

Una llamativa nueva especie de *Pristimantis* (Anura: Terrana: Strabomantidae) de las estribaciones noroccidentales de los Andes de Ecuador

Jorge H. Valencia^{1,*}, Mario Yáñez-Muñoz², Raquel Betancourt-Yépez¹
Andrea Terán-Valdez³, Juan M. Guayasamin³

¹Fundación Herpetológica Gustavo Orcés.

Av. Amazonas 3008 y calle Rumipamba, Casilla Postal 17-033-448, Quito, Ecuador.

²Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, División de Herpetología, Quito, Ecuador.

³Museo de Zoología, Escuela de Ciencias Biológicas, Pontificia

Universidad Católica del Ecuador, Apartado 17-01-2184, Quito, Ecuador.

*Autor principal/Corresponding author, e-mail: jvalencia@fhgo.org.ec

Editado por/Edited by: D. F. Cisneros-Heredia, M.Sc.

Recibido/Received: 09/22/2010. Aceptado/Accepted: 10/05/2010.

Publicado en línea/Published on Web: 12/08/2010. Impreso/Printed: 12/08/2010.

Abstract

We describe a new species of the diverse genus *Pristimantis*. The new species is characterized by having a green dorsum with reddish marks, acuminate snout with papilla at tip, conical ulnar and tarsal tubercles, and by lacking cranial crests. The new species inhabits the northwestern Andean slopes of Ecuador.

Keywords. Anura, Terrarana, Strabomantidae, *Pristimantis viridis* new species, Imbabura, Carchi, western Andes, Ecuador.

Resumen

Describimos una nueva especie de rana del diverso género *Pristimantis*. La nueva especie se caracteriza principalmente por tener una coloración dorsal verde con manchas rojizas, rostro acuminado con papila en la punta, tubérculos cónicos ulnares y tarsales, y por la ausencia de crestas craneales. La especie se distribuye en la vertiente noroccidental de los Andes del Ecuador.

Palabras Clave. Anura, Terrarana, Strabomantidae, *Pristimantis viridis* especie nueva, Imbabura, Carchi, Andes occidentales, Ecuador.

Introducción

Las ranas del género *Pristimantis* suman alrededor de 434 especies [1], distribuidas en gran parte de América tropical y particularmente diversas en los Andes tropicales [1, 2]. En Ecuador, este género se encuentra ampliamente representado por alrededor de 139 especies (c. 29 % del total de especies de anfibios del país), con mayor diversidad en las estribaciones andinas [3]. Investigaciones recientes han demostrado que nuestro conocimiento sobre la fauna anfibia en las estribaciones andinas del Ecuador aun es escaso y varias especies permanecen ocultas, a la espera de ser descritas [4, 5]. Muestreos intensivos en las estribaciones occidentales del Ecuador nos permitieron encontrar una especie no descrita de rana, muy similar en su morfología externa a *P. appendiculatus* y también a algunas de las especies pertenecientes al grupo *Pristimantis galdi*. A continuación describimos a este nuevo taxon.

Metodología

La descripción de la especie sigue el formato estandarizado propuesto por Lynch y Duellman [6]. Los especímenes colectados fueron preservados en formalina al 10 % y almacenados en etanol al 70 %. El sexo y la madurez sexual fueron determinados por la presencia de hendiduras vocales y revisión directa de gónadas. Las siguientes medidas fueron tomadas con un calibrador digital (precisión 0.1 mm): longitud rostro cloacal (LRC), distancia del hocico al ojo, longitud de la tibia, longitud del pie (distancia desde el margen proximal del tubérculo metatarsal interno a la punta del dedo IV), longitud de la cabeza, ancho de la cabeza (a nivel de las comisuras bucales), diámetro del ojo, distancia interorbital, ancho del párpado, distancia internarial, distancia ojo-nostril, diámetro del tímpano, longitud de la mano y longitud del dedo I. Los especímenes examinados están depositados en: Fundación Herpetológica Gustavo

ISSN 1390-5384



Orcés, Laboratorio de Anfibios y Reptiles, Quito, Ecuador (FHGO), Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, División de Herpetología, Quito, Ecuador (DHMECN) y Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador (QCAZ).

Resultados

Pristimantis viridis sp. nov. (Figura 1, 2A-B)

Nombre común

Cutín verde y rojo andino.

Holotipo

FHGO 6956, hembra adulta, colectada en Urbina (00°44'45.1''N, 78°18'02.9''W, 1874 m), provincia de Imbabura, Ecuador, por Raquel M. Betancourt y Mercedes Andrade, el 24 de mayo 2009.

