanas por día durante la primera semana, reduciéndose a 820 iguanas por día en la semana 40 a medida que entran en vigor los rendimientos decrecientes. La semana 47 tuvo un promedio de 3,029 iguanas depositadas por día, lo que refleja la aparición máxima de iguanas neonatas.

La colaboración con la policía local y las autoridades de eliminación de desechos sólidos ha sido importante para tener una gestión activa de los participantes y protocolos seguros. Para mantener el apoyo público, se ha reiterado la participación frecuente, la transparencia y el cumplimiento de los términos de participación a lo largo de la preparación y duración del proyecto.

Caimán Brac tiene una población de Iguanas Verdes Comunes mucho más pequeña que Gran Caimán. Para impedir la sobrepoblación, se realizan tres visitas anuales de pequeños equipos para visitar áreas con frecuentes avistamientos y apoyar una organización de respuesta voluntaria. Actualmente, la eficacia de eliminación depende directamente de la capacidad de observación. El uso de una cámara termográfica montada en un vehículo aéreo no tripulado para mejorar las detecciones se ha probado en Gran Caimán con éxito para detectar Iguanas verdes comunes. Se espera que esto se emplee en el próximo año para aumentar la eficacia de eliminación.

## **Program Updates for the Jamaican Rock Iguana, *Cyclura collei***

Pasachnik, Stesha\*<sup>1</sup>, David Reid<sup>2</sup>, and Tandora Grant<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fort Worth Zoo, Fort Worth, Texas, USA; <sup>2</sup>National Environmental Planning Agency, Kingston, Jamaica; <sup>3</sup>San Diego Zoo Institute for Conservation Research, San Diego, California, USA

The endemic Jamaican Iguana (*Cyclura collei*) was considered extinct by the 1940s, due to habitat conversion and Invasive Alien Species (IAS). Its rediscovery in 1990 galvanized the zoo and conservation community to develop an extensive recovery effort. The first 20 years of work focused on building IAS control and iguana headstart programs, and nest site protection. These efforts were led by the University of the West Indies until 2013 when the Jamaican government's National Environmental Planning Agency (NEPA) took over the program. Since 2016, the Fort Worth Zoo and International Iguana Foundation have been working closely with NEPA and the Hope Zoo to improve the program and support a more sustainable and rapidly growing population. Previous to 2017, a maximum of 40 hatchlings were brought into the headstart program each year and the turnover rate averaged 5–8 years. Since 2017, we have built 50 new cages and brought in over 70 hatchlings annually. We also revamped the captive diet and expect the turnover rate to be three years in the near future. In Hellshire Hills, we are conducting intensive radio-tracking of both iguanas and invasive cats and mongoose. Tracking iguanas has allowed us to better understand iguana post-release behavior, optimized iguana release size, and elucidate novel nesting areas. Invasive tracking information will allow us to design a robust plan for increasing the IAS control zone. To date, the program only protects a small core area, IAS incursions are common, and natural recruitment is virtually zero. Advanced methods that incorporate a buffer zone with varied trap and bait types will ensure the level of protection needed for recruitment and population growth.

La iguana jamaicana endémica (*Cyclura collei*) se consideró extinta en la década de 1940, a causa de la conversión del hábitat y las especies exóticas invasoras (EEI). Su redescubrimiento en 1990 galvanizó el zoológico y la comunidad de conservación para desarrollar un esfuerzo de recuperación extenso. Los primeros 20 años de trabajo se centraron en la creación de programas de control de EEI y de crianza de iguanas, y en la protección de las áreas de anidamiento. Estos esfuerzos fueron liderados por la Universidad de las Indias Occidentales hasta 2013, cuando la Agencia Nacional de Planificación Ambiental (ANPA) del gobierno de Jamaica se hizo cargo del programa. Desde 2016, el zoológico de Fort Worth y la International Iguana Foundation han estado trabajando estrechamente con ANPA y el zoológico Hope para mejorar el programa y apoyar a una población más sostenible y de rápido crecimiento. Antes de 2017, un máximo de 40 crías se incorporaban al programa crianza cada año y la tasa de devolución promedio era de 5 a 8 años. Desde 2017, hemos construido 50 jaulas nuevas y hemos traído más de 70 crías al año. También renovamos la dieta cautiva y esperamos que la tasa de devolución sea de tres años en el futuro cercano. En Hellshire Hills, estamos realizando un monitoreo por radio intensivo tanto de iguanas como de gatos y mangostas invasoras. El monitorear las iguanas nos ha permitido comprender mejor el comportamiento posterior a la liberación de la iguana, el tamaño óptimo de la iguana y a identificar nuevas áreas de anidación.

