

# Atelopus

¿UN GÉNERO EN VÍAS DE EXTINCIÓN?





## Directorio

**EDITOR EN JEFE:** Alberto Blanco-Dávila.

**COMITÉ EDITORIAL:** Alberto Blanco-Dávila,  
Cesar Barrio-Amorós, Celsa Señaris.

**PRODUCCIÓN GENERAL:** Grupo Explora, Provita.

**DISEÑO GRÁFICO:** Reinaldo Acosta.

**ARTICULISTAS:** Celsa Señaris, Margarita Lampo, Cesar Barrio-Amorós, José L.Vieira, Enrique La Marca, Michelle Quiroz-Espinoza, Hernán D. Granda Rodríguez, Laura Bravo, Mauricio Rivera-Correa, Dick Lock, Mario H. Yáñez-Muñoz, Bernardo Roca-Rey Ross, Mauricio Pacheco, Willem van den Berg.

**FOTOGRAFÍA DE PORTADA:** Cesar Barrio-Amorós /  
*Atelopus varius*.

**FOTOGRAFÍA DE CONTRAPORTADA:** José L.Vieira /  
*Atelopus spurrelli*.

**FOTOGRAFÍAS:** Cesar Barrio-Amorós, José L.Vieira, Celsa Señaris, Fernando Rojas-Runjaic, Enrique La Marca, Javier Mesa, Pascual Soriano, Fernando Dugarte, Carlos Dávila, Denis A. Torres, Michelle Quiroz Espinoza, Hernán D. Granda Rodríguez, Jean Pierre Veira, Dick Lock, Mario H. Yáñez-Muñoz, Bernardo Roca-Rey Ross, Mauricio Pacheco, Fernando Rojas-Runjaic, Willem van den Berg.

**CORRECCIÓN DE TEXTOS:** César Barrio-Amorós,  
Alberto Blanco-Dávila.

**ASESORÍA LEGAL:** Karel Bentata.

**IMPRESIÓN:** ALTOLITHO, C.A. Caracas, Venezuela.

**WEBSITE:** [www.explora-projects.com](http://www.explora-projects.com)

**INSTAGRAM:** @explora\_projects

**RIF:** J-00194096-8

**DEPÓSITO LEGAL:** pp201002DC4005

® Explora es una revista y marca registrada que se publica trimestralmente. Estimado lector su opinión es muy valiosa para nosotros, si usted desea suscribirse o comunicarse con nosotros hágalo a través del siguiente correo electrónico: [blancoalb@gmail.com](mailto:blancoalb@gmail.com).

® Explora no es responsable por las opiniones o teorías expresadas en el contenido de los artículos y de las publicidades de esta revista. El contenido es responsabilidad única de cada autor.

® Todos los Derechos Reservados.

Prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin la autorización previa y por escrito de su editor en jefe y de sus articulistas.

Editado en la ciudad de Caracas, Venezuela. Mayo, 2024.



### Junta Directiva

**Presidente:** Jon Paul Rodríguez

**Vicepresidente:** Armando Hernández

**Directivos:** Adriana Díaz, Alberto Blanco Dávila,  
Arianna Arteaga, Celsi Señaris, Rafael Rojas.

### Equipo

**Directora Ejecutiva:** Bibiana Sucre

**Directora de Investigación:** Irene Zager

**Directora de Operaciones:** Ingrid Zager

**Directora de Talento Humano:** Linda Ramírez

**Sub director regional de Nueva Esparta:** José Manuel Briceño

**Coordinadoras de Área:** Nila Pellegrini, Ana María Pérez

**Analista de Área:** Dennys Villasmil

**Gerentes de Proyecto:** Alejandro Díaz, Ricmary Bron

**Coordinadores de Proyectos:** Rodrigo Lazo, Roxibell Pelayo,  
Luis Arrieta

**Especialistas de Proyectos:** Emy Miyazawa, Susana Barreto,  
Mylene Gutiérrez, Emanuel Valero, Juan Carlos Amilibia, José  
Sánchez, Arlene Cardozo, Enrique Azuaje, Mauricio Iranzo,  
María Daniela Pineda, Lisandro Morán

**Analistas de Proyectos:** Reinaldo Romero, Mayerlings Ramírez,

Rebeca Parra, Bárbara Santana, Samuel Beomon, Génesis  
Cardozo, Jesús Aranguren, Génesis Ramírez, Albert Narváez

**Asistentes de Proyectos:** Jeshua Nieves, Maryelin Márquez



*Atelopus varius* en Panamá. Foto: César Barrio-Amorós

# ***ATELOPUS*, UN SUEÑO PERSONAL CONSIDERACIONES DE UN HERPETÓLOGO NEOTROPICAL**

---

César Luis Barrio Amorós  
Fundación AndígenA/ CRWild  
Césarlba@yahoo.com





Foto 1: *Atelopus mucubajiensis* ultimo ejemplar conocido de su especie. Foto: César Barrio-Amorós

**En este artículo, el autor relata algunos de sus encuentros con diferentes especies del género *Atelopus* en Venezuela, Costa Rica, Panamá, Ecuador y Colombia, aprovechando para dar opiniones sobre diversos temas relacionados al estudio y conservación de estas especies.**

### **Atelopus, aproximación al género**

El género *Atelopus* contiene a fecha 15 de enero de 2023, 99 especies válidas (Cuadro 1) en su ámbito Neotropical. Colombia es el país más rico en especies de *Atelopus*, con 43, seguido de Ecuador (25), Perú (16), Venezuela (9), Panamá (6), Costa Rica (4), Bolivia, Brasil y Guayana Francesa (3) y Surinam y Guyana (2).

**Etimología.** El género *Atelopus* fue acuñado por Duméril y Bibron (1841) pero no explicaron su significado. “Ateles” (ἄτελής), significa imperfecto en griego, y “pous” (πούς) significa pie. Una latinización libre se lee como *Atelopus*. Un autor posterior, Agassiz (1846), infirió mejor el nombre, pero hizo una enmienda injustificada, hoy considerado sinónimo:

*Ateleopus*. El significado es obvio, y se refiere a que en los manos y pies de muchas especies el primer dedo está fusionado externamente con el segundo, formando lo que parece un muñón, o sea, un pie imperfecto.

**Hábitat.** Los sapos *Atelopus* habitan en diferentes hábitats, incluyendo la exuberante selva tropical de tierras bajas, entre los 0 y 999 m sobre el nivel del mar (*A. spumarius*, *A. varius*, *A. certus*, *A. glyphus*, *A. zeteki*, *A. limosus*, *A. cruciger*, *A. spurrelli*, *A. elegans*, *A. balios*, etc), bosques nubosos de 1000 a 2499 m (*A. carbonerensis*, *A. chrysocorallus*, *A. nepiozomus*, *A. palmatus*, *A. chocoensis*, *A. laetissimus*, *A. nahumae*, *A. erythropus*, *A. famelicus*, *A. farci*, *A. mindoensis*, *A. monohernandezii*, y otros muchos), y zonas altoandinas como subpáramos, páramos y puna, entre los 2500 y los 4000 msnm (como *Atelopus ebenoides*, *A. carrikeri*, *A. eusebianus*, *A. exiguus*, *A. ignescens*, *A. carrikeri*, etc), aunque algunas especies logran una amplitud altitudinal notable como *A. varius*, presente entre los 8 y los 2000 msnm, o *A. cruciger*, entre los 30 y 2200 msnm.





Foto 2: *Atelopus cruciger*. Foto: César Barrio-Amorós

## Venezuela

Desde que era muy joven y me fascinó la batracofauna neotropical, muy particularmente la de Venezuela, unos anuros que me dejaban sin aliento (con permiso de mi tótem personal, *Dendrobates leucomelas*) eran los sapos del género *Atelopus*, especialmente *A. cruciger*. Las fotos que veía me hacían soñar con hallarlos y poder fotografiarlos y hasta criarlos... ¡qué inocencia! Eran otros tiempos, apenas se empezaba a hablar de las desapariciones en masa de los anfibios tropicales, y yo no estaba tan informado, así que en 1993 por primera vez me dirigí a la Cordillera de la Costa de Venezuela a ver si tenía suerte y podía ver uno de estos hermosos sapitos. Obvio que ni por asomo. En 1995 fue por primera vez a Rancho Grande en el Parque Nacional Henri Pittier, uno de los lugares donde abundaban y hasta se habían realizado estudios al respecto (Sexton 1958), pero tampoco vi ninguno. Ya ese año la noción de que a muchos anfibios les había acontecido algo misterioso se estaba formando en la conciencia académica (La Marca 1995) y pronto empezarían a abundar los estudios sobre desapariciones repentinas (La Marca

y Reinthaler 1991; La Marca y Lötters 1997; Lynch y Grant 1998).

Una vez me instalé en Mérida, en los Andes venezolanos en 1995, comencé mi propia cruzada en busca de las múltiples especies del género que ya se habían dejado de observar y muchos comentaban podían haberse extinguido. Simplemente no lo quería creer, pero poco a poco, visitando cada localidad donde antes resultaban abundantes las diferentes especies (*Atelopus mucubajiensis*, *A. carbonerensis*, *A. oxyrhynchus*, *A. sorianoi*, *A. pinangoi*, etc) sin resultados, me di cuenta que algo realmente había sucedido y que había llegado unos pocos años tarde para disfrutar de su presencia. Por tanto, tras reportar mis propios pensamientos sobre el tema (Barrio Amorós 1996), parte de mi vida en Venezuela la dediqué con el Proyecto *Atelopus* de la Fundación AndígenA (<https://www.andigena.org/proyectos/atelopus/>) a buscar esas especies perdidas. El éxito fue más bien escaso, ya que en todo el tiempo sólo pude observar un solo ejemplar de *Atelopus mucubajiensis*, y ese fue el último de su especie (Foto 1).

