

REGISTROS ADICIONALES DE *ATELOPUS NAHUMAE* Y *ATELOPUS LAETISSIMUS* PARA LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA

ADDITIONAL RECORDS OF *ATELOPUS NAHUMAE* AND *ATELOPUS LAETISSIMUS* FROM SIERRA
NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA

Juan M. Carvajalino-Fernández^{1,4}, Borish Cuadrado-Peña^{2,5}, Martha P. Ramírez-Pinilla^{3,6}

Resumen

Se presentan registros adicionales de *Atelopus nahumae* y *Atelopus laetissimus* en la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia, y una caracterización actual de su ecosistema. Las especies son endémicas del macizo montañoso y están clasificadas en Peligro Crítico de extinción por su vulnerabilidad ecológica y por la ausencia de registros verificables desde 1992. Mediante registro visual diurno y en un transecto de 3 x 700 m se tomaron datos de densidad, actividad y datos morfométricos de las ranas presentes, además se realizó una exploración del área tomando muestras florísticas y datos ambientales. Se encontraron cuatro especies de ranas (dos de cada uno de los géneros *Pristimantis* y *Atelopus*) de las cuales 26 especímenes son de *Atelopus nahumae* y 12 de *Atelopus laetissimus*. De las especies de *Atelopus* se tienen registros fotográficos y audiovisuales con vocalizaciones, amplexos y organismos aparentemente sanos juveniles y adultos. El ecosistema es un bosque secundario en recuperación, de dosel cerrado y continuo con elementos arbóreos de estratos altos (25 m), siendo *Licania cuspidata* (Chrysobalanaceae) la especie más abundante (38 ind/0,1 ha); también se encuentran plantaciones de especies del género *Pinus*. Los *Atelopus* se encontraron exclusivamente en el bosque secundario y el sector de la quebrada, mientras *Pristimantis megalops* se encontró también en el bosque de pinos. Este reporte permite evidenciar la supervivencia actual de estas poblaciones.

Palabras clave: *Atelopus nahumae*, *Atelopus laetissimus*, densidad, canto, amplexo.

Abstract

New additional observations of *Atelopus nahumae* and *Atelopus laetissimus* are reported from a locality belonging to the Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia; and their ecosystem is characterized. The species are endemic of this area and were listed as Critically Endangered due to their ecological vulnerability and the absence of verifiable records since 1992. We searched for frogs during the day by visual encounters on a transect 3 x 700 m and obtained data regarding density, activity, and morphometrics of the observed frogs. Additionally, the area was explored to gather environmental data and obtain botanic samples. Four species of frogs were found (two species each of the genera *Pristimantis* and *Atelopus*) of which 26 individuals were of *Atelopus nahumae* and 12 of *Atelopus laetissimus*. We obtained photographic and audiovisual recordings of *Atelopus* species including calling and amplexus behaviors; both juveniles and apparently healthy adults were observed. The ecosystem is a secondary forest in recuperation, with a closed and continuous canopy with arboreal elements of high strata (25 m), being *Licania cuspidata* (Chrysobalanaceae) the most abundant species (38 ind/0.1 ha). In the area there are also plantations of *Pinus* species; however, *Atelopus* individuals were exclusively found in the secondary forest and close to the creek, only *Pristimantis megalops* individuals were found inside the pine forest. This report summarizes the current survival of these populations.

Key words: *Atelopus nahumae*, *Atelopus laetissimus*, density, calling, amplexus.

¹ Centro de Investigaciones en Fragmentación de Ecosistemas y Conservación (CIFEC). Grupo Biogeografía y Conservación de Ecosistemas Críticos. Biología, Universidad del Magdalena. Santa Marta (Magdalena), Colombia.

² Biólogo, Parques Naturales de Colombia. Universidad del Magdalena. Santa Marta (Magdalena), Colombia.

³ Laboratorio de Biología Reproductiva de Vertebrados y Colección Herpetológica. Grupo de Estudios en Biodiversidad. Escuela de Biología, Universidad Industrial de Santander (UIS). Bucaramanga (Santander), Colombia.