La información de monitoreo de las especies invasoras nos permitirá diseñar un plan sólido para aumentar la zona de control de EEI. Hasta la fecha, el programa solo protege un área central pequeña, las incursiones en EEI son comunes y el reclutamiento natural es prácticamente nulo. Los métodos avanzados que incorporan una zona de amortiguación con diversos tipos de trampas y cebos asegurarán el nivel de protección necesario para el reclutamiento y el crecimiento de la población de iguanas.

### **Testicular Dynamics During the Reproductive Season in Two *Cyclura* Species**

Perry, Sean\* and Mark Mitchell

Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, USA

Knowledge of gonadal dynamics in male *Cyclura* spp. during the reproductive season is absent in the current literature. Ultrasonographic gonadal measurements have been widely used to evaluate follicular size and number in multiple iguana species. To further our understanding of testicular dynamics in *Cyclura* spp., a prospective longitudinal study was performed during the reproductive season in southern Florida (February to July), following nine male *Cyclura lewisi x nubila* and nine male *Cyclura cornuta*. Serial ultrasound measurements using a portable ultrasound (Sonoscape S8, Universal Imaging, USA) were performed monthly to measure testicular size. Testicular measurements taken during the study were length (L), width (W), height (H), and with these measurements testicular volume was estimated using the following equation,  $V=LW^2$ . A mixed linear model was used to evaluate testicular size measurements, animal was the random variable and month was the fixed variable (IBM Statistics, Armonk, NY, USA). A significant difference was observed based on month for both testicular L, W, H and estimated V for both *Cyclura lewisi x nubila* and *Cyclura cornuta*. In *Cyclura lewisi x nubila*, testicular size peaked during the month of April and *Cyclura cornuta* testicular size peaked in May. Testicular dynamics can be serially followed in *Cyclura* and other iguana species. Further investigation into testicular measurements and the ability to collect semen successfully will lead to a foundation in developing assisted reproductive technologies in *Cyclura*.

Conocimiento de la dinámica gonadal en *Cyclura* spp. durante la época reproductiva está ausente en la literatura actual. Las mediciones gonadales ecográficas se han utilizado ampliamente para evaluar el tamaño y el número folicular en múltiples especies de iguanas. Para ampliar nuestra comprensión de la dinámica testicular en *Cyclura* spp., se realizó un estudio longitudinal prospectivo durante la temporada reproductiva en el sur de Florida (febrero a julio), después de nueve *Cyclura lewisi x nubila* macho y nueve *Cyclura cornuta* macho. Las medidas de ultrasonido en serie utilizando un ultrasonido portátil (Sonoscape S8, Universal Imaging, EE. UU.) se realizaron mensualmente para medir el tamaño testicular. Las mediciones testiculares tomadas durante el estudio fueron longitud (L), ancho (W), altura (H), y con estas medidas se estimó el volumen testicular usando la siguiente ecuación,  $V = LW^2$ . Se utilizó un modelo lineal mixto para evaluar las medidas de tamaño testicular, la variable aleatoria fue el animal y la variable fija el mes (IBM Statistics, Armonk, NY, EE. UU.). Se observó

una diferencia significativa basada en el mes para ambos testículos L, W, H y V estimado tanto para *Cyclura lewisi x nubila* como para *Cyclura cornuta*. En *Cyclura lewisi x nubila*, el tamaño testicular alcanzó su punto máximo durante el mes de abril y el tamaño testicular de *Cyclura cornuta* alcanzó su punto máximo en mayo. La dinámica testicular se puede seguir en serie en *Cyclura* y otras especies de iguanas. La investigación adicional sobre medidas testiculares y la capacidad de recolectar semen con éxito formaran el fundamento del desarrollo de tecnologías de reproducción asistida en *Cyclura*.

