

# DESCUBRIMIENTO DE UNA NUEVA ESPECIE DE *ATELOPUS* (BUFONIDAE) PARA COLOMBIA: ¿UNA LUZ DE ESPERANZA O EL OCASO DE LOS SAPOS ARLEQUINES?

por

Andrés R. Acosta-Galvis\*, José Vicente Rueda-Almonacid\*\*, Álvaro-A. Velásquez-Álvarez\*\*\*, Santiago J. Sánchez-Pacheco\*\*\* & Johann A. Peña Prieto\*\*\*

## Resumen

Acosta-Galvis, A., J.V. Rueda, A.A. Velásquez, S.J. Sánchez & J.A. Peña. Descubrimiento de una nueva especie de *Atelopus* (Bufonidae) para Colombia: ¿Una luz de esperanza o el ocaso de los sapos arlequines? Rev. Acad Colomb. Cienc. **30** (115): 279-290, 2006. ISSN 0370-3908.

Se describe y nombra una nueva especie de anuro del género *Atelopus* de la Cordillera Oriental de Colombia. *Atelopus mittermeieri* sp. nov. difiere del resto de las especies del género en la Cordillera por su particular color ventral, rojo encendido. El hallazgo de una población densa y al parecer “saludable” resulta intrigante, ya que de las otras 3 especies registradas en la región no se han presentado observaciones recientes, lo cual hace temer un colapso en sus poblaciones. El reporte de esta nueva especie abre el camino para el estudio y conservación de los sapitos arlequines en Colombia.

**Palabras clave:** Anura, Bufonidae, *Atelopus*, *A. mittermeieri* sp. nov, Cordillera Oriental, Santuario Guanentá, Colombia.

## Abstract

A new species of the genus *Atelopus* from the Cordillera Oriental region of Colombia is described and named. The pale red ventral colouration distinguishes *Atelopus mittermeieri* sp. nov. from other

\* Profesor, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias. Unidad de Ecología y Sistemática (UNESIS). Maestría-Laboratorio de Anfibios Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C. Colombia. Correo electrónico: andres.acosta@javeriana.edu.co, aracostag@unal.edu.co

\*\* Coordinador Programa Biodiversidad y Especies Amenazadas, Conservación Internacional-Colombia. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: jvrueda@yahoo.com

\*\*\* Laboratorio de Herpetología, Museo Javeriano de Historia Natural, Pontificia Universidad Javeriana. Correo electrónico: andresgoku@yahoo.com, sanchez-s@javeriana.edu.co, johanpena@yahoo.com

species of the genus in the region. The population appears to be large. This is especially intriguing as it is the only recent study of an anuran species in the region. There have been no long term studies of anuran populations in the Cordillera region, therefore population stability is impossible to predict; potentially a future collapse in a population may go undetected without further study. It is hoped that the finding of this new species might open the way for the study and conservation of harlequin toads in Colombia.

**Key words:** Anura, Bufonidae, *Atelopus*, *A. mittermeieri* sp. nov., Cordillera Oriental, Santuario Guanentá, Colombia.

## Introducción

Recientes manuscritos sobre el estado de conservación de las ranas arlequines del género *Atelopus* señalan la existencia de al menos 81 especies y subespecies nominales y 32 taxones por describir (La Marca *et al.* 2005). Cerca de un 38,45% del total de especies conocidas y por describir sobre las que se tienen datos actualizados (45 taxones) han experimentado reducciones poblacionales significativas y solamente nueve mantienen poblaciones estables; sobre las demás especies se carece de información relativa a su estado de conservación por lo que han sido incluidas en la categoría de Datos Deficientes. Es muy probable que las 32 especies de *Atelopus*, cuyas poblaciones no han sido avistadas durante los últimos diez años, en el conjunto de localidades históricas, hayan desaparecido o estén a punto de extinguirse. Por otra parte, los resultados recientes del **Global Amphibian Assessment** (2004) revelaron que 61 especies de *Atelopus* se encuentran en la categoría de mayor riesgo: En Peligro Crítico y otras ocho en las categorías subsiguientes: En Peligro y Vulnerable; es decir que el 92% de los taxones conocidos de este género se hallan en inminente riesgo de extinción (Lötters *et al.* 2004; Stuart *et al.* 2004).

La actual crisis de extinción que enfrenta el grupo de los anfibios no tiene parangón en su historial evolutivo; de las 3.046 especies registradas en América, 1.187 (39%) se encuentran amenazadas de extinción, incluidas 337 especies catalogadas como En Peligro Crítico (Young *et al.* 2004) y más de un tercio de las especies de anfibios del mundo están amenazadas ([www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org)). En algunas regiones del planeta, como en el sur de México, se han registrado desapariciones súbitas de hasta 31 poblaciones de anfibios pertenecientes a 24 especies diferentes (Lips *et al.* 2004). La posible causa de la declinación repentina de numerosas poblaciones de anfibios en el mundo se relaciona con la dispersión de un hongo patógeno (*Batrachochytrium dendrobatidis*) que causa quitridiomycosis y habita en el agua. Si bien se desconoce la manera como este patógeno y otras enfermedades pudieron incrementar su morbilidad y virulencia, se pre-

sume que se ha dado como resultado de cambios ambientales (el clima y la polución química) (Collins & Halliday 2005); a este hongo se le atribuye la mortalidad masiva de ranas en varias partes del mundo y las disminuciones de casi la mitad (47%) de todas las especies consideradas En Peligro Crítico (Young *et al.* 2004); igualmente se sabe además que este patógeno ha afectado nueve familias y más de 30 géneros de anfibios en Latinoamérica (Young *et al.* 2001).

Al parecer la rápida dispersión de este hongo fue propiciada por las actividades del hombre y en especial por la diseminación de la rana toro (*Rana catesbeiana*), la comercialización de enormes volúmenes de ranas como mascotas o alimento, el intercambio de ejemplares entre los zoológicos y la amplia utilización de ciertas especies de anfibios en ensayos biomédicos o para el control biológico, dado que muchas de estas especies son portadoras sanas del quitridio (Hanselmann *et al.* 2004); Weldon *et al.* (2004) sugieren al continente africano como el centro de origen del quitridio que afecta a los anfibios, el cual se diseminó a partir del comercio internacional de la rana de uñas *Xenopus laevis*, ocurrido en la primera mitad de 1930.

Si atendemos al hecho de que el colapso de las poblaciones ha sido documentado en al menos ocho familias y más de 30 géneros de anfibios neotropicales y que la presencia del quitridio en Colombia ya ha sido demostrada, las repercusiones de esta enfermedad para la salvaguarda del patrimonio natural del mundo pueden ser catastróficas, toda vez que nuestro país alberga una de las faunas más ricas y singulares del planeta. De hecho, como resultado de la iniciativa orientada a evaluar el estado de conservación de las ranas arlequines en Colombia (Rueda-Almonacid, *verbatim*), se constató el grave colapso poblacional de las 12 especies que fueron objeto de estudio y se presume que igual suerte corrieron las otras 26 especies reconocidas y la docena de especies que faltan por nominar. Por estas circunstancias, el reciente hallazgo de una especie indescrita, en los bosques de niebla del Santuario de Fauna y Flora de Guanentá-Alto Río

Fonce y cuyas poblaciones mantienen aún densidades altas, arrojan una luz de esperanza para la conservación de una de las últimas supervivientes de este rico linaje evolutivo.