Vale la pena mencionar que en el año 2005 recibí cierto apoyo para realizar búsquedas de *Atelopus mucubajiensis* en toda su zona de distribución. Una vez encontrada aquella hembra (que solo mucho después supimos fue la última de su especie – hasta la fecha-) las esperanzas resurgieron de hallar alguna población viable, por lo que a través de la Iniciativa para las Especies Amenazadas (IEA) manejado por PROVITA, se inició un propósito, en el marco del Proyecto *Atelopus* de la Fundación AndígenA, de recorrer buscando la esquiua especie en los últimos y clásicos lugares de donde eran conocida. Así, conté con la inestimable ayuda de Erick Romero, Ramón Rivero y Edwin Infante para recorrer diferentes zonas, como las selvas nubladas que rodean el pueblo de Santo Domingo, los páramos de Mucubají, Gavidia, Saisai, Los Granates, entre otros... pero pese a descubrir algunos de los parajes más impresionantes y algunas especies nuevas del género *Pristimantis*, no volvimos ni nosotros ni nadie, a disfrutar con la presencia de esta mítica e icónica especie. Un dato realmente perturbador, es que, con excepción de cursos de agua bien remotos, casi todos los análisis de agua que realizamos en quebradas donde históricamente había abundado *A. mucubajiensis*, se encontraban fuertemente polucionadas con contaminantes químicos como pesticidas y herbicidas, que se usan en el páramo sin miramiento alguno.

En 2005 pude visitar la única población redescubierta en ese entonces del sapito rayado (*Atelopus cruciger*) cerca de Cuyagua (Aragua), y regresé en varias ocasiones pudiendo siempre observar algunos individuos (**Foto 2**), e incluso pudimos filmar parte de un documental de Venezuela Infinita mostrando esta carismática especie. Este es el único *Atelopus* en Venezuela que conserva poblaciones viables, repartidas en tres quebradas diferentes, y es la única especie que se ha monitoreado exhaustivamente (Rodríguez-Contreras et al. 2008; Lampo et al. 2011).

La búsqueda se hizo obsesiva desde 1999 hasta 2010 muy especialmente con *Atelopus carbonerensis* (Barrio-Amorós 2003), terminando muchos años después en un increíble éxito que ya ninguno creía podía esperarse (ver siguiente artículo).

Aunque obviamente mi involucramiento con el género *Atelopus* inició en Venezuela, curiosamente, fue

en el Perú, en 2004, junto al malogrado amigo Rainer Schulte (qepd), donde pude observar mi primera especie de *Atelopus*, *A. pulcher*, cerca de Tarapoto, departamento de San Martín. Lamentablemente no guardo fotos y siempre he querido regresar a ese maravilloso país a disfrutar de su cultura, gastronomía y herpetofauna. Y es una promesa...

## Costa Rica

A principios de 2011 me mudé a Costa Rica por todo lo que estaba ocurriendo en Venezuela. La situación política, social y económica cambiaba cada día a peor. Ya no había trabajo y no se percibían mejores perspectivas. Una vez llegado a un nuevo lugar, lo primero es conocer su herpetofauna, una de las más ricas y mejor conocidas del planeta. En el país se conocían 4 especies de *Atelopus*, *A. chiriquiensis*, en zonas de montaña media y alta entre Costa Rica y Panamá, observado por última vez en 1996; *A. senex* de los macizos montañosos y volcanes del centro del país, también aparentemente extinto desde 1986. Pocas posibilidades veía para poder descubrir alguna población remanente. Otra especie, *A. chirripoensis* había sido descrita recientemente, en 2009, con un solo ejemplar (Savage y Bolaños 2009). Pero muchas dudas se acumulan acerca de su validez. El colector, un botánico ya fallecido, explicaba que había colectado el animal pensando que se trataba de alguna especie ya conocida, por lo que sólo se llevó uno, pero su extremada similitud con *Atelopus ignescens* es demasiado sospechosa. Se ha tratado de buscar en zonas inundadas del alto páramo en Chirripó sin ningún resultado.

Por supuesto, sabiendo eso, mi foco de interés se concentraba en *Atelopus varius*, probablemente la especie más icónica del género, la que más se había estudiado anterior a su declive, y una de las más coloridas y variables. La especie se distribuye entre Panamá y Costa Rica, pero las variantes de patrón y tamaño que se observan en toda el área de distribución son tan enormes, que hacen sospechar de un complejo de especies. Cuando llegué a Costa Rica en 2010, solo se conocía una población que muy pocos habían podido visitar (Ryan et al. 2005), por lo que se convirtió en un objetivo prioritario en mi estancia en el país centroamericano. Pero por muchas razones,



Foto 3: *Atelopus varius*. Foto: César Barrio-Amorós

esa población nunca pudo ser visitada, lo que desencadenó un frenesí de exploración y búsqueda de posibilidades. En 2013 Jose González-Maya y col. publican el redescubrimiento de una población en la zona protectora del Parque Nacional La Amistad, que han seguido monitoreando hasta la fecha, con interesantísimos resultados (González-Maya et al. 2018). Y gracias a Diego Gómez, en 2015, quien me permitió visitar con él esa población, pude avistar mi primer *Atelopus* en Costa Rica (Foto 3). Curiosamente poco después, tal vez unas semanas, gracias a varias entrevistas que estuve realizando en diversas partes de Costa Ballena, pude dar con otra población (Barrio-Amorós y Abarca 2016) que después denominaría Población y morfo A, de hecho, la única que se conoce actualmente con este morfo (descrito en Barrio-Amorós et al. 2021; y en mi último artículo en esta revista).

Poco a poco fui conociendo y descubriendo (junto a diversos colaboradores) diferentes poblaciones de la especie en el país, y desde un inicio fui juntando datos ecológicos y biológicos de los mismos, publicados recientemente en inglés en Barrio-

Amorós et al. (2021) y actualizados y traducidos en mi último artículo de esta revista. Esta única oportunidad de poder trabajar con esta especie me ha hecho verla como el ser frágil que realmente es... una entidad biológica que se diversificó fácil y rápidamente (en menos de 3 millones de años, dada la edad geológica de Costa Rica y Panamá) en montones de morfos muy diferentes entre sí. De unas 100 poblaciones conocidas en Costa Rica (¡probablemente hasta 166!), solo quedan actualmente ocho supervivientes que incluyen solo tres morfos diferentes. Eso implica una pérdida genética inmensa y las pocas poblaciones que persisten, aunque parece que cada vez sean más, son más vulnerables a la desaparición total. En Panamá también persisten unas pocas poblaciones de morfos totalmente diferentes.

Es bastante sintomático que después de casi 10 años buscando *Atelopus* en Costa Rica, y a pesar de haber tenido un éxito relativo, la sensación es que cada vez se ven menos (con contadas excepciones). Algunas poblaciones como B2, B3 y C2, cada vez se ven más amenazadas por deforestación galopante



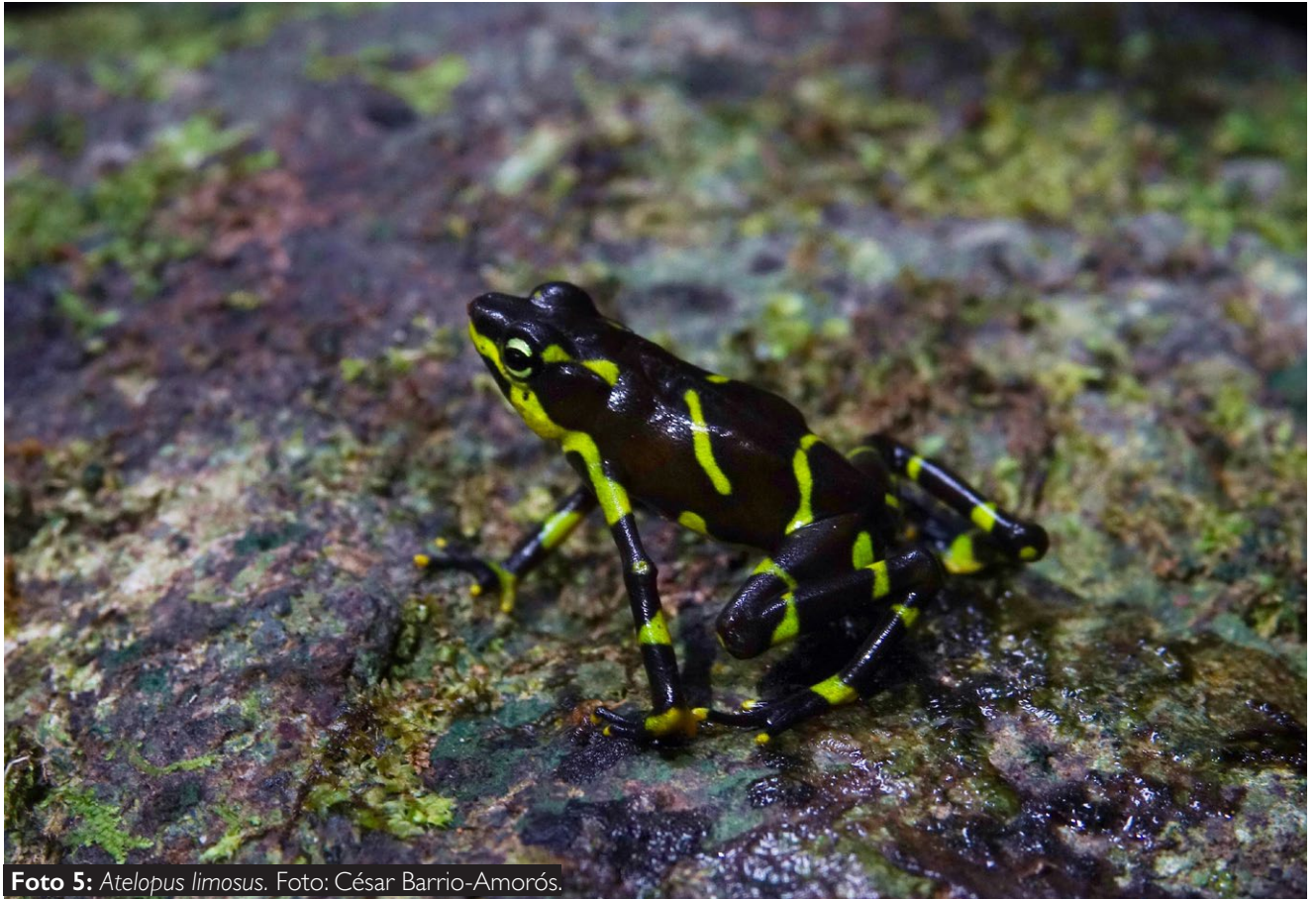


Foto 5: *Atelopus limosus*. Foto: César Barrio-Amorós.