### **Ctenosaur Phylogeny Using Ultra-conserved Elements (UCE)**

Reynoso, Víctor Hugo\*<sup>1</sup>, John McCormack<sup>2</sup>, Eugenia Zarza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México City, México; <sup>2</sup>Moore Laboratory of Zoology, Occidental College, Los Angeles California, USA; <sup>3</sup>Grupo Académico de Biotecnología Ambiental, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Tapachula, Tapachula, Chiapas, México

Here we present our preliminary results in the aim to solve the evolutionary relationships within *Ctenosaura* using a set of approximately 5,000 ultra-conserved elements (UCEs) and their variable flanking regions. UCEs are short orthologous regions of DNA highly conserved among taxa that serve as an anchor to capture the genetic variation of their adjacent regions. They are easy to align among divergent genomes; they are rarely duplicated and have few insertions. The genetic variation of their flanking regions increases when moving away from the core UCE, providing evolutionary signal at different temporal scales. Preparing and enriching genomic libraries for UCEs does not require equipment much different from that found in any standard molecular lab. During the library preparation, each individual can be chemically barcoded to allow pooling several individuals in one sequencing lane and thus reduce costs. For these characteristics, UCEs are an excellent choice to solve phylogenetic relationships at different evolutionary scales, from early Amniota divergences to phylogeographic studies in a variety of taxa. Our study aims to 1) obtain a reduced representation of the genome of all *Ctenosaura* species and cryptic lineages uncovered so far; 2) estimate divergence times between ctenosaur taxa; 3) infer the species tree or network; 4) estimate diversification rates and compare time and spatial patterns between ctenosaur clades; and 5) infer ancestral areas and trait evolution.

Aquí presentamos nuestros resultados preliminares con el objetivo de resolver las relaciones evolutivas dentro de *Ctenosaura* utilizando un conjunto de aproximadamente 5,000 elementos ultraconservados (UCE) y sus regiones flanqueantes variables. Las UCE son regiones ortólogas cortas de ADN altamente conservadas entre los taxones que sirven como un ancla para capturar la variación genética de sus regiones adyacentes. Son fáciles de alinear entre genomas divergentes; rara vez se duplican y tienen pocas inserciones. La variación genética de sus regiones flanqueantes aumenta cuando se aleja del núcleo UCE, proporcionando una señal evolutiva a diferentes escalas temporales. La preparación y enriquecimiento de bibliotecas genómicas para UCE no requiere un equipo muy diferente del que se encuentra en cualquier

laboratorio molecular estándar. Durante la preparación de la biblioteca, cada individuo puede tener un código de barras químico para permitir agrupar a varios individuos en un carril de secuencia y así reducir los costos. Por estas características, los UCE son una excelente opción para resolver relaciones filogenéticas a diferentes escalas evolutivas, desde las primeras divergencias de Amniota hasta los estudios filogeográficos en una variedad de taxones. Nuestro estudio apunta a 1) obtener una representación reducida del genoma de todas las especies de *Ctenosaura* y linajes crípticos descubiertos hasta ahora; 2) estimar tiempos de divergencia entre taxones; 3) inferir el árbol o red de especies; 4) estimar las tasas de diversificación y comparar el tiempo y los patrones espaciales entre clados; y 5) inferir áreas ancestrales y evolución de rasgos.