Paratopotipos

FHGO 6957 y 6958, machos adultos con los mismos datos del holotipo.

Paratipos

QCAZ 39962, 39986, 39996, 40000, machos adultos; QCAZ 39967, 39977, 39987, 39990, 39995–97, 39999, hembras adultas. Todos encontrados en Finca de Aníbal Pozo (00°51'53''N, 78°02'59''W, 2070–2237 m), cerca de Chilma Bajo, provincia de Carchi, Ecuador, por Elicio Tapia, Omar Torres-Carvajal y Silvia Aldás, el 21–25 de febrero de 2009.

Etimología

El epíteto específico *viridis* proviene del latín y significa verde, en alusión al color dorsal dominante de la nueva especie. Es utilizado como sustantivo en aposición.

Diagnosís

Pristimantis viridis se diferencia de otras especies de *Pristimantis* por la combinación de los siguientes caracteres: (1) Piel del dorso finamente granular con numerosos tubérculos bajos y subcónicos, pliegues dorsolaterales presentes, discontinuos, con tubérculos bajos subcónicos dispersos, vientre granular, pliegues discoidales evidentes; (2) membrana timpánica diferenciada, anillo timpánico redondeado, su longitud aproximadamente 50–60% la longitud del ojo; (3) rostro largo, acuminado en vista dorsal, saliente en vista lateral, con una papila ligeramente pronunciada en la punta; (4) párpado superior con tubérculo alargado cónico, párpado más angosto que el diámetro interorbital; cresta craneal ausente; (5) odontóforos vomerinos oblicuos presentes; (6) machos con hendiduras vocales, almohadillas nupciales ausentes; (7) dedo manual I más corto que el II; discos en los dígitos II-III-IV de la mano expandidos, discos truncados y más del doble del ancho del dígito al nivel de tubérculo subarticular distal; (8) dedos de

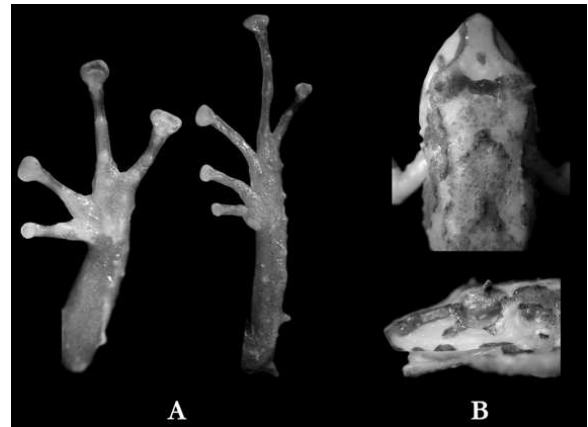


Figura 1: Detalle de las extremidades (A) y cabeza en vista dorsal y perfil (B) de *Pristimantis viridis*, paratipo macho adulto FHGO 6957.

la mano con rebordes cutáneos; (9) tubérculos ulnares cónicos presentes; (10) talón y borde extremo del tarso con tubérculos cónicos; borde interno del tarso carece de pliegue; (11) tubérculo metatarsal interno oval, 2.5 a 3 veces más largo que el subarticular externo subcónico, tubérculos supernumerarios presentes; (12) dedos de los pies largos, con finos rebordes cutáneos, sin membranas interdigitales, discos de igual tamaño a los discos de los dedos de las manos; dedo V del pie mucho más largo que el dedo III, pero no alcanza el tubérculo subarticular distal; discos de los dedos internos ligeramente más pequeños que los discos externos; (13) en vida, dorso verde con marcas color café rojizo, incluyendo línea cantal, línea interorbital, supratimpánica, dorsal en forma de Λ o en forma de X; garganta y vientre crema blancuzco con puntos grises hasta café grisáceo con puntos blancos. En preservante, dorso amarillento a crema grisáceo con marcas café correspondientes a las descritas en vida; vientre y garganta crema con puntos oscuros hasta café grisáceo con puntos crema; (14) LRC en machos adultos 18,5–25,4 mm (n = 6), en hembras adultas 26,5–31,8 mm (n = 9).