Correos electrónicos: ⁴ <juanmacarvajalino@gmail.com>; ⁵ <borishjose@yahoo.es>; ⁶ <mpramir@uis.edu.co>.

INTRODUCCIÓN

Atelopus nahumae Ruiz-Carranza, Ardila-Robayo y Hernández-Camacho, 1994 y *Atelopus laetissimus* Ruiz-Carranza, Ardila-Robayo y Hernández-Camacho, 1994 son endémicas del macizo Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia, de bosque húmedo subandino, habitando cada una de las especies un rango altitudinal entre los 1.900-2.800 m y entre los 1.900-2.880 m, respectivamente. Ambas especies han sido catalogadas de acuerdo con los criterios de la *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)* en la categoría de Peligro Crítico de extinción (**IUCN** et al., 2006). Sin embargo, ambas fueron listadas en la categoría de datos deficientes (**DD**) durante el taller regional andino (Ramírez-Pinilla et al., 2004) y de manera similar, para *A. laetissimus* la categorización nacional corresponde a **DD** (Galvis, 2005). Según el *Global Amphibian Assessment (GAA)*, no existían registros de avistamientos desde 1992 para ninguna de las dos especies (**IUCN** et al., 2006). Sin embargo, se registró el hallazgo de algunos ejemplares de ambas especies en una reserva (Reserva Natural de Aves El Dorado; 11° 11' N, 74° 05' O), muy cercana a la localidad típica (ProAves Colombia, 2006 a, b).

Desde la década de los 80s se ha registrado una disminución global de las poblaciones de anfibios (Collins y Storfer, 2003). En 1989, se dio la primera alarma de la disminución mundial de las poblaciones de anfibios durante el Primer Congreso Mundial de Herpetología realizado en Inglaterra (Lips et al., 2001; Stuart et al., 2004). De las 5.743 especies de anfibios evaluadas hasta el 2004 (actualmente se conocen 6.239 especies según el Amphibia Web, 2007), el 43% presentan disminuciones, 1.856 especies se encuentran globalmente amenazadas, 427 especies se en-

cuentran en Peligro Crítico de extinción (**CR**) y 122 especies están posiblemente extintas desde 1980 (Lips et al., 2005; Stuart et al., 2004). En el caso del género *Atelopus* de las 117 especies conocidas (incluyendo 34 especies aún sin describir) (Rueda-Almonacid et al., 2005; Coloma et al., 2007), 45 especies han reducido sus poblaciones a por lo menos el 50% y solamente 10 especies tienen poblaciones estables, configurándose este suceso como la mayor disminución poblacional para cualquier género de ranas o quizás de vertebrados que se haya registrado en la historia (La Marca et al., 2005).

Tomando en cuenta las anteriores consideraciones, se decidió buscar ejemplares de dos de las especies de este género endémicas de la Sierra Nevada de Santa Marta (*A. nahumae* y *A. laetissimus*) en una única visita realizada a su localidad típica, en la cuenca hidrográfica San Lorenzo dentro del sistema de Parques Distritales de la ciudad de Santa Marta, colindante con el Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta. Como resultado de esta búsqueda, se aportan registros adicionales para ambas especies, y se describen algunas características actuales del ecosistema donde fueron encontradas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El área de estudio se localiza en el departamento del Magdalena (Colombia), vertiente NO de la Sierra Nevada de Santa Marta, sector SE de la Cuchilla de San Lorenzo; entre los 11° 07' 11"-11° 06' 56,9" N y los 74° 03' 04,7"-74° 03' 01,6" O, a una altitud de 2.100 m, dentro del sistema de Parques Distritales de la ciudad de Santa Marta. Según la **Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta (FPSNSM)**, el régimen de lluvias está definido en gran parte por el movimiento de la Zona de Convergencia Intertropical, que determina dos

períodos lluviosos, de abril a junio y de agosto a noviembre, alternados por dos épocas secas de diciembre a marzo y de junio a agosto, este último conocido como veranillo de San Juan (Prosierra, 1998). El promedio de precipitación media anual es de 2.446 mm (Rueda et al., 2005). El sector presenta tres áreas: **1**) bosque de pinos, **2**) bosque secundario en recuperación y **3**) sector de la quebrada.