### **Invasive Herpetofauna as Environmental Risks Throughout the Caribbean, The Bahamas, and Southern Florida**

Wasilewski, Joe\* and Nick Wasilewski

Natural Selections of South Florida, Princeton Florida, USA

Invasive herpetofauna, such as Common Green Iguanas (*Iguana iguana*), Common Spiny-tailed Iguanas (*Ctenosaura similis*) and Boa Constrictors (*Boa constrictor*) are causing environmental damage to many islands throughout the Caribbean. South Florida's problems with Burmese Pythons (*Python bivittatus*) are well documented. Green and Spiny-tailed Iguanas are responsible for causing erosion because of their burrow construction, consumption of many ornamental as well as agricultural vegetation, costing millions of dollars of damage when they find shelter in electrical transformers, and causing FAA safety hazards. The IUCN SSC Iguana Specialist Group has developed an official position statement with regard to invasive iguanas.

The state of Florida is ground zero for herpetofaunal invasions. Some 56 species of exotic/invasive reptiles and amphibian species have been established in the state. Some lessons learned from the Florida invasion are as follows:

- Rapid response — when an invasive species is observed, send in a trained team for assessment and removal.
- Bio-security measures are proven to be an efficient method of prevention.

Once the invader has been established, it is almost impossible to remove. Millions of dollars are spent for invasive control every year and entire divisions within wildlife agencies have been organized to address the issue. Since the nature of these problems is recent, solutions are being developed on a regular basis. Agencies and universities have divisions dedicated to developing invasive fauna removal. Invasive herpetofauna is here to stay — programs need to be developed for proper management.

La herpetofauna invasiva, como las iguanas verdes comunes (*Iguana iguana*), las iguanas comunes de cola espinosa (*Ctenosaura similis*) y los boa constrictores (*Boa constrictor*) están causando daños ambientales a muchas islas en todo el Caribe. Los problemas del sur de la

Florida con las pitones birmanas (*Python bivittatus*) están bien documentados. Las iguanas verdes y de cola espinosa son responsables de: causar erosión debido a la construcción de sus madrigueras, el consumo de muchas plantas ornamentales y agrícolas, gastos de millones de dólares relacionados a sus búsqueda de refugios en transformadores eléctricos y riesgos de seguridad de la FAA. El Grupo de Especialistas en Iguanas SSC de la UICN ha desarrollado una declaración oficial de posición con respecto a las iguanas invasoras.

El estado de Florida es la zona cero para las invasiones de herpetofauna. Se han establecido unas 56 especies de reptiles exóticos / invasores y especies de anfibios en el estado. Algunas lecciones aprendidas de la invasión de Florida son las siguientes:

- Respuesta rápida: cuando se observa una especie invasora, envíe un equipo capacitado para su evaluación y eliminación.
- Se ha demostrado que las medidas de bioseguridad son un método eficiente de prevención.

Una vez que se ha establecido el invasor, es casi imposible eliminarlo. Se gastan millones de dólares para el control invasivo cada año y se han organizado divisiones enteras dentro de las agencias de vida silvestre para abordar el problema. Dado que la naturaleza de estos problemas es reciente, se están desarrollando soluciones regularmente. Las agencias y universidades tienen divisiones dedicadas al desarrollo de la eliminación de fauna invasiva. La herpetofauna invasora llegó para quedarse: los programas deben desarrollarse para una gestión de manejo adecuado.

### **Molecular Genetic Signatures of Inbreeding Depression in West Indian Iguanas**

Welch, Mark\*

Mississippi State University, Mississippi State, Mississippi, USA

Extinction vortices are believed to threaten the persistence of small populations. The thinking is that feedback between changing demography and the heightened risk of inbreeding depression results in the diminishing vigor and reproduction of successive generations, ultimately culminating in population inviability. Population geneticists have sought to measure the impact of inbreeding depression through investigations of heterozygosity-fitness correlations (HFCs). Typically, measures of heterozygosity are only weakly correlated with fitness proxies even in very small populations. These findings have led some population biologists to discount the role of inbreeding depression in natural populations and left others questioning assumptions made in these studies. One concern is that HFCs focusing on adults will only contrast the heterozygosities of viable animals. Some work on iguanas does reveal that heterozygosity increases between hatchling emergence and adulthood. This increasing heterozygosity with age is a signature of selection that is highly consistent with inbreeding depression. However, the assumption that homozygosity is correlated with the proportion of a population's genetic load expressed in individuals may also be flawed. If true, these dynamics should complicate the relationship between multi-locus heterozygosity and inbreeding. Here, the HFC work on West Indian Iguanas to date is presented to elucidate this point, and a potential means of testing this assumption is provided.

