

Informe Anual 2021

Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá



Socios en el proyecto: Zoológico de la Montaña Chayanne, Zoológico Houston, Zoológico Nacional del Smithsonian, Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y el Zoológico de Nueva Inglaterra.



Misión

Nuestra misión es rescatar y establecer colonias de aseguramiento sustentable de especies de anfibios que se encuentran en extremo peligro de extinción en Panamá. También enfocaremos nuestros esfuerzos y experiencia en desarrollar metodologías para reducir el impacto del hongo quítrido anfibio (Bd) y proceder a los ensayos de reintroducción.

Portada: El anfibio nacional de Panamá es la rana dorada panameña, *Atelopus zeteki*. Esta especie probablemente se ha extinguido en su estado silvestre y persiste en cautiverio en los Estados Unidos y Panamá. Ha sido utilizada como una especie modelo altamente susceptible al hongo quítrido en estudios de enfermedades y conservación.

Objetivo 1: Garantizar una infraestructura física y una capacidad de personal adecuadas para el manejo y la cría eficaz de la colección viva.

En 2021, en la medida en que la pandemia humana de la COVID impactó todas nuestras vidas, nuestro heroico personal se esforzó más allá de lo normal, en términos de enfrentar desafíos adicionales, para llegar al trabajo, balancear su seguridad personal, sustituir a colegas debido a las reglas de cuarentena, sin ninguno de los pasantes o voluntarios que usualmente nos apoyan. A pesar de las restricciones de la COVID, logramos importantes éxitos reproductivos en nuestra colección cautiva, finalizamos la construcción de nuestro insectario y reanudamos algunas actividades de investigación de alta prioridad. Agradecemos especialmente a nuestros donantes y a las fundaciones que nos apoyan, que reconocieron el grado del impacto de la COVID-19 en nuestras operaciones y generosamente prorrogaron los períodos de ejecución de los subsidios existentes, y a las personas que amablemente mantuvieron, o incluso aumentaron, sus aportes financieros habituales.

Se completó la construcción de nuestras nuevas instalaciones para insectos y se instaló el sistema de supresión de incendios. Este nuevo insectario de 1,600 pies cuadrados tiene dos salas climatizadas que se pueden mantener a diferentes temperaturas, lo que permite una diversidad de alimentos, de diferentes tamaños y propiedades nutricionales, para satisfacer las necesidades de nuestra diversa colección de anfibios. Agradecemos enormemente a la Oficina de Instalaciones e Ingeniería de STRI que supervisó este proyecto y a todos los donantes individuales, al Cheyenne Mountain Zoo, al Zoo NewEngland, al Houston Zoo, a Holtzman Foundation, a Shared Earth Foundation y a varios donantes individuales por ayudarnos a completarla.

No existen fuentes locales de insectos criados en cautividad, por lo que dependemos al 100% de nuestra propia producción y tenemos una capacidad redundante para ajustarnos a cualquier cambio inesperado en las poblaciones de los diversos colémbolos, moscas de la fruta, grillos, polillas de despensa, moscas soldado, cucarachas y lombrices de tierra que producimos. Bajo el liderazgo de Nancy Fairchild y Jennifer Warren, nuestra capacidad de producción de insectos es ahora una de las increíbles historias de éxito de nuestro proyecto. Este equipo también ha llevado a cabo una investigación original para desarrollar protocolos de carga intestinal para los colémbolos y ha demostrado mejores resultados en las ranas juveniles criadas utilizando estos insectos nutricionalmente suplementados, en comparación con sus dietas normales a base de levadura. En los que se refiere a las ranas en sí, hemos completado manuales de cría en español para todas las especies bajo nuestro cuidado, que ayudarán en gran medida con la estandarización del protocolo y la capacitación.



Nancy Fairchild (izquierda) y Jennifer Warren (derecha) mantienen 200 colonias de grillos, 300 colonias de colémbolos y 200 colonias de moscas de la fruta y otros tipos de presas para sostener a nuestra colección de anfibios.