Metodología. Se realizó una visita al lugar durante dos días en mayo de 2006 (2 de mayo, 11:00-18:00 h y 4 de mayo, 08:30-14:30 h). Se estableció un transecto lineal de 3 x 700 m atravesando las tres zonas del bosque; se hizo una búsqueda activa de anuros por medio de registro visual siguiendo las metodologías sugeridas por Heyer et al. (1994) y Lips et al. (2001). El esfuerzo de muestreo en cada día fue de 16 horas/hombre el día 2 de mayo y 12 horas/hombre el día 4 de mayo. Se hizo un registro audiovisual (fotografías y filmaciones con audio) de los especímenes encontrados, determinando tipo de actividad y sustrato en el que se encontraban. A algunos individuos se les tomaron medidas de longitud rostro cloaca (**LRC**), longitud del fémur (**LF**) y diámetro del ojo (**DO**). Las determinaciones fueron verificadas a partir de los datos audiovisuales en el Laboratorio de Anfibios del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y del Dr. John D. Lynch quien confirmó la identidad específica de los individuos. Copias de los registros audiovisuales se entregaron a ese Laboratorio.

En el transecto se elaboró una caracterización del ecosistema, para lo cual se determinó la diversidad de angiospermas del sector y los datos de temperatura en termómetro húmedo y

seco; temperatura ambiental máxima y mínima, humedad relativa, precipitación; humedad relativa y evaporación fueron tomadas de la estación meteorológica en la estación experimental San Lorenzo perteneciente a Parques Naturales de Colombia.

RESULTADOS

Se registraron cuatro especies de anuros en el transecto: *Atelopus laetissimus* (figura 1 a, b), *Atelopus nahumae* (figura 1 c, d), *Pristimantis carmelitae* y *Pristimantis megalops*. Estas especies son endémicas de la Sierra Nevada de Santa Marta. En total se encontraron cuarenta y nueve ranas durante los dos días de visita al sector (tabla 1). Se encontraron 9 individuos de *P. megalops* distribuidos a lo largo de todo el transecto incluyendo el sector de las plantaciones de pinos. Se encontraron además 2 individuos de *P. carmelitae* en el sector de la quebrada. Se observaron 26 individuos de *A. nahumae* y 12 de *A. laetissimus*, en el bosque secundario en recuperación y en el sector de la quebrada, sobre la hojarasca, rocas o sobre el camino. Dentro del mismo transecto en el sector de la quebrada se encontraron dos parejas de *A. nahumae* y una de *A. laetissimus* en amplexus (figura 1 b, d). Se registraron datos morfométricos de 12 individuos de las especies de *Atelopus* (no de los individuos amplexantes). Los individuos medidos de *A. nahumae* (n = 7) tenían un rango de de LRC de entre 31,7-61 mm (LF 14,1-22,7 mm, DO entre 2,7-4,1 mm); mientras que los especímenes de *A. laetissimus* (n = 5) entre los 38,8-54,7 mm (LF 15,5-21,6 mm, DO 2,8-5,3 mm); y *A. nahumae* tuvo un rango de tamaño LRC algo mayor a los referenciado previamente [máximo LRC 51,1 mm, Ruiz-Carranza et al. (1994)].