Se cree que los vórtices de extinción amenazan la persistencia de poblaciones pequeñas. El razonamiento es que la retroalimentación entre la demografía cambiante y el mayor riesgo de depresión endogámica resulta en la disminución del vigor y la reproducción de generaciones sucesivas, que finalmente culmina en la inviabilidad de la población. Los genetistas de poblaciones han tratado de medir el impacto de la depresión endogámica a través de investigaciones de correlaciones de heterocigosidad-aptitud (HFC). Por lo general, las medidas de heterocigosidad solo se correlacionan débilmente con los indicadores de aptitud física incluso en poblaciones muy pequeñas. Estos hallazgos han llevado a algunos biólogos de poblaciones a descartar el papel de la depresión endogámica en poblaciones naturales y dejaron a otros cuestionando las suposiciones hechas en estos estudios. Una de las preocupaciones es que los HFC que se centran en adultos solo contrastan las heterocigosidades de los animales viables. Algunos trabajos sobre iguanas revelan que la heterocigosidad aumenta junto con la emergencia de cría y la de edad adulta. Esta creciente heterocigosidad con la edad es una señal de selección que es altamente consistente con la depresión endogámica. Sin embargo, la suposición de que la homocigosidad está correlacionada con la proporción de la carga genética de una población expresada en cantidad de individuos también puede ser errónea. Si es cierto, estas dinámicas deberían complicar la relación entre la heterocigosidad multilocus y la endogamia. Aquí, el trabajo de HFC sobre las Iguanas de las Indias Occidentales hasta la fecha se presenta para dilucidar este punto, y se proporciona un medio potencial para probar esta suposición.

### **An Overview of the Great Goat Island Wildlife Sanctuary, with Emphasis on the Possible Reintroduction of the Critically Endangered Jamaican Iguana (*Cyclura collei*)**

Whyte, Damion\*<sup>1</sup> and Eric Garraway<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Urban Development Corporation and the University of the West Indies, Mona, Kingston, Jamaica; <sup>2</sup>Department of Life Sciences, University of the West Indies, Mona, Kingston, Jamaica

The Goat Islands is located off the south coast of Jamaica and consist of two limestone cays, namely Great Goat and Little Goat Islands. In 2014, the government announced that the Islands were to be developed into the Chinese billion-dollar transshipment port. However, there was an opposition and public pressure from scientists, civil society both locally and internationally; this resulted in the “Save Goat Islands” campaign.

The new government in 2017 designated the Great Goat Island as a “Wildlife Sanctuary” for endemic and endangered plant and animal species. The lead Government Agencies, the National Environment and Planning Agency (NEPA) and the Urban Development Corporation (UDC) developed a MOU for the management of the area. The first of action was the drafting of the Great Goat Island Management Plan (GGIMP) with the help of the main stakeholders. However, during the process it was discovered that there was limited information on the fauna and flora, and this was needed for designing programs for rehabilitation, invasive species

management, reintroductions, and development of zoning plans. Hence a baseline assessment was initiated by the UDC team in 2018–2019 to fill the gap.

I will be introducing the GGIMP and also some of the results on the baseline assessments, with emphasis on the suitability of the area for the reintroduction of the Jamaica Iguana. The baseline assessment will include: 1) the distribution of invasive species and their activities using camera traps; 2) the evaluation of the iguana's habitat with emphasis on the nest availability; and 3) the community views on the GGIMP.