Comparaciones

Pristimantis viridis es muy similar en su patrón de coloración y textura de la piel a la mayoría de especies del grupo *Pristimantis galdi* (*P. delicatus*, *P. douglasi*, *P. galdi*, *P. tribulosus*); sin embargo, difiere de las mismas porque su hueso escamosal tiene un borde liso (irregular en las especies del grupo *galdi*) y por carecer de crestas craneales (presentes en el grupo *galdi*). La especie más parecida a *P. viridis* es *P. tribulosus*, endémica de la vertiente oriental de la Cordillera Central de Colombia. *Pristimantis tribulosus* se caracteriza principalmente por tener crestas craneales, cada una de las cuales termina en un abultamiento o tubérculo óseo en su extremo posterolateral [7]; tanto las crestas como el tubérculo óseo están ausentes en *P. viridis*. Otras diferencias entre estas especies se encuentran resumidas en la Tabla 1. *Pristimantis viridis* podría también ser confundido con *P. appendiculatus* y *P. crucifer*. Entre estas

especies, *P. appendiculatus* es fácilmente diferenciable por presentar una gran probóscide cónica y elongada en la punta del hocico (poco evidente o ausente en algunas poblaciones del Chocó de Colombia; J. D. Lynch, comunicación personal), por su coloración dorsal en vida que normalmente es café con manchas café oscuro y/o verde (dorso verde con marcas rojizas en *P. viridis*) y por carecer de pigmentos oscuros en los ovarios y oviductos (presentes en *P. viridis*). *Pristimantis crucifer* tiene rostro redondeado en vista dorsal (acuminado en *P. viridis*), el borde externo del dedo IV de la mano ondulado (recto en *P. viridis*), ingre azul en vida (ausente en *P. viridis*) e iris rojo (verde pálido a dorado en *P. viridis*).

Descripción del holotipo

Hembra adulta, longitud rostro-cloacal = 27,2 mm. Cabeza ligeramente más larga que ancha; hocico largo (distancia hocico a ojo 19,1 % de la longitud rostro cloacal), acuminado en vista dorsal y protuberante de perfil con una papila en la punta (Fig. 1B); nostrilos ligeramente protuberantes y dirigidos dorsolateralmente; *canthus rostralis* angular y ligeramente cóncavo; región loreal cóncava desembocando abruptamente en los labios y con escasos y pequeños tubérculos; crestas craneales ausentes; párpado superior con un gran tubérculo cónico en el tercio posterior, uno a dos tubérculos cónicos anteriores y posteriores menores al tubérculo principal y varios tubérculos bajos en la parte posterior; pliegue supratimpánico oscureciendo el borde superior del tímpano; tímpano y anillo timpánico evidentes anteroventralmente; coanas grandes y con forma triangular ovalada, no cubiertas por el piso palatal o el arco maxilar; odontóforos vomerinos oblicuos ubicados en parte posterior media de las coanas, con 6 a 8 dientes a cada lado; distancia entre odontóforos vomerinos 24,8 % de la distancia entre las coanas; lengua amarillento-crema, más ancha que larga, más ancha posteriormente, aproximadamente 30 % de la longitud esta libre del piso de la boca. Piel del dorso finamente granular con verrugas de diferentes tamaños; pliegues dorsolaterales presentes, discontinuos, con tubérculos subcónicos, inician posterior al ojo y se extienden hasta la mitad del cuerpo; vientre granular con verrugas; garganta granular en menor proporción que el vientre, con pliegue discoidal muy evidente llegando a prologarse cerca al pecho; región cloacal con grandes verrugas, las de mayor tamaño próximas a la apertura cloacal, dos de ellas visibles y prominentes ubicadas a cada lado de la cloaca. Tubérculos ulnares presentes; tubérculo palmar bifido (Fig. 1A); tubérculo tenar oval, dos veces más largo que ancho; tubérculos subarticulares redondeados y prominentes; tubérculos supernumerarios escasos y evidentes; dedos de la mano largos con bordes laterales; disco del dedo manual I poco dilatado, aquellos de los dedos II a IV muy dilatados; almohadilla y cubierta de los discos de la mano redondeadas. Tubérculo tarsal externo presente; tubérculo metatarsal interno redondeado aproximadamente tres veces más largo que ancho; tubérculo me-



Figura 2: Coloración en vida de *Pristimantis viridis* y comparación con *P. galdi*. (A-B) vista dorsal y ventral del holotipo hembra de *P. viridis* (FHGO 6956, LRC 27.2mm); (C) vista dorsal de *P. galdi*, macho, Reserva Biológica Tapichalaca, Zamora-Chinchipe, ejemplar no colectado, (D) vista ventral de *P. galdi*, macho DHMECN 5607, Río Verde, Tungurahua.

tatarsal externo redondeado y prominente, aproximadamente un tercio el tamaño del interno; tubérculos plantares supernumerarios escasos y poco evidentes; dedos de las patas con bordes laterales; disco del dedo I del pie poco dilatado, dedos II a V muy dilatados; almohadillas y cubiertas de los discos redondeadas (Fig. 1A); extremo del dedo V del pie no alcanza al borde proximal del tubérculo subarticular del dedo IV; dedo III del pie alcanza el borde distal del penúltimo tubérculo subarticular del dedo IV.