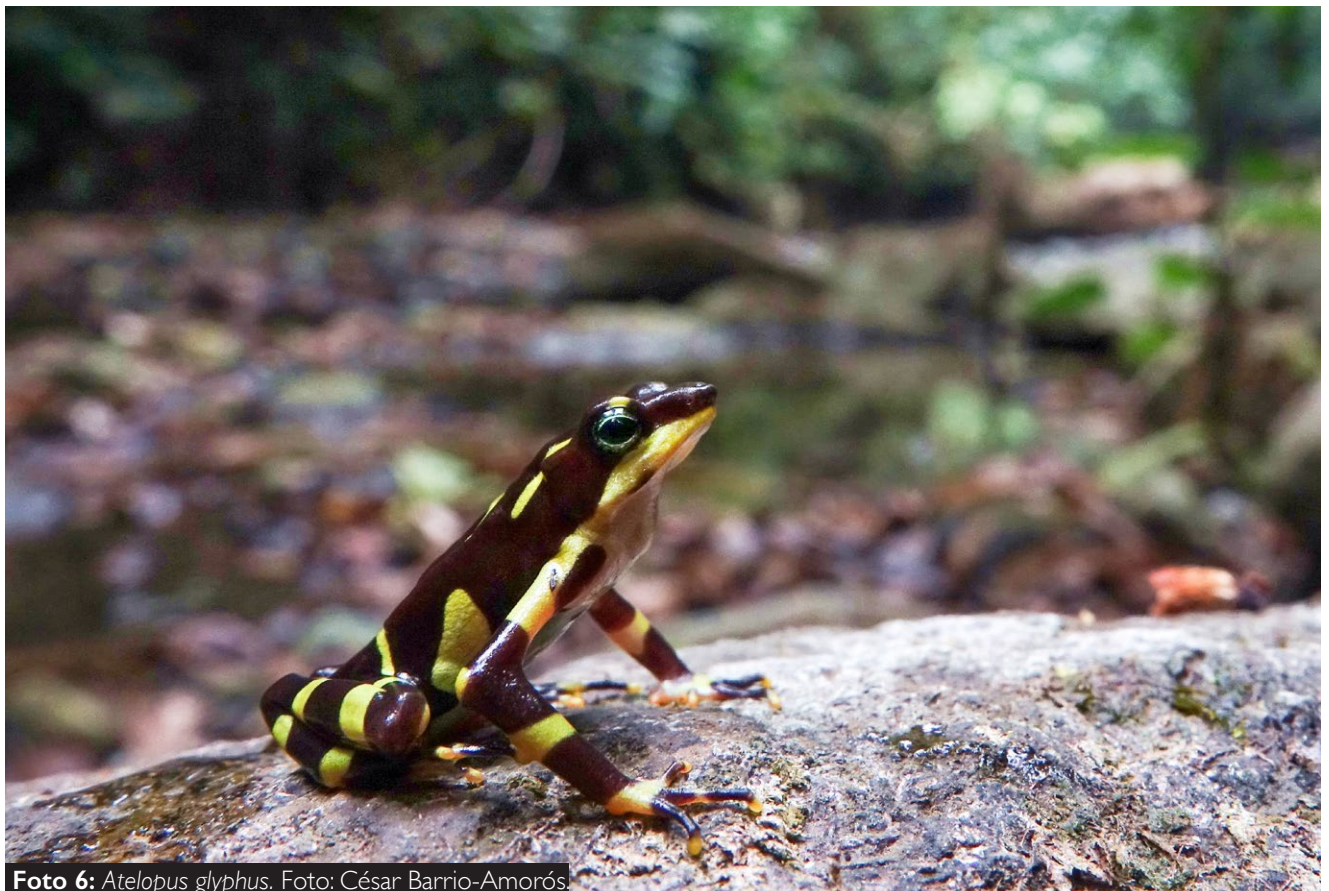


Foto 6: *Atelopus glyphus*. Foto: César Barrio-Amorós.



para cultivos de palma aceitera y piña, y potreros para ganado. El caso de C2 es preocupante puesto que solo sobrevive en un río totalmente rodeado de potreros, en el pequeño bosque de galería remanente.

## Panamá

Panamá cuenta con siete especies de *Atelopus*: *Atelopus certus* Barbour, 1923, *Atelopus chiriquiensis* Shreve, 1936, *Atelopus fronterizo* Veselý & Batista, 2021, *Atelopus glyphus* Dunn, 1931, *Atelopus limosus* Ibáñez, Jaramillo & Solís, 1995, *Atelopus varius* (Lichtenstein & Martens, 1856), *Atelopus zeteki* Dunn, 1933. De ellas, he tenido el placer de poder observar 3, otro morfo de *A. varius* en el Parque Nacional Santa Fe (**Foto 4**), *A. limosus* en Colón (**Foto 5**) y *A. glyphus* (**Fig 6**) en el Parque Nacional Darién (ver en esta revista artículo de Michelle Quiroz sobre su trabajo con esta especie). Las tres fueron localizadas durante la misma expedición de CRWild en el 2019. Pese al esfuerzo de observación y tiempo, sólo pudimos localizar cuatro *A. varius*, 1 *A. limosus* y 1 *A. glyphus* (Barrio-Amorós et al. 2023)

## Ecuador

Ecuador es realmente uno de los países más biodiversos del planeta, y eso me lo demuestra cada vez que voy de visita, ya que, gracias a muchos amigos y colegas, he tenido la oportunidad de recorrer una importante parte de su geografía. Entre la biodiversidad (cantidad de especies en un lugar concreto) y la biomasa (cantidad de cada especie) Ecuador hace feliz a cualquier herpetólogo o aficionado, ya que continuamente se encuentran especies de ensueño. Una zona que he visitado en repetidas ocasiones es Nangaritza, en la provincia Zamora-Chimpipe, que se considera una región altoamazónica, y por tanto una región ecuatoriana de altísimo valor en cuanto a su biodiversidad y variedad de herpetos. Sin saber mucho qué esperar, en 2014 junto a Darwin Núñez y otro individuo que no voy a mencionar (no porque yo no quiera, que no quiero, sino porque él mismo no ha querido participar de ninguna manera en esta revista pese a haber sido invitado, y eso hay que respetarlo), pasamos varios días en la selva disfrutando de sus especies, entre las cuales la primera noche apareció

un *Atelopus* extraordinariamente colorido que me dejó atónito. De hecho, era una hembra de considerable tamaño. Se trata de una especie que también se halla en Perú, conocida hace tiempo, pero que hasta la fecha nadie ha descrito formalmente. La han llamado *Atelopus* “Limón” o “wampukrum” pero ninguno de estos nombres será reconocido oficialmente cuando se describa, cosa que parece que está cercana (J.C. Chaparro, com. pers.; **Foto 7**). En otra visita en 2019, observamos varios más con Darwin, Amanda Quezada y Jose Vieira.

Nangaritza es conocido geológica y biológicamente por la presencia de unas montañas que, por similitud a las famosas montañas de cima plana venezolanas, se les ha llamado igualmente, tepuyes. Forman parte de la Cordillera del Cóndor, que comparten Ecuador y Perú. En recientes expediciones se han ido descubriendo y describiendo especies impresionantes de la anurofauna. En uno de esos tepuyes, de acceso relativamente fácil, habita un pequeño *Atelopus* verde musgo, parecido a *A. palmatus* y *A. nepiozomus*, pero que aparentemente tampoco está descrito (**Foto 8**). Con Eric Osterman subimos a buscarlo, encontrando varios de ellos aposentándose en sus dormideros al atardecer sobre una quebradita repleta de renacuajos. Curioso comprobar la disimilitud de patrones y tamaños, siendo el anterior una especie grande y colorida, y ésta, muy pequeña y críptica.

Pero uno de los momentos más fascinantes de mi estadía y, de hecho, de toda mi trayectoria, fue el redescubrimiento de *Atelopus mindodensis* Peters, 1973, otra especie verde y pequeña ¡que no había sido avistada en 30 años! En esta ocasión con Melisa Costales y Eric Osterman, nos aventuramos en una quebrada a las afueras de Mindo, buscando especialmente *Pristimantis appendiculatus*, que observamos con satisfacción. Cuando de repente, me di cuenta de la presencia de un pequeñísimo anuro verde con un fino reticulado negro y una banda lateral longitudinal negra... y me quedé quieto por un momento, observando con los ojos saliendo de las órbitas, cuando Melisa y Eric me vieron y lentamente se giraron en la dirección de mi mirada... y los tres gritamos al unísono: ¡MINDOENSIS! ¡Y comenzamos a saltar y a abrazarnos... fue algo automático porque comprendimos de inmediato





Foto 7: *Atelopus* "wamprukum". Foto: César Barrio-Amorós.

la importancia que ello tenía! Llamamos en la noche a Alejandro Arteaga y a Jose Vieira, que al día siguiente llegaron raudos. ¡Cuando le mostré el animal, a Alejandro se le saltaron las lágrimas! Y no es para menos, él junto a Lucas Bustamante y Juan Manuel Guayasamín, eran los autores de uno de los libros más hermosos e impactantes de herpetofauna, la Guía de Anfibios y Reptiles de Mindo (Arteaga et al. 2014), y durante muchos años que estuvieron preparándolo y recorriendo todos los rincones, nunca pudieron observar uno, asumiendo pesimistamente que la especie se habría extinto. Esa siguiente noche bajamos de nuevo con Jose y hallamos otro juvenil, comprobando que al menos, en esa quebrada la especie se reproducía. Publicamos la nota al año siguiente (Barrio-Amorós et al. 2020). Lamentablemente, tras ese redescubrimiento, las investigaciones pararon (debido a la pandemia) y hasta la fecha no se han retomado, por lo que no se conoce el estado de la población. (Fotos 9 y 10).