### Materiales y métodos

Los ejemplares adultos fueron preservados en una solución de etanol al 70% y las larvas en una solución de formaldehído al 10%; las dimensiones morfométricas se tomaron con un calibrador digital marca MITUTOYO de 0.1mm de precisión. La fotografía digital de las estructuras morfológicas se realizó mediante un estereoscopio digital marca MOTIC. La terminología utilizada para describir la textura de la piel acoge las definiciones dadas por **Lynch & Duellman** (1997), en tanto que las dimensiones lineales fueron tomadas acordes con las recomendaciones sugeridas por **Gray & Cannatella** (1985) y **Lötters** (1996). La descripción de los ejemplares adultos sigue las pautas adoptadas por **Rueda & Hoyos** (1991), **Vélez & Ruiz** (1997), y **Osorno et al.** (2001); mientras que la descripción de las larvas se realizó con base en las propuestas de **Altig & Mc Diarmid** (1999), **Mijares-Urrutia** (1998), **Grosjean** (2001) y **Boistel et al.** (2005). Se estudió un lote de renacuajos compuesto por 14 especímenes, en estadios de desarrollo 27 a 34 *sensu* **Gosner** (1960), obtenido en la localidad típica conjuntamente con el holótipo. Los siguientes acrónimos identifican a las colecciones de referencia, Colección Biológica de la Pontificia Universidad Javeriana, Museo Javeriano de Historia Natural (MUJ-MJHN) y Colección de Anfibios Universidad Nacional-Instituto de Ciencias Naturales (ICN-MHN).

### Resultados

#### *Atelopus mittermeieri* sp. nov.

**Holótipo.** Una hembra adulta, obtenida por Andrés Acosta, Álvaro Velásquez & Santiago Sánchez, el 9 de julio de 2004 y depositada en la colección batracológica del Instituto de Ciencias Naturales, Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, bajo el número de ICN-MHN 52.993 (número de campo ARA 2411).

**Alótipo.** Un macho adulto, capturado en la misma localidad del holótipo, pero a una altitud más baja (2250 m.), por Álvaro-A. Velásquez & Santiago Sánchez, el 18 de julio del 2004, depositada en la colección de herpetología del Museo Javeriano de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá número de MUJ 3388 (número de campo AAV 114),

**Paratopotipos.** Dos machos adultos, números MUJ 3390-91, cuatro hembras adultas MUJ 3389, MUJ 3392-4 y un lote de renacuajos MUJ 3990 obtenidos en la misma localidad del holótipo por Andrés Acosta, Álvaro Velásquez & Santiago Sánchez, entre el 9-18 de julio, 2004, depositados en la colección de herpetología del Museo Javeriano de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana.

**Paratipos.** Individuos adultos depositados en la colección batracológica del Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia y recolectados por Pedro M. Ruiz (q.e.p.d) y colaboradores en febrero de 1981 y mayo de 1983 en las siguientes localidades: Departamento de Santander, municipio de Charalá, Inspección de Policía Virolín, km 70 carretera Duitama a Charalá, Hacienda El Establo, ca. 2 km arriba de la desembocadura del Río Cañaverales, borde del Río Guillermo, ca. 2000 m de altitud, dos hembras bajo los números ICN7370, ICN7385, y 11 machos (ICN7371, ICN7374-75, ICN7376-77 (esqueletos coloreados), ICN7387-88, ICN7390, ICN7396, ICN7398, ICN7400-02. Departamento de Santander, municipio de Gambitá, Vereda Bogotacito, km 55-56, margen izquierda del Río Guillermo, 2400-2600 m de altitud, cinco hembras bajo los números ICN12747-51, y 16 machos ICN12752-62, ICN12765-69.

**Localidad típica.** Colombia, Departamento de Santander, vertiente occidental de la Cordillera Oriental, Municipio de El Encino, Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, vereda Río Negro, quebrada Aguas Claras, 6° 14' latitud N, 72° 56' longitud W, 2525 msnm.

**Diagnosis.** Un *Atelopus* referible al grupo *ignescens* (*sensu* **Lynch**, 1993), reconocible por la siguiente combinación de caracteres: 1) adultos de porte robusto y de tamaño mediano, longitud rostro-cloacal 32,99-33,36 mm ( $\bar{x}$  = 33,30,  $\sigma$ = 0,28 , n= 3) en machos y 41,33-44,95 mm ( $\bar{x}$  = 43,67,  $\sigma$ =1,74 , n= 5) en hembras; 2) palmeadura manual vestigial, membrana pedial extensa (Figura 1); 3) miembros posteriores cortos, cuando la pata se adpresa al cuerpo el talón alcanza el margen anterior del ojo; longitud de la tibia menor al 37% de LRC; 4) primer dedo manual encorvado en los machos; 5) rostro acuminado en vista lateral y con el extremo de la maxila proyectado mucho más allá de la mandíbula; 6) piel del dorso y flancos, con verrugas grandes, raramente espiculadas, superficies ventrales lisas con gránulos difusos; región gular lisa; 7) tímpano y anillo timpánico ausentes, 8) columna vertebral sin exostosis de los procesos neurales, cresta supratimpánica poco desarrollada; 9) superficies del dorso café o negro con minúsculas manchas redondeadas de

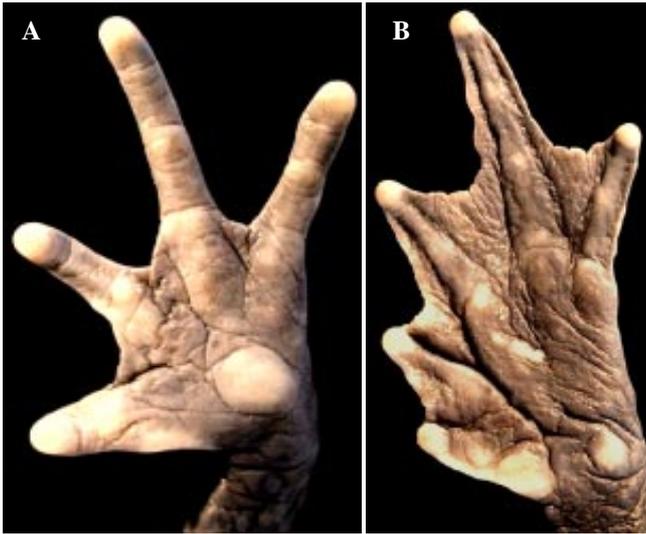


Figura 1. Vista ventral de la mano (a) y pie de *Atelopus mittermeieri* (b).

color blanco (especialmente concentradas a lo largo del margen del cuerpo y miembros así como los flancos y muslos) muy dispersas y en algunos casos ausentes; por lo regular región abdominal rojo encendido con una o dos manchas irregulares de color café o sepia dispuestas sobre el cuello, pecho y el bajo vientre; 10) renacuajos con las márgenes del disco oral transangulares y una hilera de papilas marginales, la fórmula dentaria es 2/3. Color general de las larvas negro con una mácula blanca sobre la base de la cola seguida por una mancha negra, y el último tercio traslúcido con algunos retículos.