Objetivo 2: Manejar colonias de aseguramiento genéticamente viables de 12 especies en cautiverio que están en riesgo de extinción por la quitridiomicosis.

En 2021, enfocamos más nuestra reproducción en la obtención de ranas F2, ya que en el caso de muchas especies, nuestra población fundadora original está envejeciendo y está representada principalmente por descendientes vivos. Los protocolos de reproducción y cría para nuestros *Atelopus* se encuentran bien establecidos y este año hemos criado una buena cantidad de nidadas, con el objetivo de reponer las pérdidas causadas por una falla en el aire acondicionado en uno de los contenedores en 2020. Estamos enfocando nuestra reproducción fuertemente en el *Atelopus varius*, mientras realizamos investigaciones sobre el potencial de rescate genético de esta especie a través del cruce de individuos recolectados de diferentes localidades geográficas. Hemos solicitado *Atelopus zeteki* y *Atelopus varius* de las tierras altas formalmente al programa de supervivencia de especies dirigido por AZA de los Estados Unidos, para reforzar la diversidad genética de la población cautiva de Panamá, ya que todos los descendientes de estos dos grupos de animales están estrechamente emparentados.

Tabla 1: Informe de manejo de las poblaciones en 2021 para las 12 especies prioritarias de conservación que mantiene el Proyecto de Rescate y Conservación de Anfibios de Panamá.

	Fundadores vivos o representados (Meta = 20)	Pares criados a F1 (Meta = 10)	Pares criados a F2 (Meta = 10)	Cantidad total de ranas en la colección (Meta = 300)
<i>Andinobates geminisae</i>	40	18	3	128
<i>Gastrothoecha cornuta</i>	22	12	1	29
<i>Oophaga vicentei</i>	36	10	0	50
<i>Atelopus varius</i> (tierras bajas)	51	11	0	552
<i>Craugastor evanesco</i>	45	3	0	61
<i>Atelopus limosus</i>	18	8	0	78
<i>Atelopus certus</i>	17	8	3	85
<i>Atelopus glyphus</i>	17	8	0	242
<i>Tripriion spinosa</i>	11	6	6	65
<i>Agalychnis lemur</i>	8	6	0	55
<i>Strabomantis bufoniformis</i>	8	2	0	8
<i>Atelopus varius</i> (tierras altas)	6	4	0	30
<i>Atelopus zeteki</i>	4	5	2	241



Avances hacia la meta
0-24%
25-49%
50-74%
Meta alcanzada

Una pareja de *Atelopus varius* con fundadores recolectados en localidades distintas. Nosotros estamos investigando la hipótesis de rescate genético para comprender como la exogamia puede afectar la susceptibilidad al hongo quitrido de anfibios.

Se completó la construcción de nuestras nuevas instalaciones para insectos y se instaló el sistema de supresión de incendios. Este nuevo insectario de 1,600 pies cuadrados tiene dos salas climatizadas que se pueden mantener a diferentes temperaturas, lo que permite una diversidad de alimentos, de diferentes tamaños y propiedades nutricionales, para satisfacer las necesidades de nuestra diversa colección de anfibios. Agradecemos enormemente a la Oficina de Instalaciones e Ingeniería de STRI que supervisó este proyecto y a todos los donantes individuales, al Cheyenne Mountain Zoo, al Zoo NewEngland, al Houston Zoo, a Holtzman Foundation, a Shared Earth Foundation y a varios donantes individuales por ayudarnos a completarla.