## Colombia

Mi visita a Colombia en 2022 tenía como uno de los objetivos más importantes conocer parte de la anurofauna de la Sierra nevada de Santa Marta, cosa que, por circunstancias excepcionales, se me había negado anteriormente. Esta vez, con Andrés camilo Montes Correa pude realizar mi sueño de subir un poco más arriba, y no quedarme en los alrededores de Minca, como la vez anterior, para adentrarme en la selva nublada, repleta de especies endémicas. Entre ellas, me fascinó conocer *Geobatrachus walkeri* Ruthven, 1915, algunas especies de *Serranobatrachus* y muy especialmente, una de las 4 o 5 especies de *Atelopus*, *A. laetissimus*, que habitan la Sierra. También buscamos *A. nahumae* (o *walkeri* para algunos), que puede ser simpátrica en algunas zonas, pero no hallamos ésta última. Una de las primeras pistas que tuve de la presencia de algún *Atelopus*, fue la presencia de renacuajos, cosa que no es tan fácil de observar (Foto 11). Curiosamente en más de 7 años de continuas observaciones de *A. varius* en Costa Rica (la especie que más he visto por mucho), nunca he podido observar renacuajos. Los renacuajos de





**Foto 8:** *Atelopus* sp. Foto: César Barrio-Amorós

*Atelopus* son muy fáciles de reconocer, puesto que su cuerpecito es muy pequeño, rechoncho con cola corta y sección cuadrangular, y en casi todas las especies es negro con pintas o manchas más claras. Fue increíble asomarme a la quebrada y en el primer pocillo observar montones de renacuajos. Éstos están adaptados a vivir en fuertes corrientes, por lo que poseen una boca con una ventosa succionadora que los adhiere fuertemente a las rocas cuando hay corrientes fuertes. Durante las horas del día no logramos avistar ningún *Atelopus* adulto, probablemente porque esta especie es de las más crípticas, pero cuando oscureció empezaron a revelarse mucho más conspicuos, durmiendo sobre hojas o ramitas muy cerca del borde del río. Su tamaño era enorme, comparado con el de las especies que he logrado conocer; incluso mayor que “wampukrum”, y sobre todo, mucho más macizo. Esa noche observamos cinco ejemplares más **(Foto 12)**. Al ser iluminados con las linternas, se despertaban inmediatamente y huían caminando. El día siguiente regresamos a otra quebrada algo más abajo, y logramos ver dos animales más cerca de una cascada **(Fotos 13, 14)**.

Uno de nuestros próximos destinos era el Chocó colombiano, donde se concentran varias especies de anuros que moría por conocer; entre ellos la famosa *Oophaga solanensis*, *Phyllobates aurotaenia*, un morfo de *Dendrobates auratus* y *Andinobates fulguritus* y *minutus*. Pero además, aparentemente en esa selva costera del Chocó, otra especie de *Atelopus* no debía ser muy difícil de encontrar. Y no lo fue... en nuestra primera caminata, esta vez con mi estimado amigo René Villanueva, el primer *Atelopus spurrelli* saltó apartándose de nuestro paso **(Foto 15)**; al poco pudimos observar otro ejemplar; y un poco más tarde otro... Aparentemente, las noticias de que ésta es una de las especies más abundantes del género eran totalmente ciertas. Y lo más interesante es que no las hallamos a lo largo de quebradas, sino en plena selva, bien alejados de éstas. Estaban por todos lados, y vimos varias decenas... ¡Un placer visual! **(Foto 16)**.

Más recientemente, en febrero de 2023, fui con Hernán Granda a visitar la localidad tipo de *Atelopus farci*. Esta especie tiene una historia interesante. Fue descubierta por Juan Manuel Renjifo cerca de





Foto 9: *Atelopus mindoensis*. Foto Eric Osterman.



Foto 10: *Atelopus mindoensis*. Foto José L. Vieira.





Foto 11: Renacuajos de *Atelopus laetissimus*. Foto: César Barrio-Amorós.



Foto 12: *Atelopus laetissimus* en posición de descanso. Foto: César Barrio-Amorós.



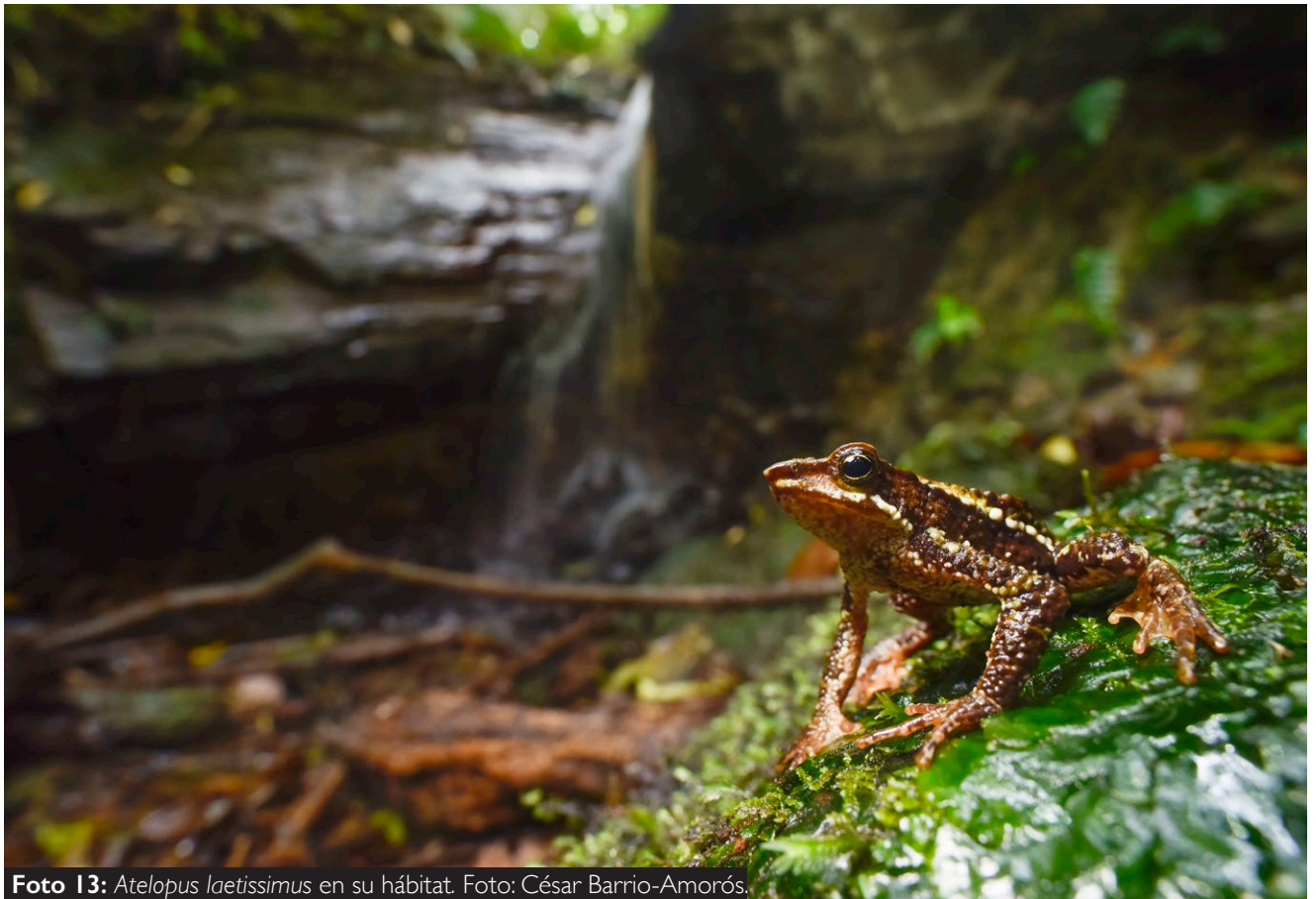


Foto 13: *Atelopus laetissimus* en su hábitat. Foto: César Barrio-Amorós.

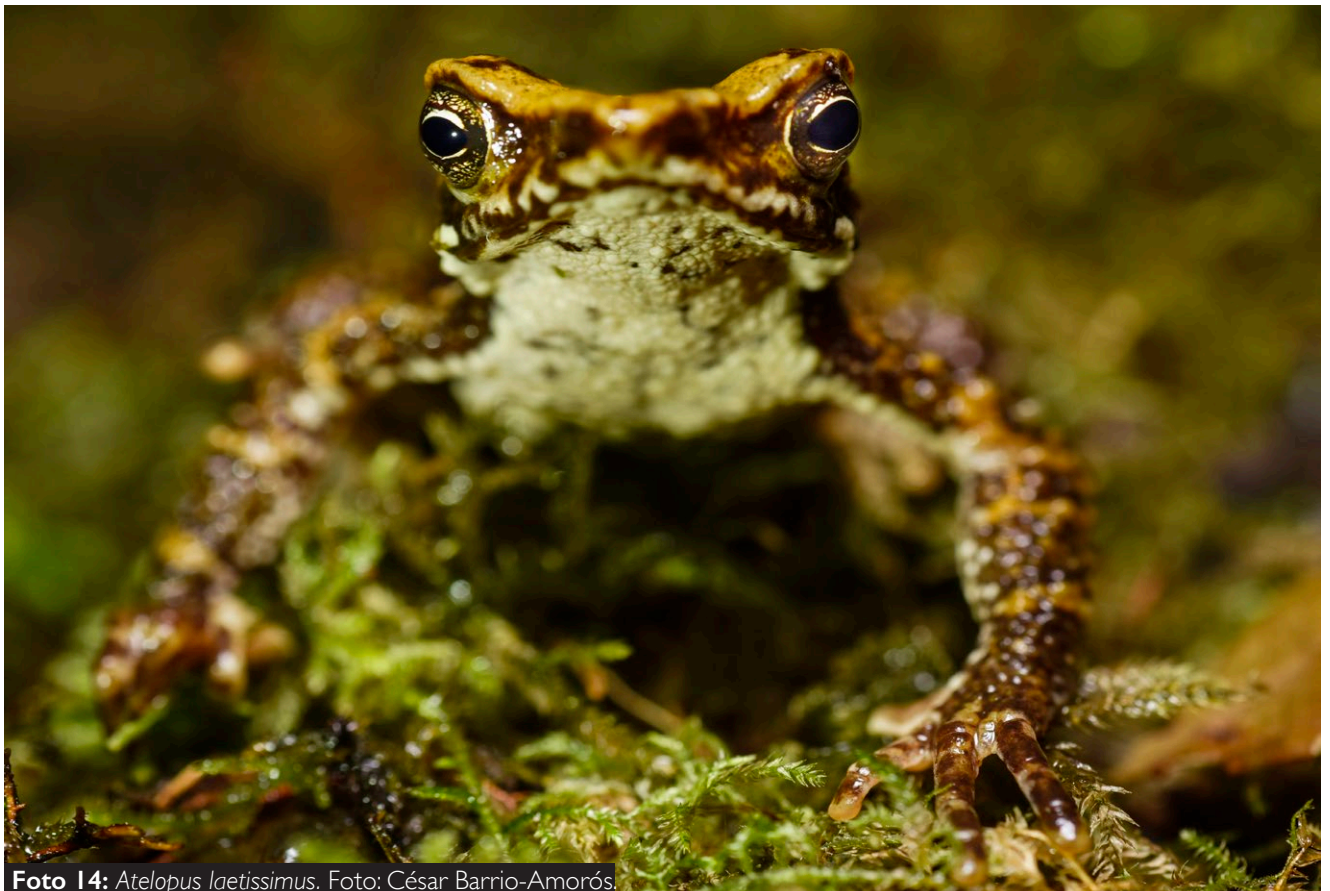


Foto 14: *Atelopus laetissimus*. Foto: César Barrio-Amorós.