*Atelopus mittermeieri* resulta inconfundible de todos sus congéneres de la Cordillera Oriental de Colombia por presentar un patrón en su coloración ventral, rojo encendido y la presencia de un collar sepia o café (Figura 2); los adultos de *Atelopus mittermeieri* poseen una marcada similitud con *A. ebeneoides marinkellei* en cuanto a las características cromáticas y morfológicas; sin embargo, existen diferencias notables en la menor longitud rostro-cloacal en machos, 44,5 mm en *A. ebeneoides marinkellei* y 32,99-33,36 mm en *A. mittermeieri*, y en la coloración roja del vientre con algunas manchas café en *A. mittermeieri* frente al negro uniforme con pequeñas manchas blancas de *A. ebeneoides marinkellei*.

**Etimología:** Nos es grato nominar esta especie en homenaje al Doctor Russell Alfred Mittermeier, herpetólogo y naturalista norteamericano, quién ha dedicado gran parte de su vida a fomentar el estudio de la fauna silvestre, la salvaguarda de los bosques tropicales y la conservación del patrimonio natural del mundo.



Figura 2. Diseño de color ventral en *Atelopus mittermeieri*.

### Descripción de la serie típica

Porte algo robusto; el rostro en vista lateral es acuminado y el extremo de la maxila se proyecta un poco más allá de la mandíbula; narinas externas con aberturas subovoides, amplias, algo protuberantes, dispuestas oblicuamente en sentido anteroventral y más alejadas al ángulo anterior de la orbita que del extremo rostral, se ubican dorso-lateralmente casi a la misma altura de la sínfisis mandibular. La región loreal es cóncava, poco amplia y angulada interiormente; la región supralabial es prominente en algunos ejemplares, en otros apenas conspicua; el *canthus rostralis* es grueso y redondeado. El diámetro transversal del ojo excede ligeramente la longitud narina-ojo; el párpado superior es grueso y carnoso. El rostro en vista dorsal es de forma triangular, su extremo es redondeado y muy abultado hacia los bordes externos, la superficie dorsal de la región cefálica es plana. Glándulas parotoideas conspicuas y elongadas, casi dos veces más largas que anchas, dispuestas dorsolateralmente y se extienden justo desde el margen posterior del párpado

hasta un punto situado a nivel dorsal a la inserción del brazo. Coanas pequeñas y redondeadas, ampliamente separadas entre sí y parcialmente ocultas por el escudo palatal del arco maxilar; dientes vomerinos, palatinos y maxilares ausentes; lengua espatulada libre en sus 2/3 posteriores; machos sin sacos vocales prominentes, hendiduras vocales, laterales a la lengua, dirigidas hacia la articulación mandibular. Tímpano, membrana timpánica y anillo timpánico, ausentes.

El antebrazo es muy robusto en los machos y delicado y poco engrosado en las hembras; membrana interdigital manual vestigial, dedos largos, sin rebordes dérmicos y redondeados en su extremo distal; la longitud relativa de los dígitos manuales en orden ascendente de tamaño es  $I < II < III < IV$ , el extremo distal del dedo II se extiende hasta la base del tubérculo subarticular de la segunda falange del dedo III. Tubérculos subarticulares poco definidos, los basales subovoides, tubérculos supernumerarios grandes, aplanados y redondeados; el tenar poco definido, ovalado apenas conspicuo. Primer dedo manual de los machos corto, grueso y encorvado. Machos con excrescencias nupciales blanquecinas o negruzcas constituidas por finas espínulas que cubren el dorso del *pollex* y la base del segundo dedo. Miembros posteriores delgados. Cuando las piernas se extienden hacia adelante, paralelas a los flancos, el tubérculo metatarsal externo alcanza el nivel medio o sobrepasa la orbita; cuando los miembros, de un mismo lado del tronco, se colocan flexionados y paralelos al plano sagital del cuerpo, los codos y rodillas distan de superponerse entre sí, en las hembras, en tanto que en los machos se solapan ligeramente. Cuando las piernas se flejan y los muslos se disponen perpendiculares al plano sagital del cuerpo, los talones entran en contacto tanto en hembras como en machos.

Tubérculo metatarsal externo pequeño, redondeado y elevado, casi tres veces más pequeño que el tubérculo metatarsal interno, que es plano y ovoide. Tubérculos supernumerarios escasos, poco evidenciables, los subarticulares discretos, algo elevados, Dedos del pie aguzados, ligeramente dilatados; dispuestos en orden creciente de tamaño  $I < II < IV < V < III$ , el tercer dedo solo ligeramente más largo que el quinto; patas bien palmeadas, membrana interdigital pedial gruesa, bastante escotada y extendida de la siguiente manera (*sensu* Myers & Duellman, 1982):  $I0-0II0-2^{1/3}III^{1/2}-2^{1/3}IV2^{1/2}-0V$ .

Piel del dorso de la cabeza lisa, la de la región corporal, con tubérculos aplanados y espículas de color blanco muy difusas, apenas notables y de distribución uniforme, en las hembras adultas, mientras que en los machos los tubérculos son más elevados; las superficies expuestas de

los miembros anteriores con abundantes tubérculos grandes, elevados, al igual que sobre las superficies expuestas de la pierna y pie. En vista lateral, las superficies de los flancos cefálicos son lisas en la región loreal, supraorbital y supralabial, mientras que la región postorbital presenta tubérculos agrandados y en algunos ejemplares tiene pústulas grandes, muy densas y prominentes; flancos troncates con tubérculos aplanados grandes y algunas pústulas muy dispersas siendo variable en la serie típica observada, donde algunos ejemplares presentan mayor concentración de tubérculos elevados y en una hembra adulta la superficie es lisa con espículas dispersas. Superficies ocultas, muslos anterior y posterior lisas y finamente granular con tubérculos apenas visibles hacia la rodilla. Superficies ventrales, zona anterior de la gula, pecho y vientre, lisos con algunos gránulos y tubérculos dispersos; superficies ventrales de los miembros finamente granulares. Abertura cloacal situada a nivel medio de los muslos, dirigida posteriormente, muy evidente, tuberculada y con repliegues dérmicos circundantes.