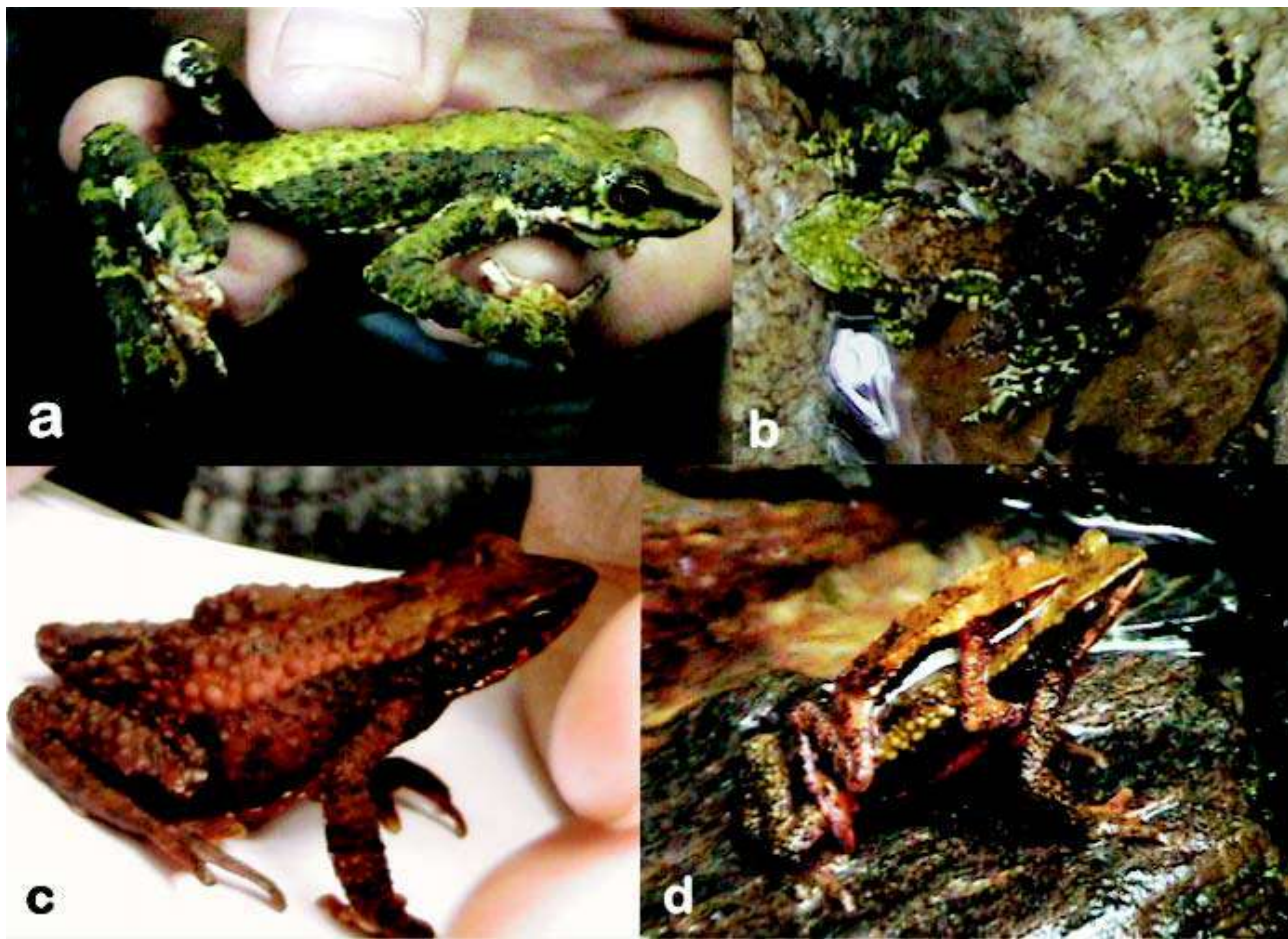


Figura 1. Registros fotográficos de especímenes de *Atelopus laetissimus* (A, B) y *A. nahumae* (C, D) incluyendo parejas amplexantes de las dos especies encontradas en transecto que atravesaba tres diferentes áreas de bosques de la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia

Tabla 1. Número de ranas registradas por especie del transecto que atravesaba tres diferentes áreas de bosques de la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena), Colombia

Especies	plantación de pinos		bosque secundario en recuperación		bosque ripario del sector de la quebrada		Total
	02 mayo	04 mayo	02 mayo	04 mayo	02 mayo	04 mayo	
<i>Atelopus laetissimus</i>	—	—	1	1	3	7	12
<i>Atelopus nahumae</i>	—	—	6	2	1	17	26
<i>Pristimantis carmelitae</i>	—	—	—	—	1	1	2
<i>Pristimantis megalops</i>	2	1	4	—	—	2	9
Total	2	1	11	3	5	27	49