No existen fuentes locales de insectos criados en cautividad, por lo que dependemos al 100% de nuestra propia producción y tenemos una capacidad redundante para ajustarnos a cualquier cambio inesperado en las poblaciones de los diversos colémbolos, moscas de la fruta, grillos, polillas de despensa, moscas soldado, cucarachas y lombrices de tierra que producimos. Bajo el liderazgo de Nancy Fairchild y Jennifer Warren, nuestra capacidad de producción de insectos es ahora una de las increíbles historias de éxito de nuestro proyecto. Este equipo también ha llevado a cabo una investigación original para desarrollar protocolos de carga intestinal para los colémbolos y ha demostrado mejores resultados en las ranas juveniles criadas utilizando estos insectos nutricionalmente suplementados, en comparación con sus dietas normales a base de levadura. En los que se refiere a las ranas en sí, hemos completado manuales de cría en español para todas las especies bajo nuestro cuidado, que ayudarán en gran medida con la estandarización del protocolo y la capacitación.



Las configuraciones de reproducción simplificadas de *Andinobates geminiae* (izquierda) utilizan tubos de pvc para la deposición de huevos y platos petri para la cría individual de renacuajos después de su transporte por el macho, mientras que los fondos falsos ayudan a mantener la higiene del tanque. A la derecha, la cría de *Oophaga vicentei* ha mejorado mediante el suministro de bromelias artificiales y vasitos suplementarios para la cría de renacuajos.



La Dra. Gina Della Togna con algunos de sus estudiantes, de izquierda a derecha: Dionel Rodríguez, Dra. Della Togna, Igli Arcia, Karina Rodríguez y Diego Samaniego. Todos trabajan en desarrollar técnicas de reproducción asistida para nuestras especies de anfibios.

Objetivo 3: Factores de investigación para mejorar la sostenibilidad a largo plazo de las colecciones cautivas y aumentar el éxito de los ensayos de liberación.

Las restricciones de viaje relacionadas con la COVID disminuyeron hacia finales del año pasado, lo que permitió la reanudación de proyectos de investigación dirigidos por Luke Linhoff, con el objetivo de predecir la susceptibilidad a enfermedades debido a las secreciones mucosas de la piel, un proyecto apoyado por la National Geographic Society. También, pudimos realizar con éxito investigaciones sobre las defensas innatas de la piel en salamandras nativas de los EE. UU., dirigidas por Randall Jiménez y Carly Muletz. Descubrimos que las secreciones de la piel por sí solas no eran suficientes para explicar las diferencias en la susceptibilidad de la salamandra a infecciones, pero que las bacterias antifúngicas de la piel desempeñaban un papel clave para ayudar a la salamandra a resistir las infecciones por el hongo quítrido.

Nuestra colaboradora, la Dra. Gina Della Togna Investigadora Asociada del Smithsonian y colaboradora de la Universidad Interamericana de Panamá y su equipo también reanudaron la investigación sobre las curvas de respuesta a la dosis hormonal para estimular la producción de esperma y la puesta de óvulos en varias especies clave. El equipo de Gina se enfocó principalmente en aquellas especies en las que no hemos tenido éxito para reproducirlas en condiciones de cautiverio.

Varias publicaciones lideradas por nosotros o por nuestros colaboradores fueron publicadas este año (ver la siguiente lista). Cabe destacar que nuestro experimento para manipular genéticamente un microbio clave de la piel en ranas doradas para protegerlas contra enfermedades se publicó en las comunicaciones de ISME. Aunque no pudimos prevenir enfermedades en las ranas doradas, aprendimos mucho sobre la ecología de las bacterias de la piel y dos enfoques probióticos diferentes. Kathleen Higgins, una ex pasante del proyecto PARC, publicó su artículo sobre el síndrome de las patas delgadas y la cría de renacuajos de *Andinobates*. Esta investigación ha ayudado significativamente a mejorar el éxito de la cría en cautividad de esta especie. Algunos de nuestros colaboradores en el Reino Unido descubrieron que los organismos *Perkinsia*, que se consideran una enfermedad infecciosa emergente asociada con la disminución de los anfibios en otras partes del mundo, abundan en los renacuajos panameños.