**Coloración *in vivo*.** Superficie dorsal de la cabeza, la región corporal y las superficies expuestas de los miembros anteriores, muslo pierna y pie de color café oscuro a negro con algunas pecas o manchas irregulares, dispersas, blancas de tamaño pequeño que no sobrepasan el diámetro del ojo; en vista lateral la superficie de los flancos cefálicos son del mismo color del dorso, generalmente con una mancha irregular de color blanca en la región infraorbital; el flanco troncal es café rojizo; las superficies ocultas, ingle, muslos anterior y posterior son de color café; superficies ventrales, el color de la zona anterior de la gula y pecho fluctúa de café a negro, vientre y muslos rojos, generalmente estas regiones presentan manchas y pecas irregulares café; región palmar y plantar de color café con tubérculos de color salmón; iris negro (Figura 3).



Figura 3. Vista lateral del holotipo de *Atelopus mittermeieri*.

**Color en etanol al 70%.** Las superficies dorsales y laterales de la región corporal y las superficies expuestas de los miembros anteriores, muslo pierna y pie de color café; las manchas blanquecinas se tornan crema; flanco troncal café claro; superficies ocultas, ingle muslos anterior y posterior café; superficies ventrales, gula y pecho que varían de café a negro en vivo, se tornan de color naranja; aunque en algunos de los machos de la serie típica se transforma en crema; vientre y muslos naranja, las manchas irregulares en preservación se tornan café; región palmar y plantar de color café con tubérculos de color crema.

**Dimensiones del holótipo (en mm).** Longitud rostro-urostilar = 42,12; longitud rostro-cloacal = 44, 95; anchura cefálica = 11,82; longitud cefálica = 12,73; longitud

femoral = 15,54; longitud tibial = 15,44; longitud pedial = 18,23; diámetro anteroposterior del ojo = 3,64; longitud cefálica = 5,94; distancia interorbital = 4,71; distancia ojo-narina = 3,45; anchura del párpado superior = 3,18. Las dimensiones corporales y las relaciones porcentuales de la serie típica se presentan en la Tabla 1.

**Peso de dos hembras adultas y grávidas:** 6.1 y 6.8 gramos.

#### Descripción de las larvas (estadios 27-34 de Gosner)

En vista dorsal el cuerpo es corto y de forma ovoide, el rostro es semicircular; los ojos muy pequeños y con las pupilas visibles, se encuentran dispuestos dorsalmente. La línea orbitonasal no es evidente. Los orificios nasales son ovoides y presentan un reborde bajo en su región

**Tabla 1.** Dimensiones y variabilidad de la serie típica de *Atelopus mittermeieri*

Características		Variabilidad	Media/DES	n
Longitud rostro cloaca (LRC)	♂	32,99-33,36	33,30+/- 0,28	3
	♀	41,33-44,95	43,67+/- 1,74	5
Longitud cefálica (Lc)	♂	10,69-10,77	10,73 +/- 0,04	3
	♀	11,19-13	12,19+/- 0,71	5
Anchura cefálica (Ac)	♂	9,57-10,94	10,14 +/- 0,71	3
	♀	10,7-12,42	11,62+/- 0,63	5
Longitud femoral (Lf)	♂	11,93-12,98	12,44+/- 0,52	3
	♀	14,53-17,3	15,73+/- 1,02	5
Longitud tibio-fibula (Ltf)	♂	11,59-12,69	11,97 +/- 0,62	3
	♀	14,39-15,55	15,2 +/- 0,46	5
Longitud rostral (Lr)	♂	4,55-4,95	4,7 +/- 0,22	3
	♀	5,66-6,38	6,08+/- 0,27	5
Distancia interorbital (Di)	♂	2,84-3,44	3,07+/- 0,32	3
	♀	3,89-4,63	4,03+/- 0,33	5
Diámetro del ojo (Do)	♂	3,19-3,39	3,30+/- 0,10	3
	♀	3,1-3,69	3,49+/- 0,23	5
Distancia ojo-narina (Don)	♂	2,75-2,95	2,82 +/- 0,10	3
	♀	3,09-3,45	3,28+/- 0, 16	5
Distancia internarinas (DI)	♂	2,73-3,15	2,90 +/- 0,21	3
	♀	3,24-3,99	3,798+/- 0,37	5
Anchura del párpado (Ap)	♂	2,33-2,73	2,58 +/- 0,22	3
	♀	2,78-2,92	2,82 +/- 0,05	5
Distancia narina-rostro (Dnr)	♂	1,39-1,99	1,75 +/- 0,31	3
	♀	1,84-2,22	1,99 +/- 0,14	5
Ltf x 100/LRC	♂	34,89-37,81	35,94+/- 1,62	3
	♀	33,87-36,55	34,82+/- 1,03	5
Lf x 100/LRC	♂	35,77-38,69	37,37+/- 1,47	3
	♀	34,57-38,67	36,03+/- 1,65	5

dorsal, no están protuidos y se abren al nivel de la superficie del cuerpo; están situados más cerca del ojo que del extremo del rostro, siendo visibles dorsal, frontal y lateralmente. El espiráculo es único, siniestro y evidente en vista dorsal, se origina justo a nivel medio del cuerpo; presenta un corto tubo espiracular, el cual se proyecta sobre el lado del cuerpo en sentido posterolateral.

El cuerpo es más ancho que alto, el rostro es redondeado (truncado), la región gular es convexa, la branquial es plano-cóncava y la abdominal es plano-convexa; la parte lateral de las papilas marginales del disco oral son visibles. Ventralmente el disco oral es agrandado, emarginado, siendo de posición subterminal ventral; la ventosa abdominal es en forma de U, abierta hacia el disco oral, se

encuentra visiblemente separada del tubo proctodeal; la ventosa abdominal nunca sobrepasa la anchura corporal, con respecto a la longitud corporal ocupa la mitad o un poco más de esta. El tubo proctodeal (cloacal) es de aspecto cónico, más ancho en el extremo libre y se abre al centro de la aleta ventral.

La longitud caudal excede a la del cuerpo (Tabla 2) y la cola tiene forma redondeada en su extremo posterior (Mijares-Urrutia 1998). El origen de la aleta dorsal no se desplaza sobre el cuerpo y en el margen anterior es ligeramente cóncava, alcanza su mayor altura un poco después del nivel medio de la cola. El origen de la aleta ventral está asociado al tubo proctodeal y su margen es recto. La musculatura caudal tiene un mayor tamaño (altura) hacia

**Tabla 2.** Dimensiones de los renacuajos de *Atelopus mittermeieri*. Abreviaturas según Boistel *et al.* (2005): ss, distancia del extremo del rostro a la abertura del espiráculo; su, distancia del extremo del rostro a la inserción de la aleta dorsal; sv, distancia del extremo del rostro a la abertura del tubo proctodeal; vt, distancia de la abertura del tubo proctodeal al ápice de la cola; tl, longitud total; uf, altura máxima de la aleta dorsal; lf, altura máxima de la aleta ventral; ht, altura máxima de la cola; bh, altura máxima del cuerpo (sin tener en cuenta el disco suctorial o abdominal); bw, anchura máxima del cuerpo; pp, distancia entre las pupilas; nn, distancia entre las narinas; ed, diámetro máximo del ojo; sw, anchura máxima del disco suctorial o abdominal; odw, anchura del disco oral.