El área de estudio tiene una plantación de pinos sembrada en la década de los 70s por el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (INDERENA) enmarcado en el Plan Indicativo de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón, el cual estuvo orientado a la plantación de especies de pinos (Gómez-Torres, 2005). La plantación está constituida por individuos de *Pinus radiata*, *P. pinaster*, *P. taeda*, *P. elliotii*, *P. oocarpa* y *P. patula* (ProAves Colombia, 2004), y no hay presencia de sotobosque ni estrato herbáceo. El bosque secundario en recuperación es una selva subandina con abundantes epífitas de la familia Bromeliaceae y árboles de los géneros *Croton*, *Licania*, *Miconia* y *Vochysia*. La especie dominante son árboles de *Licania* con una densidad de (38 ind/0,1ha). El sector de quebrada tiene un cauce de quebrada con alta pedregosidad, presencia de briofitos y rodeado de un bosque ripario semiconservado con un tope de dosel a 25 m y abundancia de plantas de la familia Arecaceae como *Ceroxylum ceriferum*, *Chamaedorea linearis*, *Ch. pinnatifrons* y *Euterpe praecatoria*. Durante los dos días se presentaron condiciones ambientales relativamente similares. Para el 2 de mayo, la temperatura estuvo entre 5,8-17 °C y la precipitación de 22,4 mm; el 4 de mayo, la temperatura estuvo entre 8,3-18,2 °C y la precipitación 0 mm.

DISCUSIÓN

Los nuevos registros de *A. nahumae* y *A. laetissimus*, son una evidencia importante de la presencia de algunos individuos de las dos especies en la región, aunque es necesario monitorearlas para conocer su estado poblacional. Nuestros registros se suman a los reportes recientes de la presencia de 7 individuos de *A. laetissimus* y un número no indicado de *A. nahumae* en la reserva privada El Dorado (ProAves, 2006 a, b).

Aunque no se tiene clara la razón por la cual el género *Atelopus* es particularmente sensible al declive poblacional, algunas hipótesis postuladas han explicado este proceso debido a que su mayor di-

versidad se encuentra en zonas montañosas neotropicales, las cuales han sido las zonas asociadas con la mayor disminución de anfibios en el Neotrópico debido especialmente a factores como el calentamiento global, organismos patógenos como el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis* y pérdida y fragmentación de hábitat. A estos se añadirían el efecto de especies introducidas, radiación UV-B, contaminantes químicos, precipitación ácida o sinergismos entre estos factores (Lips et al., 2001; Stuart et al., 2004; La Marca et al., 2005). Estas consideraciones de la vulnerabilidad del género, nos hacen resaltar el aparente buen estado de salud y conservación de las poblaciones observadas de *A. nahumae* y *A. laetissimus*, que sumado a las observaciones de amplexus y juveniles, denotan aspectos ecológicos y reproductivos favorables. Sin embargo, se recomienda realizar estudios de las dinámicas poblacionales, así como de la evaluación de la posible presencia de hongos quitridios y/o otros patógenos (Daszak et al., 2003). La determinación de la presencia de estos hongos es una necesidad apremiante debido al reciente descubrimiento de cepas de estos organismos a 42 km de distancia de la zona de estudio (ProAves, 2006b). Sin embargo, es de aclarar que hasta el momento este último dato derivado de una nota divulgativa no tiene confirmación y evidencia dentro de una publicación científica. Si la hipótesis dispersionista del hongo es correcta, la posible colonización de estos hongos para la zona podría originar una catástrofe en la comunidad de ranas de la SNSM por su grado alto de endemismo y por tener áreas de distribución tan restringidas. Es de suma importancia propiciar políticas de educación ambiental para investigadores, habitantes de la zona y turistas sobre el control de la dispersión involuntaria de las esporas del hongo en el sector.