Foto 15: *Atelopus spurrelli*. Foto: César Barrio-Amorós.

Albán, Cundinamarca, y junto a él, John D. Lynch fue a coleccionar una serie tipo de 45 especímenes de un *Atelopus* de color amarillo apagado, relacionado a *A. subornatus*. Esa serie se convirtió en *Atelopus farci* (Lynch 1993), dedicada a la conservación colateral que la presencia de la guerrilla FARC ejercía en la región. Como dice Lynch en su dedicatoria, la especie es dedicada a las FARC por sus esfuerzos de conservación, mas no por sus convicciones políticas. En el año 2000 pude visitar la localidad tipo precisamente con sus descubridores, Juan Manuel Renjfo y John Lynch. Recientemente se habían avistado algunos renacuajos, pero no se veían adultos desde 1995, y el último renacuajo fue avistado en 2003 (Rueda-Almonacid 2005). Incluso un esfuerzo posterior de 192 horas que reportó datos positivos (Chaves-Portilla 2007). Actualmente la especie se considera como Críticamente amenazada bajo la UICN (IUCN 2017). Por tanto, pocas esperanzas albergaba de hallar esta especie, pero sí quise visitar la localidad tipo (**Fig 17**), una espléndida catarata y la quebrada. Sin embargo, fue bastante decepcionante comprobar que las tierras que rodeaban la quebrada estaban totalmente

convertidas en pastos para ganado, y que el agua de la quebrada poseía un olor indicativo de contaminación. Una sola rana pudimos observar en la quebrada (*Pristimantis* sp. cf. *bogotensis*), un pequeño pez (cf. *Astroblepidae*) y un cangrejo. Por lo demás, la quebrada aparecía fantasmal. Sin embargo, pienso que sería importante un mayor esfuerzo en el curso superior de la quebrada, especialmente en las laderas forestadas al SE de Albán.

### ¿Es *Atelopus varius* tan variado como se supone? ¿O es un complejo de especies?

La gran diversidad en patrones de esta especie, que sólo en Costa Rica posee más de 11 (Savage 2002) y en Panamá otros tantos (Savage 1972), hace dudar de la homogeneidad genética, y por tanto, de que tantos patrones representen a una sola especie. Sin embargo, el hecho que muchos de estas variantes hayan desaparecido y solo subsistan tres patrones en Costa Rica (ver Barrio-Amorós et al. 2021 y el artículo sobre *A. varius* en esta revista) y otros tantos en Panamá, no propicia el estudio





Foto 16: *Atelopus spurrelli*. Foto: César Barrio-Amorós.

genético de la especie. En la aproximación más reciente, Ramírez et al. (2020) demuestran que al menos, las muestras de Panamá y Costa Rica pueden diferenciarse de manera molecular; lo cual indicaría de por sí al menos dos especies. Además, estos autores demuestran que los *A. varius* de Monteverde, en los que se habían basado no pocos estudios comportamentales en los años 80 (Crump 1986; Crump y Pounds 1989; Pounds y Crump, 1987, 1994) pertenecen a otra entidad taxonómica que no es *varius*, y está más relacionada con *A. senex*. Pero habiendo desaparecido sólo en Costa Rica ocho de los once patrones es poco lo que se puede decir sobre sus relaciones interespecíficas. Barrio-Amorós et al. (2021) encuentran diferencias comportamentales entre poblaciones de cada una de los patrones, como únicas. Mucho más debe ser estudiado al respecto, pero me temo que es demasiado tarde como para entender totalmente el panorama completo que nos ofrecía este nombre de *Atelopus varius*.

### **Poblaciones que desaparecen y otras que reaparecen**

Los registros históricos de abundancia de *Atelopus* hablan de cientos o incluso miles de individuos que cubrían el suelo en áreas adecuadas. *Atelopus carbonerensis* (Rivero 1974; Dole y Durant, 1974) cuando migraba a los arroyos en la Venezuela andina en los años 60 y 70 cubría caminos de tierra de amarillo, y un solo auto que pasaba era capaz de matar cientos. *Atelopus ignescens* se presumió extinguido (Coloma 2016), después de haber sido una de las especies más abundantes. El mismo M. Jiménez de la Espada contaba miles en sus recorridos por el páramo de Antisana. Black (1982) contaba 50 ejemplares por metro cuadrado en el mismo páramo en 1981. Un ejemplo más reciente es el libro de Guido Sterkendries (2017) donde aparecen fotos de *Atelopus zeteki* en su hábitat por decenas en pequeños sectores de quebrada en el valle de Antón, Panamá. Actualmente no existen (oficialmente) poblaciones de esta especie en la naturaleza.

Ningún *Atelopus* actualmente alcanza estos ingentes números. Las especies de *Atelopus* de tierras





Foto 17: Hábitat de *Atelopus farci*. Foto: César Barrio-Amorós

bajas, como *A. hoogmoedi* en Surinam y el norte de Brasil, *A. spumarius* en Ecuador, *A. elegans* en la isla de Gorgona (Colombia), *A. spurrelli* en el Chocó colombiano e incluso *A. varius* en algunas poblaciones, pueden ser bastante comunes, pero nunca llegando a esos números extraordinarios.

Sin embargo, en la actualidad, la normalidad es encontrar pocos individuos de cada población. En mi experiencia con *A. varius* en Costa Rica, el día que observé más fueron 40, pero normalmente los números van de 5 a 10. En alguna ocasión no he podido observar ninguno en zonas de monitoreo, lo que siempre despierta la alarma.

Obviamente son mucho más alentadoras las noticias de especies y/o poblaciones que reaparecen. El patrón de supuestas extinciones de anfibios seguidas por su redescubrimiento ofrece una serie de preguntas sobre las disminuciones de anfibios en general, específicamente las disminuciones causadas por el quitridio. El redescubrimiento reciente de especies de anfibios que se consideraban extintos probablemente se deba a estudios más intensivos

y a mayores esfuerzos de muestreo en localidades previamente conocidas y/o en áreas poco exploradas. Ciertamente existen dos escenarios para este aparente “regreso” de especies que habían desaparecido por mucho tiempo debido a la acción del hongo patógeno (como supone González-Maya et al. 2013). La primera es que hubieran quedado poblaciones o sectores de población libres de contacto con el hongo, lo cual hizo que estas siguieran su dinámica sin ningún tipo de problema y comenzaran la recolonización de áreas donde anteriormente el hongo había extinguido la población local. Eso implica que el hongo sólo pudiera sobrevivir en hospedadores anfibios, y al extinguirse la mayor parte de población en contacto, el agente patógeno también se hubiera ido definitivamente, cosa que no es más que especulación y debe comprobarse. La segunda explicación, que es la más se maneja, pese a que también requiere de comprobación empírica, es que algunos individuos de las poblaciones afectadas pudieron haber presentado algún grado de inmunidad al hongo, y con el tiempo se volvieron a encontrar entre ellos (pongamos que el 1% de la población sobrevivió) y



a reproducirse, recolonizando las zonas afectadas. Es probable que estos supervivientes y su descendencia puedan ser infestados por el patógeno pero que no les afecte mortalmente. Hemos encontrado *A. mucubajiensis* en Venezuela, *A. varius* en Costa Rica y *A. "wampukrum"* en Ecuador con marcas evidentes de presencia de *Bd* (Barrio y Abarca 2016; Lampo et al. 2007; **Foto. 18**).

### ¿Regresando de la extinción?

Ya en 2005, encontrar un *Atelopus* vivo era un evento digno de mención y alegría para la comunidad científica. Y es cuando Lotters et al. (2005) comienzan a ver un patrón de recuperación en algunas especies que se habían visto drásticamente afectadas por las extinciones masivas de los años 80 y 90. Previo a ese año, unas pocas especies se habían vuelto a ver después de ser consideradas extinguidas, *A. cruciger*, *A. mucubajiensis*, una especie no descrita de los Andes venezolanos y *A. varius*.

Se han reencontrado especies que se creían extintas en varios países, incluidos Costa Rica (*A. varius*), Panamá (*A. varius*), Venezuela (*A. cruciger*, *A. mucubajiensis*, *A. carbonerensis* y una especie no descrita), Colombia (7 especies), Ecuador (14 especies), Perú (5 especies) y Bolivia (*A. tricolor*). La tendencia entonces, es contraria a la que existía hace un par de décadas, cuando todas las noticias que nos llegaban eran catastróficas. Actualmente Jaynes y col. (2022) resumen el panorama de redescubrimientos y lo que ello significa para la ciencia actual. A la par que ha aumentado el esfuerzo de búsqueda y la conciencia ambiental en cuanto a estos anfibios, se siguen criando algunas especies en cautividad e investigando cómo podrían ser liberadas, aunque los pocos esfuerzos que se han realizado no han tenido éxito (Estrada y col. 2022).

Liberar individuos cautivos de una especie que se reproduce bien ex situ es aún un reto a superar, que sólo ha tenido éxito en unas pocas especies alrededor del mundo, como el ferreret (*Alytes muletensis*) en Mallorca (Griffiths et al. 2008); o el sapito *Pseudophryne pengilleyi* en Australia (McFadden et al. 2016).

### Comunicación

Solo se conocen los cantos de unas pocas especies de *Atelopus*. Cocroft et al. (1990) describen llamadas de *A. cruciger*, *A. minutulus*, *A. nicefori*, *A. senex*, *A. varius* y *A. zeteki*; el canto de *A. "varius"* grabado por Martha Crump proviene de Río Lagarto en Monteverde, de donde se sabe ahora que las poblaciones no representan a *A. varius*, sino a una especie no descrita relacionada con *A. senex*. El único canto descrito de *A. varius* en mi conocimiento es aquél ofrecido por Starret (1967) de la carretera entre San Isidro de El General y Dominical, a 880 m, que debería corresponder a la población A (Barrio-Amorós y col. 2021, y artículo en esta revista). Lotters et al. (2019) describen los cantos de *Atelopus carbonerensis*, *A. mucubajiensis* y *A. tamaense*, aun suponiendo que se encuentran ya extinguidos. Jaslow (1979) describió el canto de *A. chiriquiensis* de Panamá, Sexton (1958) el de *A. cruciger* del Parque Nacional Henri Pittier; Lescure (1981) los de *A. spumarius*, *A. flavescens*, *A. franciscus*, *A. barbotini* y *A. hoogmoedi* de la Guayana Francesa.