Publicaciones de investigación de 2021 que involucran colaboraciones con miembros de PARC (negrita)

Becker, M.H., Brophy, J.A.N., Barrett, K., Bronikowski, E., **Evans, M.**, Glassey, E., **Klocke, B.**, **Lassiter, E.**, Meyer, A.J., Kaganer, A.W., Muletz-Wolz, C.R., Fleischer, R.C., Voigt, C.A. and **Gratwicke, B.** 2021. Genetically modifying skin microbe to produce violacein and augmenting microbiome did not defend Panamanian golden frogs from disease. *ISME Communications*, 1, p.57.

Higgins, K., **Guerrel, J.**, **Lassiter, E.**, Mooers, A., Palen, W.J. and **Ibáñez, R.** 2021. Observations on spindly leg syndrome in a captive population of *Andinobates geminisae*. *Zoo Biology*, 40(4), pp.330-341.

Smilansky, V., Jirků, M., Milner, D.S., **Ibáñez, R.**, **Gratwicke, B.**, Nicholls, A., Lukeš, J., Chambouvet, A. and Richards, T.A. 2021. Expanded host and geographic range of tadpole associations with the Severe Perkinsea Infection group. *Biology Letters*, 17(6), p.20210166.

Byrne, A.Q., Richards-Zawacki, C.L., Voyles, J., Bi, K., **Ibáñez, R.** and Rosenblum, E.B. 2021. Whole exome sequencing identifies the potential for genetic rescue in iconic and critically endangered Panamanian harlequin frogs. *Global Change Biology*, 27(1), pp.50-70.

Gratwicke B. 2021. Context matters in the fight to save frogs. In Meshaka, W. (ed.) *Exotic herpetofauna of United States*. The John Hopkins University Press.

Rodriguez, C., **Ibáñez, R.**, Mojica, L., Ng, M., Spadafora, C., Durant-Archibold, A.A. and Gutiérrez, M. 2021. Bufadienolides from the skin secretions of the Neotropical toad *Rhinella alata* (Anura: Bufonidae): antiprotozoal activity against *Trypanosoma cruzi*. *Molecules*, 26(14), p.4217.

Gray, H.M., Green, D.M. and **Ibáñez, R.** 2021. Diurnal calling in a nocturnal frog: exceptional calling activity of túngara frogs (*Engystomops pustulosus*) on the Panamanian Island of Taboga. *Herpetologica*, 77(3), pp.227-231.



Gastrotheca cornuta, la rana marsupial cornuda.

Objetivo 4: Iniciar pruebas experimentales de reintroducción de ranas con crías excedentes.