Estadio	ss	su	sv	vt	tl	uf	lf	ht	bh	bw	pp	nn	ed	sw	odw
34 (n: 1)	4.15	6.32	6.66	8.31	14.77	0.57	0.47	1.77	2.60	3.92	2.13	1.19	0.86	3.69	3.37
33 (n: 2)	4.01	6.04	6.10	7.94	13.89	0.54	0.43	1.66	2.34	3.42	1.94	1.13	0.71	3.29	3.16
	3.88	5.50	5.55	7.21	12.93	0.53	0.44	1.56	2.28	3.38	1.89	1.08	0.66	3.22	3.11
32 (n: 3)	3.92	5.63	6.09	7.59	13.24	0.54	0.49	1.60	2.39	3.45	2.01	1.16	0.69	3.33	3.18
	3.45	5.26	5.32	6.38	12.16	0.42	0.35	1.49	2.16	3.24	1.76	1.03	0.61	3.13	2.99
	3.98	5.83	6.12	7.66	13.74	0.55	0.45	1.63	2.44	3.48	1.92	1.15	0.72	3.35	3.16
31 (n: 1)	4.05	6.09	6.36	7.97	13.93	0.55	0.46	1.73	2.42	3.52	1.99	1.16	0.75	3.33	3.20
30 (n: 2)	3.85	5.44	5.46	7.18	12.97	0.53	0.47	1.54	2.24	3.35	1.87	1.06	0.68	3.20	3.09
	3.93	5.57	6.08	7.64	13.03	0.58	0.45	1.53	2.46	3.43	1.93	1.17	0.69	3.34	3.19
29 (n: 2)	3.69	5.32	5.43	7.21	12.34	0.49	0.44	1.50	2.18	3.30	1.80	1.06	0.63	3.17	3.03
	3.74	5.39	5.45	7.29	12.53	0.56	0.47	1.52	2.22	3.32	1.84	1.09	0.62	3.18	3.06
28 (n: 1)	3.41	5.18	5.27	6.35	11.98	0.39	0.31	1.44	2.11	3.21	1.72	1.01	0.60	3.10	2.98
27 (n: 3)	3.65	5.26	5.39	6.84	12.06	0.43	0.34	1.48	2.15	3.28	1.79	1.04	0.58	3.15	3.01
	3.38	5.13	5.23	6.31	11.92	0.35	0.26	1.39	2.07	3.19	1.67	1.00	0.56	3.09	2.97
	3.43	5.20	5.33	6.42	12.01	0.40	0.31	1.46	2.13	3.24	1.72	1.02	0.58	3.12	2.98
26 (n: 1)	3.28	5.02	5.24	6.35	11.56	0.37	0.27	1.36	2.02	3.11	1.61	0.96	0.51	3.05	2.95
25 (n: 1)	3.16	4.97	5.19	6.27	11.32	0.32	0.24	1.29	1.96	3.03	1.56	0.91	0.47	2.99	2.88

la mitad proximal y se va atenuando gradualmente hacia atrás, sin alcanzar el extremo de la aleta.

Los márgenes anterior y posterior del disco oral son lisos, transangulares (no están divididos por una hendidura angular a cada lado *sensu* Mijares-Urrutia, 1998). Las papilas marginales están dispuestas en una o dos hileras, llegando hasta el borde interno de la ventosa, sin llegar a tocarla. La fórmula dentaria es 2/3, los queratodontes A1 y A2 (hileras de dientes anteriores) son similares en longitud, al igual que entre P1, P2 y P3 (hileras de dientes posteriores). Los queratostomas se encuentran parcialmente queratinizados; el supraqueratostoma es levemente cóncavo; el infraqueratostoma es recto, apenas visible (a veces cubierto por la fila de queratodontes) y presenta aserraduras subtriangulares poco visibles.

Curiosamente un examen de las estructuras queratinizadas del disco oral evidenció la pérdida o destrucción parcial de las hileras de dentículos en la mayor parte de los renacuajos recolectados, estas estructuras se observaron intactas únicamente en 4 especímenes, hecho que podría indicar contaminación con el hongo quitridio.

**Coloración *in vivo*.** Si bien el patrón de color de las larvas de *Atelopus mittermeieri* sigue el esquema general característico de las especies altimontanas del género, con el cuerpo negro y una banda blanca en la base de la cola; el colorido en detalle de los renacuajos es el siguiente: el dorso del cuerpo es de color negro a café oscuro, algunos con diminutas punteaduras blancas muy dispersas y una pequeña zona despigmentada entre el espiráculo y el ojo, con algunas punteaduras negras. En vista lateral, toda la musculatura caudal es de color blanca, la piel que cubre el primer tercio es translúcida con algunos puntos negros dispersos, el segundo tercio es una banda negra (un poco más angosta que la primera) y el último tercio es translúcido con un retículo y puntitos negros muy dispersos; las aletas dorsal y ventral son translúcidas con punteaduras negras. En vista ventral, la superficie del disco oral, la región gular, el pecho, la ventosa abdominal y el peritoneo son translúcidos, la ventosa abdominal presenta una concentración de punteaduras de color negro hacia el área central y algunas veces en el borde; el intestino es visible y de color blanco con algunos retículos negros muy agrupados; el espiráculo es translúcido con un retículo negro, en tanto el tubo proctodeal (=cloacal) es incoloro con punteaduras negras (Figuras 4 y 5).

**Color en formalina al 10%.** No varía con respecto a la descripción *in vivo*.

**Distribución.** *Atelopus mittermeieri* es conocido de tres localidades aledañas, situadas dentro o en la periferia



Figura 4. Aspecto lateral de un renacuajo de *Atelopus mittermeieri*.

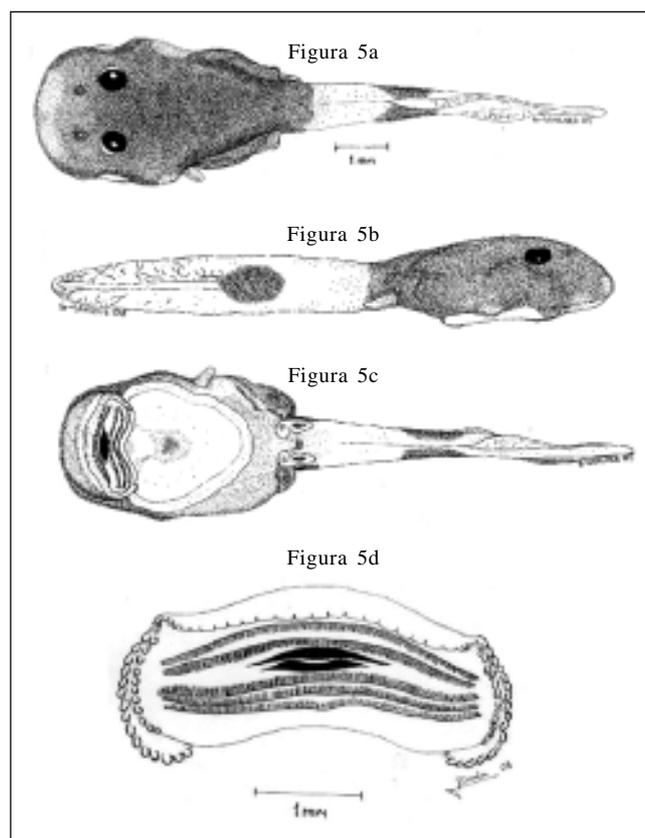


Figura 5. Vista dorsal (a), lateral (b), ventral (c) y detalle del aparato bucal de un renacuajo de *Atelopus mittermeieri* (d).