Pristimantis carmelitae y *P. megalops*, mostraron diferencias de aprovechamiento de hábitat, la primera especie se relaciona con la zona de quebrada, mientras que la segunda especie tiene mayor

plasticidad al encontrarse en todas las zonas del transecto. Esta diferencia indica distintos requerimientos ambientales para estas dos especies; sin embargo es necesario un análisis más detallado de sus preferencias de microhábitat.

La zona visitada tiene una heterogeneidad de ambientes (plantación de pinos, bosque secundario en recuperación y sector de la quebrada), los cuales han mostrado una composición variada de artrópodos presas para las especies de anuros de hojarasca. En efecto, Camero y Chamorro (1999) encontraron que el bosque secundario en recuperación propicia una mayor actividad de la macrofauna del suelo y mantiene una mayor diversidad, mientras que la plantación de pinos aunque registra mayores densidades poblacionales, tiene menor diversidad de especies y grupos taxonómicos. Este hecho y los cambios de la composición de la artropofauna y fisicoquímicos del suelo generados por el tipo de hojarasca producida por el pinar en los diferentes estratos de suelo pueden incidir en la ausencia de las dos especies de *Atelopus* y una de *Pristimantis* en esta área.

Las diferencias en la ocupación de estos ambientes por parte de las ranas pueden ser utilizadas para jerarquizar prioridades en la conservación de los ambientes de la zona, debido a que tanto *A. nahumae* y *A. laetissimus*, pueden ser consideradas como especies bandera para la conservación de la zona de estudio, la cual es de por sí un área caracterizada por una alta endemividad (Rangel, 1997). Al mismo tiempo daría cabida a plantear posibles estrate-

gias para erradicar la plantación de pinos, la cual influye en el patrón ecológico natural de la composición faunística de la zona (Camero y Chamorro, 1999).

Se plantea entonces la necesidad de concentrar esfuerzos orientados a la extracción controlada y definitiva de la biomasa vegetal acumulada de los pinos, de modo que se viabilice a mediano plazo la regeneración natural del bosque nativo en esta área del macizo y así recuperar la conectividad de corredores biológicos y la condición fisicoquímica natural de estos suelos. De otro lado, es importante resaltar y mantener la labor de conservación de las tres reservas forestales existentes dentro de la zona: Distrito de Santa Marta con la conformación de un Parque Distrital, de la reserva privada El Dorado y de Parques Naturales de Colombia en la Estación Experimental San Lorenzo. El trabajo sinérgico de estas organizaciones en este sistema de reservas permite la protección de las especies en este sector de la Sierra Nevada de Santa Marta.

AGRADECIMIENTOS

A Parques Naturales de Colombia por su apoyo logístico y financiero, al profesor John D. Lynch quien confirmó las identificaciones, a los integrantes del laboratorio de Biología Reproductiva de Vertebrados de la Universidad Industrial de Santander, al director de programa de la carrera de Biología de la Universidad del Magdalena Juan Diego Gaitán, y a Juan Pablo Ramírez y Marcos Antonio Carvajalino Sánchez por su continuo apoyo en toda la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- Amphibia Web.** 2007. *Current number of amphibian species.* <www.amphibiaweb.org> Fecha de consulta: 9 de diciembre, 2007.
- Camero RE, Chamorro C.** 1999. La fauna edáfica en bosques y plantaciones de coníferas de la estación San

Lorenzo - Sierra Nevada de Santa Marta. *Acta Biológica Colombiana*, 4:35-45.

- Coloma LA, Lötters S, Duellman WE, Miranda-Leyva A.** 2007. A taxonomic revision of *Atelopus pachydermus*, and description of two new (extinct?) species of