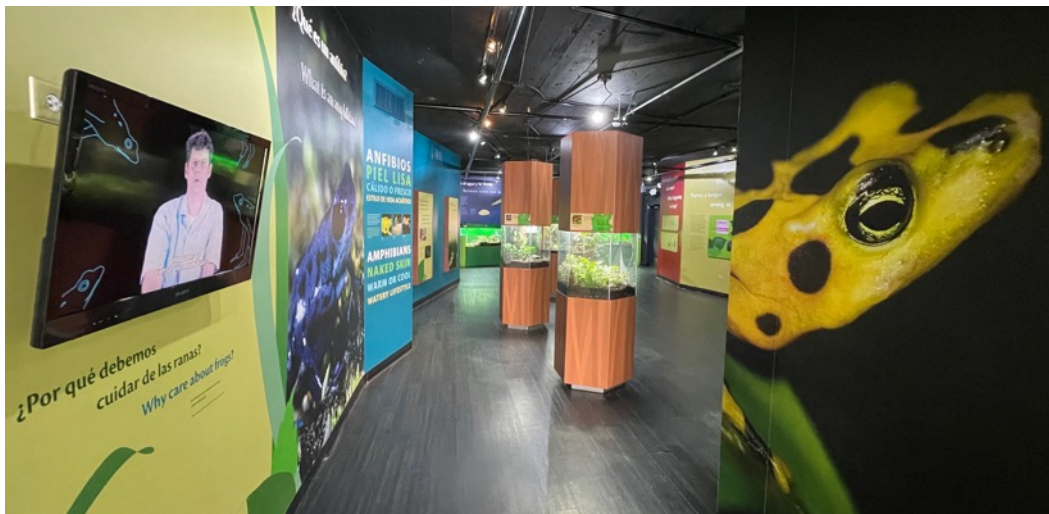
Colaboramos con el Dr. Daniel Medina para evaluar diferentes diseños de mesocosmos para futuros ensayos de liberación. Hemos descubierto que los mesocosmos son una herramienta eficaz para recuperar ranas con éxito y limitar la rápida dispersión desde el sitio de la liberación con liberaciones suaves. También, estamos trabajando con una investigadora Allie Byrne y con Carly Muletz-Wolz, la genetista de SCBI, en una idea para rescatar genéticamente al *Atelopus varius*. Este proyecto está financiado principalmente por la Revive and Restore Foundation para responder a la pregunta ¿podemos rescatar genéticamente al *Atelopus varius*? Las observaciones en las que se basa esta hipótesis fueron realizadas por Allie Byrne et al. sobre las poblaciones sobrevivientes post-epidemia de *Atelopus varius*. Este proyecto involucra 2 pasos, el primero es comparar los genes de las ranas antes de que fueran impactadas por el hongo quitridio anfibio con los que sobrevivieron a la epidemia, para comprender el papel potencial de los genes para predecir la resistencia. Recogimos muestras de especímenes de museos para compararlas con el ADN de ranas modernas y ahora estamos analizando esos datos. Para el segundo paso, estamos cruzando *Atelopus varius* recogidos de diferentes localidades para ver si los cruces híbridos tienen mejores rasgos de resistencia a Bd o "vigor híbrido", compararemos la supervivencia de los descendientes y evaluaremos la susceptibilidad a Bd de los diferentes grupos de descendientes.



De nuestros ensayos de liberación anteriores aprendimos que los mesocosmos son herramientas útiles para recapturar ranas, excluir depredadores, limitar la dispersión posterior a la liberación y mejorar la supervivencia posterior a la liberación. Hemos iniciado estudios de diferentes diseños de mesocosmos para optimizar futuros ensayos de liberación.

Objetivo 5: Cultivar y fomentar el aprecio por los anfibios en la mentalidad de la sociedad y trabajar en la participación de la comunidad a nivel de campo.

La COVID-19 nos obligó a cerrar nuestra área de exhibición principal en el centro de naturaleza de Punta Culebra y limitar las celebraciones del día de la rana dorada a una serie de charlas en línea. Aprovechamos el cierre para remodelar la antigua área de la tienda de regalos y para ampliar el área de exhibiciones para anfibios en el Centro Natural Punta Culebra, el cual volvió a abrir in 2022. Continuamos nuestra presencia en línea con 11,300 seguidores en Facebook, 6,800 seguidores en Instagram y 5,400 seguidores en Twitter, y nuestro sitio web www.amphibianrescue.org recibió 40,000 usuarios únicos. Además de nuestro compromiso comunitario regular en Panamá, estamos colaborando con una nueva iniciativa regional llamada Iniciativa de Supervivencia Atelopus y ayudamos a desarrollar un plan de acción global para salvar a las ranas arlequín en los 11 países donde se encuentran en la naturaleza <https://www.atelopus.org>.



Nuestro principal espacio de exhibición en Panamá está en el Centro Natural Punta Culebra (arriba); mientras que, los transeúntes pueden ver el interior de un contenedor de rescate de anfibios en nuestras instalaciones en Gamboa (abajo). Ambas exhibiciones se cerraron durante COVID 19, pero ahora han reabierto.

Objetivo 6: Garantizar la sostenibilidad financiera del proyecto.