Las Islas Cabra se encuentran frente a la costa sur de Jamaica y consisten de dos cayos de piedra caliza, conocidas como las Islas Gran Cabra y Pequeña Cabra. En 2014, el gobierno anunció que las Islas se convertirían en un puerto de transbordo chino de mil millones de dólares. Sin embargo, hubo una oposición y presión pública de los científicos, la sociedad civil tanto local como internacionalmente; esto dio lugar a la campaña "Save Goat Islands".

El nuevo gobierno en 2017 designó a la Isla Gran Cabra como un "Santuario de Vida Silvestre" para especies de plantas y animales endémicas y en peligro de extinción. Las principales agencias gubernamentales, la Agencia Nacional de Medio Ambiente y Planificación (NEPA) y la Corporación de Desarrollo Urbano (UDC) desarrollaron un acuerdo colaborativo para la gestión del área. La primera acción fue la redacción del Plan de Gestión de La Isla Gran Cabra (GGIMP) con la ayuda todas las partes interesadas. Sin embargo, durante el proceso se descubrió que había información limitada sobre la fauna y la flora, y esto era necesario para diseñar programas de rehabilitación, manejo de especies invasoras, reintroducciones y desarrollo de planes de zonificación. Por lo tanto, el equipo de UDC inició una evaluación de referencia en 2018–2019 para llenar ese vacío.

Presentaré el GGIMP y también algunos de los resultados de las evaluaciones base, con énfasis en la idoneidad del área para la reintroducción de la Iguana de Jamaica. La evaluación de base incluirá: 1) la distribución de especies invasoras y sus actividades utilizando cámaras trampa; 2) la evaluación del hábitat de la iguana con énfasis en la disponibilidad de nidos; y 3) las opiniones de la comunidad sobre el GGIMP.



**POSTER PRESENTATION ABSTRACTS**  
In alphabetical order by author's last name \*

**Conserving Island Herpetofauna: Land-use Change and Invasive Species as Threats to Diversity and Endemism on Isla de Útila, Honduras**

Brown, Tom W\*<sup>1,2</sup>, Daisy Maryon<sup>1</sup>, Adam Algar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kanahau, Útila Research and Conservation Facility, Útila, Islas de la Bahía, Honduras;

<sup>2</sup>University of Nottingham, School of Geography, England, United Kingdom

Land use change and invasive species are among the primary threats to biodiversity worldwide. The effects of both are especially detrimental on small islands with high rates of endemism, such as Útila Island (Bay Islands), Honduras. Útila hosts an incredible herpetofauna diversity for its small size, but sadly this diversity appears increasingly threatened by exponential anthropogenic activity. This poster intends to showcase the reptile and amphibian diversity of Útila, discussing the importance of herpetofauna in the islands ecosystem and species conservation concerns. We share our observations and highlight the lack of knowledge regarding the conservation status of seven endemic reptiles. The majority of these endemics appear dependent on Útila's quickly diminishing areas of available coastal and inland hardwood forest habitat (ca. 5.23 km<sup>2</sup>). In addition to habitat loss, we detail the establishment of five invasive herptiles as additional threats to diversity, though the extent to which they endanger native species is yet to be determined. We examine the results of one case study monitoring populations of the endemic *Anolis bicaorum* at four forest sites. The results of capture-mark-recapture surveys in 2017 and 2019, indicate that *A. bicaorum* populations declined significantly in response to 2018 habitat degradation. Overall, data suggests the growing prevalence of deforestation and development on Útila is driving population decline in endemic species (e.g., *A. bicaorum*), as well as facilitating the spread and establishment of alien species. The combination of these factors threatens both endemic and native species. To prevent further biodiversity loss, we stress that conservation action must prioritize the protection of natural high-diversity forest habitats on Útila.