del Santuario de Flora y Fauna Guanentá Alto-Río Fonce; una de ellas se ubica en la Hacienda El Establo, ca 2km arriba de la desembocadura río Cañaverales, Km. 70 carretera Duitama a Charalá, Inspección Policía Virolín, municipio Charalá; otra en el municipio de Gámbita, vereda

Bogotacito, Km 55-56 carretera Duitama a Charalá, margen izquierda del río Guillermo, 6°00'07'' latitud N, 73°47'05'' longitud W de Greenwich, 2400 msnm, y la última en la localidad típica en la quebrada Aguas Claras, vertiente Occidental de la Cordillera Oriental, departamento de Santander, Colombia. Entre 2250-2750 msnm.

**Dimorfismo sexual.** Al igual que en la mayor parte de las especies del género, las hembras exceden significativamente el tamaño de los machos, poseen la piel mucho más lisa y son de textura más esbelta. Por su parte, los machos tienen los miembros más cortos y robustos, los antebrazos más engrosados y exhiben la piel más verrugosa y tuberculada. No se notaron diferencias en las coloraciones del dorso y vientre entre los dos sexos.

**Variabilidad de la serie típica.** Una hembra adulta MUJ 3394 presenta en las superficies dorsales del tronco y muslo espículas de color crema; en algunos ejemplares la región postorbital presenta tubérculos con pústulas de color crema, flancos troncales con tubérculos aplanados grandes o de textura lisa con espículas dispersas; una de las hembras de la serie típica posee espículas distribuidas uniformemente en las superficies dorsales.

**Aspectos ecológicos y reproductivos.** *Atelopus mittermeieri* ha sido recolectado activo durante el día, entre las 7:00-17:45 horas, moviéndose entre las rocas, o nadando en los cursos de agua, sobre el cauce de quebradas con caudal permanente, y en sectores moderadamente inclinados cubiertos de selva andina. Dos hembras adultas fueron atrapadas, la primera sobre una roca a las 12:00 horas y la otra a las 7:00 horas en las oquedades de las rocas. Un macho adulto fue hallado en una piedra en el borde de la quebrada (13:30 horas). Así mismo, dos parejas amplexantes fueron registradas (12:30 horas) nadando en contra de la corriente de la quebrada Aguas Claras. Las larvas han sido halladas en remansos de las quebradas, generalmente adheridas en cualquier parte de la superficie de las rocas, y entre 10 y 50 cm de profundidad. Una hembra adulta disectada contenía 393 huevos de color crema, entre 1,46-2,01 mm de diámetro (media=1,79  $\sigma$  =0.1 n=50), aparentemente la especie se reproduce después de las estaciones lluviosas durante el veranillo, época en la cual se han encontrado una gran cantidad de larvas.

La mayor parte de los individuos de la serie típica (ocho de un total de 10 adultos) fueron recolectados en la orilla de la quebrada Aguas Claras durante el mes de julio, incluidas dos parejas amplexantes; esfuerzos de muestreo con una intensidad similar y efectuados en el mes de marzo solo condujeron al hallazgo de 2 hembras adultas con numerosos huevos intra-abdominales; sin

embargo, abundantes renacuajos fueron observados en ambas épocas. Hasta el momento se han escuchado y observado vocalizaciones atribuibles a esta especie durante los meses de mayo y agosto. Estimaciones de las densidades de renacuajos realizadas mediante un muestreo aleatorio simple, a lo largo de un trayecto de 1 km de longitud en la quebrada Aguas Claras, durante la primera semana del mes de abril del 2005, arrojaron un promedio de 6.4 larvas por m<sup>2</sup>, con una variabilidad de 0-43 individuos m<sup>2</sup> y estas densidades se observaron casi de manera ininterrumpida en un tramo del río de 3 km de longitud comprendido entre los 2250 msnm y los 2750 m de altitud. Las larvas en casi todos los estadios de desarrollo rehuyeron las corrientes muy fuertes y saltos de agua, así como también las pocetas de aguas estancadas en las orillas de las quebradas, casi siempre se observaron en los remansos. Todos los renacuajos fueron observados durante el día, a simple vista o levantando las rocas, adheridos a ellas. La temperatura del agua fluctuó entre 9-14°C durante el período de estudio y es bastante rica en oxígeno y con un pH de 6 registrado entre los meses de abril y agosto del año 2005.

*Atelopus mittermeieri* habita los bosques altoandinos que colindan hasta el Páramo de la Rusia, el dosel del arbolado no sobrepasa los 10 m de altura y los fustes de los mismos poseen abundantes musgos y epifitas. La vegetación dominante consiste en robledales casi puros de *Quercus humboldtii*, el cual es reemplazado en las cimas de las laderas por *Quercus colombiana* y palmas zanconas *Catoblastos andinus*, la temperatura en la zona varía entre los 11°C y los 25°C y las precipitaciones no sobrepasan los 2000 mm. La distribución de la precipitación se ajusta a un régimen bimodal, con dos épocas lluviosas que abarcan los meses de abril-junio y septiembre-noviembre, siendo esta última la de mayor pluviosidad.

## Comentarios

**Lynch** (1986) en sus notas sobre la biología reproductiva de *Atelopus subornatus* registra para los renacuajos de este género la similitud en coloración de las bandas caudales crema y negro, las cuales pueden aparecer en varias especies altimontanas, como en el caso de *Atelopus mittermeieri*; **Vélez & Ruiz** (1997) señalan que la distribución de estos patrones cromáticos larvales (crema y negro o viceversa) pueden ser clasificados en dos grupos diferenciales donde las larvas de *Atelopus mittermeieri* presentan coloración negra o café uniforme en todo el cuerpo, siendo agrupada con *A. ebenoides marinkellei*, *A. muisca*, *A. nahumae*, *A. quimbaya*, *A. sernai*, *A. minutulus* y *A. nicefori*.

Con la descripción de *Atelopus mittermeieri* se reconocen cuatro especies de sapitos arlequines para el departamento de Santander en Colombia, dos de las cuales se localizan dentro del límite del Santuario de Guanentá-Alto río Fonce: *Atelopus mono-hernandezii* de la cuenca alta del río Cañaverales a 2200 m de altitud y *A. mittermeieri* en la cuenca alta del río Negro y en la hoya del río La Rusia; todos estos son afluentes del río Fonce que drena hacia el valle del río Magdalena a través del río Suárez, y la distancia en línea recta entre cada una de las poblaciones de estas especies no supera los 15 km. Prospecciones preliminares, aunque no exhaustivas, realizadas en la localidad típica de *A. mono-hernandezii* durante el 2004, revelaron la desaparición de esta especie, posiblemente como resultado del fenómeno de declinación.