Informe Financiero para el Año Calendario 2021*

Funding Source	Finalidad	2021 Expenses (US\$)
SCBI y donantes	Coordinador de salarios, insumos, investigadores, viajes, construcción de insectarios	292,149
First Quantum Minerals (Cobre Panama)	Salarios, costos operativos, análisis de hisopos	315,205
The Woodtiger Fund	Apoyo de la investigación y al programa	45,000
Zoo New England	Salarios	13,288
Holtzman Foundation	Construcción del insectario	26,633
Cheyenne Mountain Zoo	Salarios	23,480
Revive and Restore	Investigación	27,143
National Geographic Society	Investigación	450
SENACYT	Investigación	29,016
STRI y donantes *	Insumos, salarios y viajes	21,229
TOTAL		793,593

* Estos fondos incluyen los costos directos del proyecto incurridos durante el año calendario 2021, pero no reflejan fondos no desembolsados o el apoyo administrativo institucional en especie, los servicios públicos, la recaudación de fondos, los gastos de relaciones públicas y de apoyo programático generosamente aportados por el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales que acoge a este proyecto.

Donantes

Además de los aportes de los socios del proyecto, agradecemos a los siguientes donantes que han realizado aportes adicionales al proyecto directamente: Susan y Frank Mars, Sey y Pearl Moskowitz, el Woodtiger Fund, la Shared Earth Foundation, la Anela Kolohe Foundation, Revive and Restore, National Geographic Society, Baton Rouge Zoo, Society of the Transfiguration, Miles Mallory, John McCulley.

Staff

Científico Principal y Coordinador Internacional - Dr. Brian Gratwicke.

Director de Proyecto, Panamá - Dr. Roberto Ibáñez.

Gerente del Centro de Gamboa – Jorge Guerrel.

Personal técnico - Amaranto Cabezón, Kenia Cabezón, Lanki Cheucarama, Nancy Fairchild, Orlando Garcés, Estefany Illueca, Tina Mejía, Jennifer Warren.

Estudiantes de posgrado Blake Klocke, Alyssa Wetterau, Phil Jervis. Post

Doctoral Fellows – Luke Linhoff, Allison Byrne

Comité de Dirección

Bob Chastain, Presidente Ejecutivo, Zoológico de la Montaña Cheyenne;

Dr. William Pitt, SubDirector NZSCBJ;

Dr. Oris Sanjur, Directora Interina *Smithsonian Tropical Research Institute*;

John Linehan, Presidente y Director Ejecutivo, Zoológico de Nueva Inglaterra;

Jamie Kratt, *miembro general*.

Comité de Implementación

Nicole Chaney, Zoológico de la Montaña Cheyenne; Dr. Brian Gratwicke y

Matthew Evans, Instituto de Conservación de la Biología y Parque Zoológico

Nacional del Smithsonian; Dr. Roberto Ibáñez y Jorge Guerrel, Instituto

Smithsonian de Investigaciones Tropicales; Dr. Eric Baitchman y Bryan

Windmiller, Zoológico de Nueva Inglaterra.

Agradecimientos

Estamos muy agradecidos a las siguientes personas y organizaciones por su invaluable apoyo y asesoría en el diseño y ejecución de este proyecto: Blanca Araúz, Pamela Baker-Masson, Lisa Barnett, Matt Becker, Nicole Bernat, Roberto Borrell, Ed Bronikowski, David Castro, Gina DellaTogna, Rivieth De Lions, Linette Dutari, Angie Estrada, Rob Fleischer, Marie Francey, Luis Guardia, Arturo Higuera, César Jaramillo, Beth King, Virginia Kromm, Erick Lam, Juan Mate, Daniel Medina, Annalisa Meyer, Cathi Morrison, Carly Muletz-Wolz, Isis Ochoa, María de los Ángeles Pérez, Allan Pessier, Rick Quintero, Edwin Rangel, Corinne Richards-Zawacki, Xenia Saavedra, Oris Sanjur, Nucharin Songsassen, Diorenne Smith, Raineldo Urriola, Anthony Vega, Jamie Voyles y Doug Woodhams.



Smithsonian



FIRST QUANTUM
MINERALS LTD.

Cobre Panamá



revive & restore
genetic rescue for endangered and extinct species