El cambio en el uso del suelo y las especies invasoras se encuentran entre las principales amenazas para la biodiversidad en todo el mundo. Los efectos de ambos son especialmente perjudiciales en las islas pequeñas con altas tasas de endemismo, como la Isla Útila (Islas de la Bahía), Honduras. Útila alberga una increíble diversidad de herpetofauna para su pequeño tamaño, pero lamentablemente esta diversidad parece estar cada vez más amenazada por la actividad antropogénica exponencial. Este afiche pretende mostrar la diversidad de reptiles y anfibios de Útila, discutiendo la importancia de la herpetofauna en el ecosistema de las islas y las preocupaciones de conservación de especies. Compartimos nuestras observaciones y destacamos la falta de conocimiento sobre el estado de conservación de siete reptiles endémicos. La mayoría de estas especies endémicas parecen depender de la disminución rápida de las áreas de hábitat forestal de madera dura costeras e interiores de Útila (aprox. 5.23 km<sup>2</sup>). Además de la pérdida de hábitat, detallamos el establecimiento de cinco anfibios o

reptiles invasores como amenazas adicionales a la diversidad, aunque aún no se ha determinado el grado en que ponen en peligro a las especies nativas. Examinamos los resultados de un estudio de caso que monitorea poblaciones del *Anolis bicaorum* endémico en cuatro sitios forestales. Los resultados de los muestreos de captura-marca-recaptura en 2017 y 2019 indican que las poblaciones de *A. bicaorum* disminuyeron significativamente en respuesta a la degradación del hábitat de 2018. En general, los datos sugieren que la creciente prevalencia de la deforestación y el desarrollo en Útila está impulsando la disminución de la población en especies endémicas (por ejemplo, *A. bicaorum*), además de facilitar la propagación y el establecimiento de especies exóticas. La combinación de estos factores amenaza a las especies endémicas y nativas. Para evitar una mayor pérdida de biodiversidad, destacamos que las acciones de conservación deben priorizar la protección de los hábitats forestales naturales de alta diversidad en Útila.

### **Reproductive Ecology and Physiology of the Roatán Spiny-tailed Iguana, *Ctenosaura oedirhina***

Ki, Kwanho\* and Susannah French

Utah State University, Logan, Utah, USA

The Roatán Spiny-tailed Iguana, *Ctenosaura oedirhina*, is endemic to the island of Roatán, Honduras. In 2004, these iguanas were listed as Endangered on the IUCN Red List of Threatened Species. Increasing anthropogenic disturbances such as population fragmentation, hunting, and habitat destruction are pushing *C. oedirhina* to extinction. Previous work has found that genetic diversity is low within the pockets on the island where groups of these iguanas are found, and this reduced gene flow leaves this species even more vulnerable to continued climate and habitat change. While not a permanent solution, captive breeding may be an option as a temporary means of increasing their population and genetic diversity. However, we must better understand the reproductive ecology and physiology of *C. oedirhina* before attempting to breed these lizards. Understanding which factors are related to higher survivability and quality of offspring will be important in informing captive breeding practices. The physiological fitness of the female is very likely relevant to the quality of her offspring and therefore, the health condition of the female will be measured. We can measure physiological fitness in terms of parasite load, total antioxidant capacity, stress levels, and circulating metabolites. We can measure the success of each female by counting the number of eggs that hatched, the number of offspring that survive 2–3 months after hatching, and using microsatellite DNA to assess paternity in each clutch. We will also compare the physiological fitness and reproductive success of females found near sites with high and low levels of anthropogenic disturbance.

La iguana de cola espinosa de Roatán, *Ctenosaura oedirhina*, es endémica de la isla de Roatán, Honduras. En 2004, estas iguanas fueron incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Las perturbaciones antropogénicas cada vez mayores, como la fragmentación de la población, la caza y la destrucción del hábitat están empujando a *C. oedirhina* a la extinción.