¿Curiosamente el reciente hallazgo de una población densa y al parecer “saludable” de *A. mittermeieri*, resulta intrigante toda vez que este hecho se podría atribuir a la ausencia de contaminación con el quitridio en la quebrada Aguas Claras?, ¿una mayor resistencia a la enfermedad?, ¿o un mejor estado de conservación de la microcuenca de la quebrada Aguas Claras? ¿o a la dinámica poblacional característica de esta especie? Las dos primeras hipótesis parecen ser las menos plausibles puesto que algunos individuos mantenidos en cautiverio murieron a los pocos días y exhibieron poco antes del deceso un comportamiento errático y agonístico propio de los individuos contaminados con el quitridio y el cual consistió en restregarse el cuerpo con los miembros y revolcarse sobre si mismos. Así mismo, durante el desarrollo de la evaluación poblacional *in situ*, se encontró un individuo agónico y otro en descomposición cubierto por hongos. De hecho la pérdida de los dentículos y la destrucción de las estructuras córneas del aparato bucal de los renacuajos de *A. mittermeieri* puede ser el primer síntoma de esta enfermedad la cual resulta inocua para los mismos pero es letal para los estadios postmetamórficos (Rachowicz, 2002).

Otro factor de riesgo para la conservación de este sapito arlequín en la cuenca alta de la quebrada Aguas Claras es la presencia de trucha arco iris, la cual suele ser asociada con la declinación de los anfibios; así mismo se observó un porcentaje bastante significativo de ranas con deformaciones en los miembros (mutilaciones y malformaciones) los cuales presagian elevados niveles de contaminación. Una amenaza que requiere ser evaluada en detalle consiste en las crecientes repentinas de los niveles del río, durante la temporada invernal, que eventualmente podría arrasar con todos los individuos que se encuentren en las orillas y en especial de los machos que residen permanentemente en cercanías de las quebradas o ríos; quizás este hecho tam-

bién podría explicar el desbalance sexual a favor de las hembras anunciado por **Rainer Schulte** (*verbatim*) para una población de *Atelopus* del Perú y que este investigador atribuye al contagio con el hongo quitridio.

Cualquiera que sea la causa del fenómeno de la declinación que está afectando a esta rana de montaña reafirma nuestra convicción de intentar salvaguardarla a través de su crianza en confinamiento, para lo cual se ha creado el Laboratorio de Conservación de Anfibios Neotropicales con sede en la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá y el cual cuenta con el apoyo de Conservation International y la Iniciativa Darwin.

### Agradecimientos

El desarrollo de este trabajo fue posible gracias al apoyo recibido del proyecto de investigación No.1580 “Variación de la comunidad de heterópteros, anuros y vegetación a lo largo de un gradiente altitudinal en un bosque Andino”, dirigido por los profesores Andrés Acosta, Giovanni Fagua y Mauricio Díaz Granados y financiado por la Vicerrectoría Académica de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá; igualmente deseamos resaltar el soporte recibido de la Iniciativa *Atelopus* patrocinada por la Iniciativa Darwin. Hacemos extensivo este reconocimiento a Carolina Roa de la Fundación Natura por el apoyo logístico brindado en la Estación Biológica Cachalú, igualmente al Coordinador de Investigaciones de la Unidad de Parques del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, José Sinisterra y al Director del Santuario de Flora y Fauna Guanentá, Alto Río Fonce, Jorge Díaz. Marco A. Rada aportó la ilustración del disco oral del renacuajo. Por último gracias a Stephanie O’Connor estudiante de Wildlife Biology Bsc en University of Newcastle Upon Tyne, por su colaboración en la elaboración del Abstract.

Poco tiempo después de haber remitido el manuscrito a la Academia de Ciencias comprobamos que *Atelopus mittermeieri*, era la misma especie que las colegas María Cristina Ardila y Mariela Osorno pensaban describir como *Atelopus “romeroi”*, en homenaje póstumo al colega y amigo Hernando Romero Zambrano (q.e.p.d.), quién encontró los primeros individuos en 1981; deseamos resaltar la delicadeza de las colegas al ceder sus derechos y permitirnos utilizar sus datos en la presente publicación.

### Bibliografía

- Acosta, A. R. & J. V. Rueda. 2004. Sapito arlequín esmeralda. *Atelopus muisca*. Pp. 128-131. In: Rueda J. V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro Rojo de los Anfibios de Co-

- lombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- Altig, R. & R.W. Mc Diarmid.** 1999. Body plan development and morphology. Pp. 24-51. *In:* Mc Diarmid R.W. & R. Altig (eds.). 1999. Tadpoles: The biology of anuran larvae. The University of Chicago Press. 444 pp.
- Amézquita, A. & M. Osorno.** 2004. Sapito arlequín de La Calera. *Atelopus lozanoi*. Pp. 122-127. *In:* Rueda J. V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- Ardila, M. C.** 1999. Una nueva especie de *Atelopus* A.M.C. Dumeril-Bibron 1841 (Amphibia: Anura: Bufonidae) de la cordillera Oriental de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 23 (86):139-142.
- Ardila, M. C. & R. A. Maldonado.** 2004 a. Sapito arlequín de Nariño. *Atelopus ignescens*. Pp. 132-136. *In:* Rueda J. V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- Ardila, M. C. & R. A. Maldonado.** 2004 b. Sapito arlequín camuflado. *Atelopus minutulus*. Pp. 189-192. *In:* Rueda J.V, J.D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- Ardila, M. C., M. Osorno & R. A. Maldonado.** 2004. Sapito arlequín negro. *Atelopus ebenoides marinkellei*. Pp. 112-115. *In:* Rueda J. V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- Berger, L., R. Speare., R. Daszak., D. E. Green., A. A. Cunningham., C. L. Goggin., R. Slocombe., M. A. Ragan., A. D. Hyatt., K. R. Mc Donald., H. B. Hines., K. R. Lips., G. Marantelli & H. Parks.** 1998. Chytridiomycosis: A new disease of wild and captive amphibians ANZCCART Newsletter 11(4):1-3.
- Boistel, R., S. Grosjean. & S. Lötters.** 2005. Tadpole of *Atelopus franciscus* from French Guyana, with comments on other larvae of the genus (Anura: Bufonidae). *Journal of Herpetology* 39(1):148-153.
- Bolívar, W. & J. H. Restrepo.** 2004. Sapito arlequín de Malvasa. *Atelopus eusebianus*. Pp. 185-188. *In:* Rueda J. V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds), 2004 Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- Cochran, D. M. & C. J. Goin.** 1970. Frogs of Colombia. U.S. National Museum Bulletin, (288) xii: 655 pp.
- Collins, J. P. & T. Halliday.** 2005. Forecasting changes in amphibian biodiversity: aiming at a moving target. *Phil. Trans. R. Soc. B.* doi: 10.1098/rstb.2004.1588.
- Gray, P. & D. C. Cannatella.** 1985. A new species of *Atelopus* (Anura, Bufonidae) from the Andes of northern Perú. *Copeia*. 9:10-17.
- Grosjean, S.** 2001. The tadpole of *Leptobrachium (Vibrissaphora) echinatum* (Amphibia, Anura, Megophryidae). *Zoosystema* 23: 143-156.
- Hanselmann, R., A. Rodríguez, M. Lampo, L. Fajardo-Ramos, A. A. Aguirre, A. M. Kilpatrick, J. P. Rodríguez & P. Daszak.** 2004. Presence of an emerging pathogen of amphibians in introduced bullfrogs *Rana catesbeiana* in Venezuela. *Biological Conservation*. 120:115-119.
- La Marca, E., K. Lips, S. Lötters, R. Puschendorf, R. Ibáñez, J. V. Rueda-Almonacid, R. Schulte, C. Marty, F. Castro, J. Manzanilla-Puppo, J. E. García-Pérez, F. Bolaños, G. Chaves, J. A. Pounds, E. Toral & B. E. Young.** 2005. Catastrophic population declines and extinctions in Neotropical harlequin frogs (Bufonidae: *Atelopus*). *Biotropica* 37 (2): 190-201.
- & S. Lötters. 1997. Monitoring of declines in Venezuelan *Atelopus* (Amphibia:Anura:Bufonidae). Pp. 207-213. *In:* Böhme, W. Bischoff, & T. Ziegler (eds.) Herpetologia Bonensis. Bonn Germany: Museum Alexander Koenig.
- Lavilla, E. O. & Vaira M.** 1997. Larva de *Melanophryniscus rubiventris rubiventris* (Vellard 1947) (Anura, Bufonidae). *Alytes* 1997, 15 (1): 19-25.
- Lötters, S.** 1996. The Neotropical toad Genus *Atelopus*, Checklist, Biology and Distribution. M Vences & Glaw Verlags GbR, Köln, Germany. 1-143 pp.
- , E. La Marca, S. Stuart, R. Gagliardo & M. Veith. 2004. A new dimension of current biodiversity loss? *Herpetotropicos* 1(3): 29-31.
- Lips, K. R.** 1999. Mass mortality and populations declines of anurans at an upland site in western. Panama. *Conservation Biology* 13: 117-125.
- , J. R. Mendelson III, A. Muñoz-Alonso, L. Canseco-Marquez. & D. G. Mulcahy. 2004. Amphibian population declines in montane southern Mexico: resurveys of historical localities. *Biol. Conserv.* 119: 555-64.
- Lynch, J. D.** 1986. Notes on the reproductive biology of *Atelopus subornatus*. *Journal of Herpetology* 20 (1): 126-129.
- . 1993. A new harlequin frog from the cordillera Oriental of Colombia (Anura: Bufonidae: *Atelopus*). *Alytes* 11 (3): 77-87.
- & W. Duellman. 1997. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* in western Ecuador. Systematics, ecology, and biogeography. Univ. Kansas. Special Publ. 23:1-236.
- Merini-Viteri, A.** 2001. Análisis de posibles causas de las disminuciones de poblaciones de anfibios en los Andes de Ecuador. Tesis de Licenciatura, Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito Ecuador.

- Myers, C. W. & W. E. Duellman.** 1982. A new species of *Hyla* from Cerro Colorado, and other tree frog records and geographical notes from western Panama. *Am. Mus. Nov.*, (2752): 1-32.
- Mijares-Urrutía, A.** 1998. Los renacuajos de los anuros (Amphibia) altoandinos de Venezuela: Morfología externas y claves. *Revista de Biología Tropical* 46(1): 119-143.
- Osorno, M. & M. C. Ardila.** 2004 a. Sapito arlequín de Gachalá. *Atelopus pedimarmoratus*. Pp, 193-197. In: Rueda J. V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- Osorno, M. & M. C. Ardila.** 2004 b. Sapito arlequín de Serna. *Atelopus sernai*. Pp, 198-201. In: Rueda J. V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- Osorno, M. & M. C. Ardila.** 2004 c. Sapito arlequín vientre fuego. *Atelopus subornatus*. Pp, 202-205. In: Rueda J.V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro Rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia, 384 pp.
- & **P. M. Ruiz.** 2001. Tres nuevas especies del género *Atelopus* A. M. C. Duméril & Bibron 1841 (Amphibia: Bufonidae) de las partes altas de la cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia* 23(2): 509-522.
- Rachowicz, L.** 2002. Mouthpart pigmentation in *Rana muscosa* tadpoles: seasonal changes without Chytridiomycosis. *Herpetological Review*. 33.
- Ron, S.R., W.E. Duellman, L.A. Coloma & M.R. Bustamante.** 2003. Population decline of the Jambato toad *Atelopus ignescens* (Anura:Bufonidae) in the andes of Ecuador. *Journal of Herpetology* 37(1): 116-126.
- Rueda, J. V. & J. M. Hoyos.** 1991. *Atelopus muisca* nueva especie de anfibio (Anura: Bufonidae) para el Parque Nacional Natural Chingaza, Colombia. *Trianea*. Acta Científica Técnica INDERENA. 4: 471-480.
- & **J. N. Rueda.** 2004. Sapito arlequín de Alban. *Atelopus farci*. Pp, 117-121. In: Rueda J. V, J. D. Lynch & A. Amézquita (eds). 2004. Libro rojo de los Anfibios de Colombia. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservation International. Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. Colombia 384 pp.
- Stuart, S. M., J. S. Chanson, N. A. Cox, B. E. Young, A. S. L. Rodriguez, D. L. Fischman & R. W. Waller.** 2004. Status and trends of amphibians declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-1786.
- Vélez, C. M. & P. M. Ruiz.** 1997. Una nueva especie de *Atelopus* (Amphibia: Anura: Bufonidae) de la cordillera Central de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 21(81): 555-563.
- Young, B. E., K. E. Lips, J. K. Reaser, R. Ibáñez, A.W. Salas, J. R. Cedeño, L. A. Coloma, S. Ron, E. La Marca, J. R. Meyer, A. Muñoz, F. Bolaños, G. Chaves & D. Romo.** 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology* 15:1213-23.
- , **S. N. Stuart, J. S. Chanson, N. A. Cox & T. M. Boucher.** 2004. Joyas que están desapareciendo: el estado de los anfibios en el Nuevo Mundo. NatureServe, Arlington, Virginia.
- Weldon, C., L. H. du Preez., A. D. Hyatt, R. Muller & R. Speare.** 2004. Origin of the amphibian chytrid fungus. *Emerging Infectious Diseases* 10(12): 2100-2105.

Recibido el 2 de febrero de 2006

Aceptado para su publicación el 10 de abril de 2006.