- Atelopus* from Ecuador (Anura: Bufonidae). *Zootaxa*, 1557:1-32.
- Collins JP, Storfer A.** 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions*, 9:89-98.
- Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD.** 2003. Infectious disease and amphibian population declines. *Diversity and Distributions*, 9:141-150.
- Duellman DE, Trueb L.** 1994. *Biology of amphibians*. Second edition. Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.
- FPSNSM.** 1998. *Evaluación ecológica rápida de la Sierra Nevada de Santa Marta*. Fundación Pro - Sierra Nevada. Santa Marta. Ministerio del Medio Ambiente. UAESPNN. The Nature Conservancy USAID, Embajada de Japón. Santa Marta, Colombia.
- Galvis, PA.** 2005. *Atelopus laetissimus*. Pp. 83. En: Rueda JV, Rodríguez JV, Lötters S, La Marca E, Kahn T, Angulo A (eds.). *Ranas arlequines*. Ed. Panamericana. Bogotá, Colombia.
- Gómez-Torres M.** 2005. *Política fiscal para la gestión ambiental Colombia*. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. Naciones Unidas CEPAL - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH. Santiago de Chile, Chile.
- Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC, Foster MS.** 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., U. S. A.
- IUCN (Conservation International, and NatureServe).** 2006. *Global Amphibian Assessment*. <www.globalamphibians.org>. Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2006.
- La Marca E, Lips KR, Lötters S, Puschendorf R, Ibáñez R, Rueda-Almonacid JV, Schulte R, Marty C, Castro F, Manzanilla-Puppo J, García-Pérez JE, Toral E, Bolaños F, Chaves G, Pounds JA, Young BE.** 2005. Catastrophic population declines and extinctions in Neotropical harlequin frogs (Bufonidae: *Atelopus*). *Biotropica*, 37:190-201.
- Lips KR, Reaser JK, Young BE, Ibáñez R.** 2001. *Amphibian monitoring in Latin America: a protocol manual / Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de protocolos*. SSAR Herpetological Circular, 30:1-116.
- Lips KR, Burrows PA, Mendelson JR, Parra-Olea G.** 2005. Amphibian population declines in Latin America: A Synthesis. *Biotropica*, 37:222-226.
- ProAves COLOMBIA.** 2004. *Evaluación poblacional y ecológica de la cotorrita serrana Pyrrhura viridicata en San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta*. Iniciativa de especies amenazadas. Conservación Internacional y Fundación Omacha. Documento técnico. 26 p. <http://www.ProAves.org/IMG/pdf/Final-Pyrrhura_viridicata_IEA_ProAves_v3.pdf>. Fecha de consulta: 03 de octubre de 2006.
- ProAves Colombia.** 2006a. *Rana arlequín redescubierta en la RNA El Dorado*. <http://www.ProAves.org/breve.php?id_breve=24>. Fecha de consulta: 03 de octubre de 2006.
- ProAves Colombia.** 2006b. *Redescubrimiento de dos ranas «Extintas»*. <http://www.ProAves.org/breve.php?id_breve=25>. Fecha de consulta: 03 de Octubre de 2006.
- Ramírez-Pinilla MP, Osorno-Muñoz M, Rueda JV, Amézquita A, Ardila-Robayo MC.** 2004. *Atelopus nahumae*. En: IUCN 2006. *2006 IUCN Red List of Threatened Species*. <www.iucnredlist.org>. Fecha de consulta: 16 de septiembre de 2006.
- Rangel JO.** 1997. *Colombia diversidad biótica*. Volumen I. INDERENA - Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ruiz-Carranza PM, Ardila-Robayo MC, Hernández-Camacho JI.** 1994. Tres nuevas especies de *Atelopus* (Amphibia: Bufonidae) de la Sierra Nevada de Santa Marta. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 19:153-163.
- Rueda-Almonacid JV, Rodríguez-Mahecha JV, Lötters S, La Marca E, Kahn T, Angulo A (Eds.).** 2005. *Ranas arlequines*. Conservación Internacional. Panamericana Formas e Impresos S. A. Bogotá, Colombia.
- Rueda G, Cotes G, Carbonó E, Cantillo M, Serna D, Tamaris C, Cuadrado B, Guerrero F, Zúñiga V, De Luque J.** 2005. *Lineamientos de un programa de aseguramiento de la oferta hídrica de la cuenca del río Gaira a partir de la integralidad biológica de la cuenca*. Convenio DADMA-UNIMAG. Santa Marta, Colombia.
- Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues ASL, Fischman DL, Waller RW.** 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306:1783-1786.