Trabajos previos han encontrado que la diversidad genética es baja dentro de los bolsillos de la isla donde se encuentran grupos de estas iguanas, y este flujo genético reducido hace que esta especie sea aún más vulnerable al cambio climático y del hábitat. Si bien no es una solución permanente, la cría en cautiverio puede ser una opción como una medida temporera para aumentar su población y diversidad genética. Sin embargo, debemos comprender mejor la ecología y fisiología reproductiva de *C. oedirhina* antes de intentar criar estos lagartos. Comprender qué factores están relacionados con una mayor capacidad de supervivencia y calidad de la descendencia será importante para informar las prácticas de cría en cautiverio. La aptitud fisiológica de la hembra probablemente sea relevante para la calidad de su descendencia y, por lo tanto, se medirá el estado de salud de la hembra. Podemos medir la aptitud fisiológica en términos de carga parasitaria, capacidad antioxidante total, niveles de estrés y metabolitos circulantes. Podemos medir el éxito de cada hembra contando la cantidad de huevos que eclosionaron, la cantidad de crías que sobreviven 2–3 meses después de la eclosión y el uso de microsatélites de ADN para evaluar la paternidad en cada nidada. También compararemos la aptitud fisiológica y el éxito reproductivo de las hembras que se encuentran cerca de sitios con niveles altos y bajos de alteración antropogénica.

### **Research and Conservation Approaches in Útila, Honduras**

Maryon, Daisy\* and Tom Brown

Kanahau, Útila Research and Conservation Facility, Útila, Islas de la Bahía, Honduras

The Útila Spiny-tailed Iguana (*Ctenosaura bakeri*) is endemic to the Honduran island of Útila, the smallest island of the Bay Island chain. The iguana has earned the local name of ‘Swamper’ on the island due to its habitat preference of mangrove swamps. The species is protected under Honduran national law with a ban against hunting, however this is rarely enforced. Consumption of iguana meat is considered traditional on the island, with the poaching of gravid females being a common threat. Hunting pressure is continuing to rise with an increasing human population on the island. Consequently, this is a critical time for the conservation of *C. bakeri*, with environmental education and community engagement paramount to successfully preserving this species and its habitat. As the ‘Swamper’ is already known locally (albeit often as a delicacy), this presents an ideal opportunity to build on this knowledge in a more positive light and make the iguana a flagship species for wildlife conservation on Útila. Work in the last four years by the Kanahau Útila Research and Conservation Facility has sought to raise awareness about the plight of *C. bakeri* to tourists and residents alike. By highlighting the human impact on this species, we hope to create an umbrella effect that would help conserve island habitats, and consequently, many other species of conservation importance. To counteract the poaching of iguanas, and generally inspire an appreciation for local wildlife and ecosystems, it is essential that environmental education of the younger and current generation take place, and that it be effective, interactive, and informative.

La iguana de cola espinosa (*Ctenosaura bakeri*) es endémica de la isla hondureña de Útila, la isla más pequeña de la cadena de islas de la Bahía. La iguana se ha ganado el nombre local de "Swamper" en la isla debido a su preferencia de hábitat de manglares. La especie está protegida por la ley nacional hondureña con una prohibición contra la caza, sin embargo, esto rara vez se aplica. El consumo de carne de iguana se considera tradicional en la isla, y la caza furtiva de hembras grávidas es una amenaza común. La presión de caza continúa aumentando con el aumento de la población humana en la isla. En consecuencia, este es un momento crítico para la conservación de *C. bakeri*, con la educación ambiental y el compromiso de la comunidad siendo fundamental para preservar con éxito esta especie y su hábitat. Como el "Swamper" ya se conoce localmente (aunque a menudo como un manjar), esto presenta una oportunidad ideal para aprovechar este conocimiento con una luz más positiva y hacer de la iguana una especie emblemática para la conservación de la vida silvestre en Útila. El trabajo realizado en los últimos cuatro años por el Centro de Investigación y Conservación Kanahau Útila ha tratado de crear conciencia sobre la difícil situación de *C. bakeri* tanto entre turistas como para residentes. Al destacar el impacto humano en esta especie, esperamos crear un efecto paraguas que ayude a conservar los hábitats de las islas y, en consecuencia, muchas otras especies de importancia para la conservación. Para contrarrestar la caza furtiva de iguanas y, en general, inspirar una apreciación por la vida silvestre y los ecosistemas locales, es esencial que se lleve a cabo una educación ambiental de la generación más joven y actual, y que sea efectiva, interactiva e informativa.