Pero, ¿cómo escuchan las hembras *Atelopus* y otros machos los llamados, si carecen de oído medio y externo en su sistema auditivo (McDiarmid 1971)? Está bien establecido que los *Atelopus* son anuros diurnos, por lo que su actividad es muy visual. Las llamadas quizás no estén destinadas exclusivamente a atraer hembras, sino más probablemente a delimitar territorios. Una vez que un macho visualiza a otro, se acerca rápidamente y se realizan señales visuales como agitar la mano para establecer el territorio. Si el macho invasor no se retira a tiempo, el dueño del territorio procederá a atacarlo, en una especie de lucha libre, hasta que el invasor huya o gane y se establezca en el nuevo territorio. Un macho cuando encuentra una hembra, casi inmediatamente se montará en ella (usualmente son 1/3 más pequeños) y allí se quedará guardándola hasta que ella decida poner sus huevos, lo que puede tardar meses. El macho, hasta que no complete su función, ni se moverá de su amplexo. Se han registrado amplexos de hasta 3 meses en *Atelopus carbonerensis*.



## ¿Crípticos o aposemáticos?

Al ver fotos de diferentes especies de *Atelopus*, está claro que la mayoría son sapos coloridos. Muchos tienen rojo brillante, naranja, amarillo o rosa, con fondo negro, lisos, manchados, rayados o con reticulaciones, mostrando una coloración similar a la de las ranas joya de la familia Dendrobatidae. También es bien sabido que la mayoría de los *Atelopus* tienen componentes tóxicos (tetradotoxina, chiriQuitotoxina, zetekitoxina, atelopodtoxina, etc.; Pearson y Tarvin 2022) que pueden ser bastante potentes. En *A. zeteki*, probablemente la más aposemática y tóxica de todas las especies, la medida MU/sapo puede ser de hasta 1200 unidades (una medida estándar para establecer cuántos ratones se puede matar con el veneno de un solo sapo) (Yotsu-Yamashita et al. 2004).

Otros, sin embargo, son de color verde o amarillento con negro y parecen bastante crípticos. Varias veces me resultó difícil encontrar individuos de *A. pulcher*, *A. laetissimus*, *A. mindoensis*, *A. aff. nepiozomus* (**Foto 19**) y algunos morfos de *A. varius*, incluidos los metamorfos, que son sorprendentemente crípticos. Mi predicción es que algunas especies pueden ser aposemáticas o crípticas según sus propias preferencias. Por ejemplo, *Atelopus varius* de morfo A, negro y amarillo (Barrio-Amorós et al. 2021) es más aposemático y suele pararse sobre rocas expuestas, mientras que los morfos B y C (tricolor, negro, amarillo y rojo o naranja) son mucho más crípticos, por lo general fusionando sus patrones con líquenes y musgo. Probablemente los *Atelopus* más visibles sean los amarillos (*A. zeteki* y *A. epikeisthos*, por ejemplo). Se sugiere que las toxinas podrían tener funciones adicionales no relacionadas con la defensa contra depredadores, incluida la comunicación, la defensa contra patógenos y la regulación fisiológica (Pearson y Tarvin 2022).

## Amenazas

De las amenazas que históricamente se han mencionado como posibles para el género (La Marca y Reinthaler 1991; Barrio-Amorós 1996, 2003; este número) algunas se han determinado como realmente a tener en cuenta, mientras que otras sólo han sido correctas en determinados casos locales.

## Destrucción de hábitat

Este es sin duda uno de los problemas más graves que afrontan no sólo los *Atelopus*, sino toda la vida en este planeta. La expansión incontrolada y desmesurada de *Homo sapiens* deja sin hábitat adecuado a miles, sino millones de especies, que tienen que adaptarse al poco espacio que se les deja, o simplemente se extinguen. En el caso de *Atelopus*, esto afecta a muchas especies, entre ellas a *A. vogli* en Venezuela (la única especie de *Atelopus* considerada extinguida por esta causa), donde la localidad tipo, la Hacienda La Trinidad en Maracay, fue completamente “devorada” por la ciudad en expansión; *A. tricolor* en Bolivia, *A. seminiferus* en Perú, *A. sorianoi* en Venezuela, *A. farci* en Colombia, *A. balios*, *A. nanay*, *A. ignescens* en Ecuador, etc...

La destrucción de hábitat es normalmente asociada a actividad humana, pero también hay eventos naturales que pueden acabar con zonas específicas y especies enteras. Muchas especies de *Atelopus* habitan solo arroyos y ríos caudalosos que sufren inundaciones repentinas durante la temporada de lluvias. Una de las situaciones más temidas es cuando un río crece de repente debido a fuertes lluvias o a la ausencia de bosques naturales que asienten el suelo, llevándose todo a su paso. Estas “cabezas de agua” (o tsunamis de río) son cada vez más comunes debido al cambio climático y la deforestación. Algunas poblaciones de *Atelopus* (*A. seminiferus* en Perú, *A. sorianoi* en Venezuela o algunas *A. varius* en Costa Rica) están totalmente aisladas y rodeadas de campos de cultivo y pastos, lo que reduce la fortaleza natural del bosque para contener grandes cantidades de agua de lluvia en unas pocas horas. Los toboganes de lodo en laderas empinadas arrastran no solo suelo sino también enormes árboles y modifican el terreno, causando evidente destrucción a nivel local. Es curioso, por no decir alarmante, que estas especies hayan evolucionado para sobrevivir en lugares tan riesgosos. ¿Cómo estos pequeños sapos pueden sobrevivir a inundaciones repentinas que pueden arrastrarlos una gran distancia río abajo? Una especie microendémica de la Venezuela andina, *A. sorianoi*, solo se conocía en un par de arroyos. Después de una inundación desastrosa, no se vieron sobrevivientes de esa especie, incluso antes de que la pandemia zoonótica de *Bd* azotara el área. Estas inundaciones





**Foto 18:** *Atelopus wampukrum* con heridas. Foto: César Barrio-Amorós.

desastrosas son realmente terroríficas y pueden acabar con toda la fauna asociada a la quebrada en segundos. Sin embargo, hemos comprobado cómo *A. varius* es capaz de dejarse caer a la corriente para escapar amenazas, haciéndose una bolita y resurgir metros más abajo, tras haber sido arrastrados por el agua. Este mecanismo de defensa puede ayudarles a sobrevivir en casos de crecidas repentinas. No sabemos, por otro lado, si de alguna manera son capaces de presentir cuando el riachuelo donde habitan va a crecer de forma significativa (tal vez a través de la presión atmosférica).

Crump (1986) demostró la capacidad de *A. "varius"* para volver a casa después de haber sido extirpados manualmente en un experimento. Después de crecidas repentinas y un posible desplazamiento de su territorio original, estos sapos tienen la capacidad de sobrevivir a la conmoción del golpe de agua y regresar a casa en unos pocos días como máximo. Por lo tanto, de manera natural las poblaciones afectadas por crecidas en su hábitat, deben ser capaces de regresar a sus territorios originales y proseguir con su vida.

### **Polución**

Muy relacionada con el punto anterior, otro de los efectos negativos que aflige a las poblaciones de cualquier ser viviente, muy especialmente aquellos que son microendémicos, es la contaminación acarreada por el ser humano, que usa contaminantes químicos como herbicidas, pesticidas, etc. aplicados a sus cultivos, sin tener el menor cuidado para con los seres que habitan la región, y que usualmente alcanzan las aguas usadas por anfibios y otros seres por escorrentía.

### **Enfermedades**

Está claro que lo que más ha afectado a los anfibios, aparte de la destrucción de su hábitat, en las últimas décadas, es la zoonosis causada por el hongo quitridio *Batrachochytrium dendrobatidis*. Ésta no ha afectado a todos los anfibios de la misma manera, por ejemplo, algunos pueden ser portadores pero asintomáticos, otros inmunes, y otros sí son directamente afectados de diversas maneras. Esta quitridiomycosis causa normalmente inmunodepresión (y por



tanto mayor exposición a patógenos) y puede inhibir la proliferación de linfocitos provocando su muerte celular; sería también capaz de alterar la regulación de ciertos genes necesarios para el buen funcionamiento del sistema inmune adquirido. En la práctica, esto se traduce en que el organismo es más proclive a padecer enfermedades que podrían ser normalmente controladas por el sistema inmune. Los renacuajos suelen perder la queratina de las líneas dentales en el disco oral, mientras que los adultos pueden padecer lesiones dérmicas evidentes y una imposibilidad de respirar por la piel.

Es importante entender que el hongo quítrido puede estar presente en hábitats prístinos, afectado o no a sus huéspedes anfibios. No está claro aún de dónde procede la misma, aunque se ha sugerido que el humano en sus movilizaciones además de otros seres (como aves acuáticas migratorias) han sido protagonistas involuntarios de transmitir las zoosporas del hongo a través del mundo. En Venezuela, se presume que muchas de las especies andinas que desaparecieron, pudieron hacerlo como resultado de visitas de herpetólogos que en aquella época no practicaban protocolos de bioseguridad. Actualmente, es raro el lugar sobre el planeta donde no se haya detectado algún hongo quitridio afectando poblaciones de anfibios.

Las especies de anfibios sensibles a la enfermedad presentes en zonas de montaña, tanto en regiones templadas como tropicales, y asociadas de alguna manera a masas de agua permanentes, han visto sus poblaciones esquilmas y reducidas drásticamente. Esto es así, puesto que la intensidad de la infección y la prevalencia del hongo son mayores en zonas elevadas.

Un estudio publicado en 2019 eleva a 501 el número de especies de anfibios afectadas, de las cuales han desaparecido 90 y muchas de las restantes han perdido hasta el 90 % de sus poblaciones (Criado 2019).

No obstante, hay que recalcar que, aunque *Bd* haya sido y siga siendo el patógeno más peligroso para la supervivencia de poblaciones y especies enteras de anfibios, hay muchas otras enfermedades que deben ser estudiadas, otros hongos, bacterias y virus que pueden afectar y provocar mortalidad masiva, por lo que debemos estar preparados.

### **Visitas incontroladas y tráfico**

Actualmente, el saber que existen poblaciones remanentes de especies de *Atelopus*, atrae al turismo herpetológico controlado o incontrolado, pero también a una actividad mucho más dañina, el tráfico ilegal de especies. Mientras que el turismo no debería constituir *per se* una amenaza, ya que los visitantes deberían ser personas conscientes del peligro en que se encuentran sus motivos de interés, la realidad es otra. Mucho visitante hará lo que sea para lograr su foto perfecta, aunque eso signifique molestar a los animales de todas las maneras posibles. Manejos indebidos y el no uso de protocolos de bioseguridad pueden simplemente acabar con estas poblaciones, que probablemente han sufrido mucho en el pasado reciente y están apenas empezando a recolonizar y resurgir. Lo que menos necesitan son turistas que los molesten. Sólo investigadores certificados y con permisos de las autoridades locales deberían poder acceder a dichos lugares para monitorear las poblaciones. Esto está empezando a ocurrir con *A. varius* en Costa Rica, *A. seminiferus* y *A. pulcher* en Perú, *A. "wampukrum"* en Ecuador, etc.

Pero el verdadero peligro lo representan recolectores sin escrúpulos que pueden acceder (a veces mediante tours de guías inconscientes) al lugar y regresar tiempo después a llevarse un número significativo de ejemplares, que directamente puede afectar a la población en recuperación, tanto como para reducir su capacidad de reclutamiento y por ende, destinarla a la extinción.

### **¿Nocturnidad?**

La especie colombiana *Atelopus nocturnus* Bravo-Valencia & Rivera-Correa (2011) fue descrita pensando que podría ser el primer *Atelopus* con comportamiento nocturno. Sin embargo, la descripción original no da detalles sobre su historia natural. Juan Forero (com.pers.) encontró un individuo inactivo durante la noche, en posición de reposo. Después de un par de minutos de iluminarlo con una linterna, se despertó. Este mismo comportamiento ha sido observado en varios individuos de *Atelopus varius* de la población C2, que al ser iluminados con linternas frontales inmediatamente despertaron y

comenzaron a escapar. Uno simplemente recorrió toda la longitud de la hoja, mientras que el otro trató de escapar trepando un árbol hasta 4 m. Quizás algunas especies y/o poblaciones de *Atelopus* son más fotosensibles durante la noche que otras. Al ver *A. varius* en las poblaciones A, B2, B3 (ver artículo sobre *A. varius* en esta misma revista) y en Santa Fe, Panamá, nunca escaparon; algunos podrían moverse un poco. El *Atelopus mindoensis* juvenil redescubierto en Mindo, Ecuador (Barrio-Amorós et al. 2020) permaneció por un tiempo en su posición original mientras se iluminaba. Solo después de varios minutos comenzó a alejarse lentamente. Gómez-Hoyos et al. (2018) informó una observación anecdótica de un individuo de *A. varius* en la población B1 que se movía lentamente y comía hormigas por la noche. Los sapos del género *Atelopus* son diurnos, aunque durante determinadas ocasiones, pueden mantenerse activos durante periodos nocturnos. Al relatar esta observación, Gómez-Hoyos no menciona el sustrato, el tiempo, la fase de la luna (sin embargo, el 14 de julio de 2016 la luna era creciente, con solo el 9 % de la luz de la luna presente) o, lo que es más importante, cómo respondió el animal a la luz artificial cuando fue sorprendido. En la población C2, como se ha indicado, hemos visto sapos que se despiertan muy rápidamente cuando son apuntados por un rayo de luz, se activan, luego escapan lentamente, pero incluso deteniéndose para atrapar y consumir presas pequeñas, pero la fase lunar en una de esas ocasiones (2 de mayo de 2020) era una gibosa creciente, con un 75,2% de luz de luna, esta última en particular posiblemente predisponiendo a los animales diurnos a despertar, escapar e incluso alimentarse usando la luz lunar ambiental. Rueda-Solano y Warkentin (2016) aportan pruebas aparentes de cómo *Atelopus laetissimus* se alimenta de noche.

### ¿Son efectivos los protocolos de bioseguridad?

Hoy en día los protocolos de bioseguridad para las partidas de campo exigen un minucioso lavado con cloro u otros desinfectantes de las botas de hule y otros materiales que se introduzcan en los hábitats de anfibios amenazados (Lobos et al. 2013). Es muy recomendable que las personas que manipulan anfibios utilicen guantes de nitrilo y no directamente con las manos, evitando cualquier tipo de infección por hongos o bacterias. (Lobos et al. 2013).

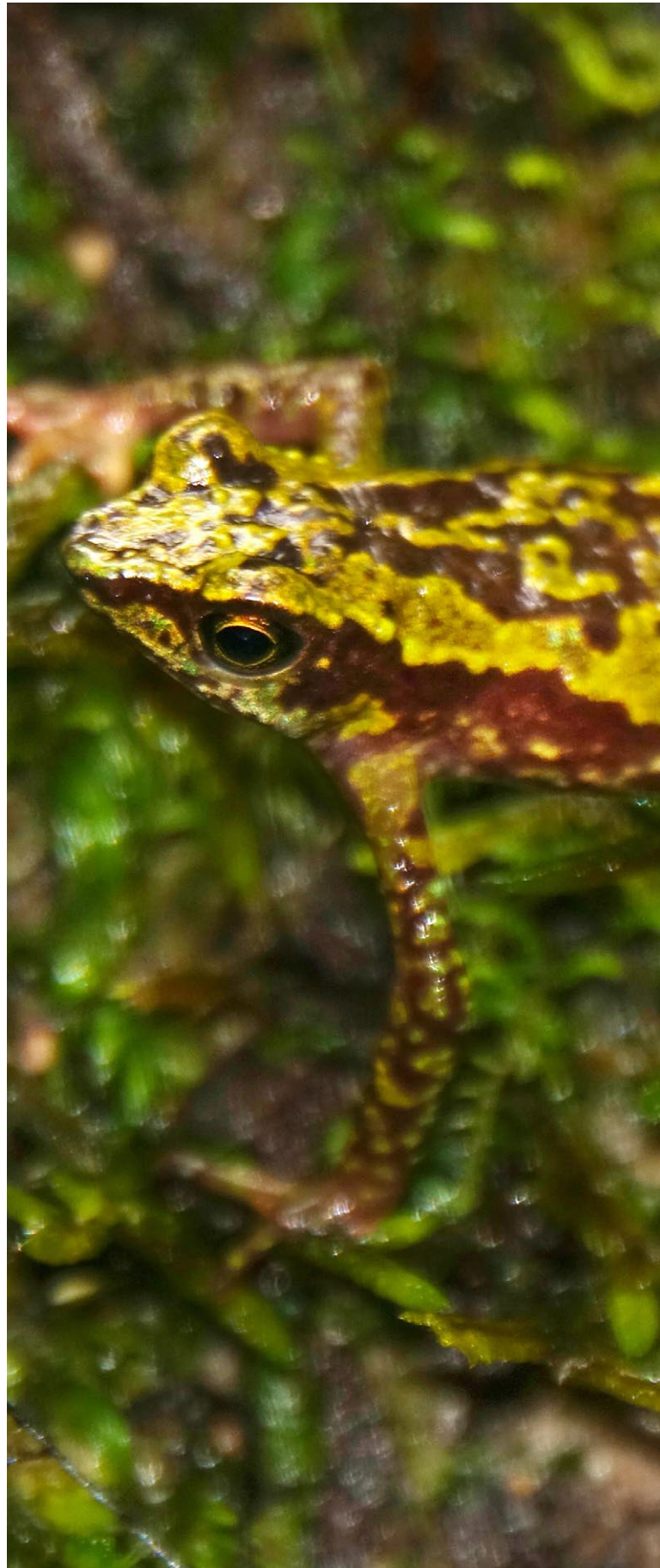






Foto 19: *Atelopus* sp. Críptico. Foto: César Barrio-Amorós.

Pero existe una gran preocupación en el sentido de que esos bien establecidos bioprotocolos podrían tener ningún efecto. Solo en el caso de que cada persona que ingrese a una población de una especie en peligro de extinción los siga estrictamente podría funcionar. Pero si en algún lugar están entrando personas siguiendo protocolos y otros (campesinos, cazadores, turistas) no los siguen por muchas razones (no les importa, no saben, etc), entonces todo el cuidado que tienen quienes los usan desaparece y la población está en peligro por una sola persona que no sigue las reglas. Entonces, ¿merece la pena seguir practicándolos? ¿O simplemente abandonamos la práctica aduciendo que cualquier otra persona puede destruir fácilmente lo que hemos venido cuidando respetuosamente?

Está claro que dependiendo de las actividades que se realicen, algunas amenazas son mucho más probables si no se siguen los protocolos. Por ejemplo, en caso de capturar animales para proyectos ex situ, translocar, y especialmente, liberar, sólo personas siguiendo estrictamente los protocolos pueden llevarlas a cabo. Pero, por otro lado, la crítica más común es la cantidad de basura que genera el uso de químicos y guantes de nitrilo o látex. Basura por otra parte, difícil de erradicar. Hay maneras de eliminar este tipo de basura, por ejemplo, introduciendo los guantes usados en botellas de plástico y usarlas como material de construcción o reciclado.

Al final, aplicar correctamente los bioprotocolos disminuye las posibilidades de que entre algún patógeno a la población, así que sí, sigamos haciéndolo, aunque veamos que otras personas no siguen ni se preocupan.

## Agradecimientos

Será infinita la lista de personas que en algún momento han contribuido, más o menos, a ayudarme a hallar, fotografiar o estudiar estos fascinantes seres, tanto en Venezuela como en Costa Rica, Perú, Colombia y Ecuador. Ellos saben quiénes son, aunque muchos han sido mencionados directamente en el texto. No es el objetivo aquí crear una lista interminable, pero saben que sin ellos no hubiera sido posible. Muchos de ellos los conservo como amistades y colegas en la actualidad.

## Referencias bibliográficas

- Arteaga, A., L. Bustamante, J.M. y Guayasamin, 2013. *The Amphibians and Reptiles of Mindo. Life in the Cloud Forest*. Quito, Ecuador; Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Barrio Amorós, C.L. 1996. *Atelopus*, ¿sólo un recuerdo? *Reptilia* 8: 26-28.
- Barrio-Amorós, C.L. 2003. Status Survey of the Yellow Harlequin Toad (*Atelopus carbonerensis*). Venezuelan Andes. Preliminary Report Submitted to Cleveland Zoological Society, Cleveland Metroparks Zoo & the IUCN/SSC Declining Amphibian Population Task Force. Mérida – Venezuela.
- Barrio Amorós, C.L., M. Costales, J. Vieira, E. Osterman, H. Kaiser y A. Arteaga. 2020. Back from extinction: rediscovery of the harlequin toad *Atelopus mindoensis* Peters, 1973 in Ecuador. *Herpetology Notes* 13: 325-328
- Barrio-Amorós, C.L y J. Abarca. 2016. Another surviving population of the Critically Endangered *Atelopus varius* (Anura: Bufonidae) in Costa Rica. *Mesoamerican Herpetology* 3: 128-134.
- Barrio-Amorós, C.L., G. Chaves y R. Puschendorf. 2021. Current Status and Natural History of the Critically Endangered Variable Harlequin Toad (*Atelopus varius*) in Costa Rica. *Reptiles & Amphibians* 28: 1-15.
- Barrio-Amorós, C.L., M. Quiroz, C. Porras-Ramírez, R. Villanueva-Maldonado, A. Estrada-García y A. Batista. 2023. Amphibians and Reptiles Encountered During an Expedition to Panama. *Reptiles & Amphibians* 30: e18359: 1-12.
- Black, J., 1982. Los páramos de Antisana. Instituto Geográfico Militar. *Rev. Geogr.* 17, 25–52.
- Bravo-Valencia, L., y M. Rivera-Correa. 2011. A new species of harlequin frog (Bufonidae: *Atelopus*) with an unusual behavior from Andes of Colombia. *Zootaxa* 3045: 57–67.
- Chaves Portilla, G. 2007. Conservation of Critically endangered amphibians. *Atelopus farci* and *Bolitoglossa capitana* from Colombia. Final report to the Rufford Small Grants Foundation by Fundación Ecodiversa.
- Cocroft, R.B., R.W. McDiarmid, A.P. Jaslow, y P.M. Ruíz-Carranza. 1990. Vocalizations of eight species of *Atelopus* (Anura: Bufonidae) with comments on communication in the genus. *Copeia* 1990(3):631-643.
- Coloma, L.A., 2016. El Jambato negro del páramo, *Atelopus ignescens*, resucitó. *IMCiencia*.
- Criado, M.Á. 2019. El hongo que está exterminando a las ranas. *El País* (15 234) (Madrid, España).
- Crump, M.L. 1986. Homing and site fidelity in a Neotropical Frog, *Atelopus varius* (Bufonidae). *Copeia* 1986: 438–444. <https://doi.org/10.2307/1445001>.
- Crump, M.L. and J.A. Pounds. 1989. Temporal variation in the dispersion of a tropical anuran. *Copeia* 1989: 209–211. <https://doi.org/10.2307/1445628>.
- Estrada, A., D. Medina, B. Gratwicke, R. Ibáñez and L.K. Belden. 2022. Body condition, skin bacterial communities and disease status: insights from the first release trial of the limosa harlequin frog, *Atelopus limosus*. *Proceedings of the Royal Society B* 289 20220586.
- Gómez-Hoyos, D.A., R. Seisdedos y J.F. González-Maya. 2018.



- Record of unusual nocturnal activity of *Atelopus varius* at Las Tablas protected zone, Costa Rica. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 1: 55–57.
- González-Maya, J.F., J.L. Belant, S.A. Wyatt, J. Schipper, J. Cardenal, D. Corrales, I. Cruz-Lizano, A. Hoepker, A.H. Escobedo-Galván, F. Castañeda, y A. Fischer. 2013. Renewing hope: the rediscovery of *Atelopus varius* in Costa Rica. *Amphibia-Reptilia* 34: 573–578.
- González-Maya, J.F., D.A. Gómez-Hoyos, I. Cruz-Lizano, and J. Schipper. 2018. From hope to alert: demography of a remnant population of the Critically Endangered *Atelopus varius* from Costa Rica. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 53: 194–200.
- Griffiths, R., G. García y J. Oliver. 2008. Re-introduction of the Mallorcan midwife toad, Mallorca, Spain: 54-57 In Soorae, P.S. (ed.) (2008) Global Re-introduction Perspectives : re-introduction case-studies from around the globe. IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group, Abu Dhabi, UAE. viii + 284 pp.
- IUCN SSC Amphibian Specialist Group. 2017. *Atelopus farci*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T54510A49535647. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T54510A49535647.en>. Accessed on 06 February 2023.
- Jaslow, A.P. 1979. Vocalization and aggression in *Atelopus chiriquiensis* (Amphibia, Anura, Bufonidae). *Journal of Herpetology* 13: 141–145.
- Jaynes, K.E., M.I. Páez-Vacas, D. Salazar-Valenzuela, J.M. Guayasamin, A. Terán-Valdez, F.R. Siavichay, S.W. Fitzpatrick, L.A. Coloma. 2022. Harlequin frog rediscoveries provide insights into species persistence in the face of drastic amphibian declines. *Biological Conservation* 276 (2022) 109784: 1–12.
- La Marca, E. 1995. Venezuelan harlequin frogs, in the face of extinction? *Reptilian Magazine* 3: 22-24.
- La Marca, E. y H.P. Reinhöfer. 1991. Population changes in *Atelopus* species of the Cordillera de Merida, Venezuela. *Herp. Rev.* 22: 125-128.
- La Marca, E. y S. Lötters. 1997. Monitoring of declines in Venezuela *Atelopus* (Amphibia: Anura: Bufonidae), pp. 207-213, In V Bohme, W. Bischoff & T. Ziegler (eds.), *Herpetologica Bonnensis*, Bonn, Alemania.
- Lampo M, J.C. Señaris, A. Rodríguez-Contreras, F.J.M. Rojas-Runjaic, y C.Z. García. 2011. High turnover rates in remnant populations of the Harlequin Frog *Atelopus cruciger* (Bufonidae): low risk of extinction? *Biotropica* 2011: 1–7.
- Lescure, J. 1981. Contribution à l'étude des Amphibiens de Guyane française. VIII. Validation d'*Atelopus spumarius* Cope, 1871, et désignation d'un néotype. Description d'*Atelopus spumarius barbotini* nov.ssp. Données étho-écologiques et biogéographiques sur les *Atelopus* du groupe *flavescens* (Anoures, Bufonidés). *Bull. Mus. natn. hist. nat. Paris* 3(3): 893-910.
- Lötters, S., E. La Marca, R.W. Gagliardo, C.J. Señaris y M. Veith. 2005. Harlequin frogs back? Some thoughts and speculations. *FROGLOG* 70: 1-3.
- Lötters, S., D. Mebs, G. Köhler, J. Vargas, and E. La Marca 2019. The voice from the hereafter: vocalisations in three species of *Atelopus* from the Venezuelan Andes, likely to be extinct. *Herpetozoa* 32: 267–275.
- Lynch, J.D. 1993. A new harlequin frog from the Cordillera Oriental of Colombia (Anura, Bufonidae, *Atelopus*). *Alytes* 11(3): 77-87.
- Lynch, J.D. y T. Grant. 1998. Dying frogs in Western Colombia: Catastrophe or trivial observation? *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 22: 149-152.
- McDiarmid, R.W. 1971. Comparative morphology and evolution of frogs of the Neotropical genera *Atelopus*, *Dendrophryniscus*, *Melanophryniscus*, and *Oreophrynella*. *Bull. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist. Sci.* 12:1-66.
- McFadden, M., D. Hunter, M. Evans, B. Scheele, R. Pietsch y P. Harlow. 2016. Re-introduction of the northern corroboree frog in the Northern Brindabella Mountains, New South Wales, Australia: 35-39 In Soorae, P. S. (ed.) 2016. Global Re-introduction Perspectives: 2016. Case-studies from around the globe. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Reintroduction Specialist Group and Abu Dhabi, UAE: Environment Agency Abu Dhabi. xiv + 276 pp.
- Pearson, K.C. y R.D. Tarvin. 2022. A review of chemical defense in harlequin toads (Bufonidae: *Atelopus*). *Toxicon* X 13. 2022: 100092
- Pounds, J.A. y M.L. Crump. 1987. Harlequin frogs along a tropical montane stream: aggregation and the risk of predation by frog-eating flies. *Biotropica* 19: 306–309.
- Pounds, J.A. y M.L. Crump. 1994. Amphibian declines and climate disturbance: the case of the golden toad and the harlequin frog. *Conservation Biology* 8: 72–85.
- Ramírez, J.P., C.A. Jaramillo, E. D. Lindquist, A. J. Crawford, y R. Ibáñez (2020): Recent and rapid radiation of the highly endangered harlequin frogs (*Atelopus*) into Central America inferred from mitochondrial DNA sequences. *Diversity*, 12: 1–21.
- Rodríguez-Contreras A, Señaris JC, Lampo M, Rivero R. 2008. Rediscovery of *Atelopus cruciger* (Anura: Bufonidae): current status in the Cordillera de La Costa, Venezuela. *Oryx* 42: 1–4.
- Rueda-Almonacid, J.V et al. 2005. *Ranas Arlequines*. Conservación Internacional. Serie Libretas de Campo 5.
- Rueda-Solano, L.A. y K.M. Warkentin. 2016. Foraging behavior with possible use of substrate-borne vibrational cues for prey localization in *Atelopus laetissimus* (Ruiz-Carranza, Ardila-Robayo, and Hernández-Camacho, 1994). *Herpetology Notes* 9: 191–195.
- Ryan, M., E. Berlin, y R. Gagliardo. 2005. Further exploration in search of *Atelopus varius* in Costa Rica. *Froglog* 69: 1–2.
- Savage, J.M. 1972. The harlequin frogs, genus *Atelopus*, of Costa Rica and western Panama. *Herpetologica* 28: 77–94.
- Savage, J.M. 2002. *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Savage, J.M. y F. Bolaños. 2009. An enigmatic frog of the genus *Atelopus* (Family Bufonidae) from Parque Nacional Chirripó, Cordillera de Talamanca, Costa Rica. *Revista Biología Tropical* 57: 381–386.
- Sexton, O.J. 1958. Observations on the life history of a Venezuelan frog *Atelopus cruciger*. *Acta Biológica Venezuelica* 2: 235–242.
- Starret, P. 1967. Observations on the life history of frogs of the family Atelopodidae. *Herpetologica* 23: 195-204.
- Sterkendries, G. 2017. *Puur Goud*. Omen Toke Publishers; Belgium: 196 pp.
- Yotsu-Yamashita, M., Kim, Y.H., Dudley, S.C., Choudhary, G., Pfahnl, A., Oshima, Y.,
- Daly, J.W., 2004. The structure of zeteketoxin AB, a saxitoxin analog from the Panamanian golden frog *Atelopus zeteki*: a potent sodium-channel blocker. *Proc. Natl. Acad. Sci. Unit. States Am.* 101, 4346–4351.