Coloración en preservante

Dorso, cabeza y extremidades de color amarillento o crema con numerosas marcas café con la siguiente forma: línea cantal, línea supratimpánica, barra interorbital, una a dos barras suborbitales, marcas escapulares en formas de Λ o X, mancha redondeada internasal, manchas semiredondeadas a lo largo de todo el labio superior. Flancos crema con una barra transversal café; superficie anterior y posterior de los muslos grisácea sin manchas; vientre grisáceo con numerosas manchas irregulares crema; garganta grisácea con puntos (en fila en la porción media o dispersos) o franja medial de color crema.

Coloración en vida

Dorso verde brillante con pliegues dorsolaterales con manchas rojas y blancas, numerosos puntos blancos o amarillentos dispersos en el cuerpo y con evidentes marcas café rojizo, que incluyen a la línea cantal, línea supratimpánica, barra interorbital, una a dos barras suborbitales marcas escapulares en forma de Λ o X, mancha redondeada internasal, manchas semiredondeadas a lo largo de todo el labio superior; tímpano blanco; flancos verdes con manchas blancas y una raya café rojiza transversal; extremidades con bandas transversales, partes ocultas grisáceas, dígitos rojizos y discos gris blanuzco; vientre grisáceo con grandes manchas crema y

Especie	LRC machos (mm)	LRC hembras (mm)	Piel dorsal	Piel ventral	Color dorsal en vida	Color ventral en vida	Tubérculos párpado	Hocico vista dorsal	Fuente
<i>Pristimantis viridis</i>	18,5-25,4	26,5-31,8	Finalmente granular con numerosas verrugas y tubérculos subcónicos	Granular con verrugas	Verde con manchas café rojizas	Crema blancuzco con puntos grises hasta café grisáceo con puntos crema	Uno cónico y prominente con otros pequeños alrededor	Acuminado con papila	Este artículo
<i>Pristimantis delicatus</i>	22,0	27,9-31,3	Anterior finalmente granular, posterior fuertemente granular	Fuertemente aerolado	Café pálido con manchas oscuras	Crema con manchas café	Varios bajos	Acuminado	Ruthven 1917, Lynch y Ruiz-Carranza 1985
<i>Pristimantis douglasi</i>	20,9-23,3	22,3-29,5	Finalmente granular	Aerolado	Verde moteado de café o verde oscuro	Café con manchas oscuras o negro con manchas crema	Ausentes	Acuminado	Lynch 1996
<i>Pristimantis galdi</i>	17,1-24,8	28,1-34,0	Liso con tubérculos cónicos	Granular con tubérculos bajos	Verde con o sin manchas café o dorada	Blanco o blanco-verdoso	Uno cónico y prominente	Acuminado con papila	Duellman y Pramuk 1999, Lynch y Duellman 1980, este artículo
<i>Pristimantis tribulosus</i>	26,0-31,6	33,5-41,8	Finalmente áspera con cónicos	Fuertemente aeroleado	Verde con difuso patrón de manchas café	Gris con manchas crema	Uno cónico y prominente con varios pequeños a su alrededor	Acuminado	Lynch y Galvis-Peñuela 2004, Lynch y Rueda-Almonacid 1997

Tabla 1: Caracteres morfológicos usados para distinguir a *Pristimantis viridis* de las especies del grupo *Pristimantis galdi*

dos manchas redondeadas crema en el pecho, garganta grisácea con una secuencia de puntos cremas en el medio. Iris verde pálido con reticulaciones café, o dorado con línea horizontal café grisácea (Fig. 2A-B).

Medidas del holotipo (mm)

Longitud rostro-cloaca = 27,2, longitud de la tibia = 18,1, longitud de la pata = 14,4, longitud de la cabeza = 11,6, ancho de la cabeza = 10,2, distancia interorbital = 2,9, ancho del párpado = 4,1, distancia internarial = 2,8, distancia entre coanas = 2,5, distancia entre odontóforos vomerinos = 0,3, distancia ojo-nostril = 3,8, distancia hocico-ojo = 5,7, diámetro del ojo = 3,6, diámetro del tímpano = 1,7, distancia ojo a tímpano = 1,1, longitud radio ulnar = 6,7, longitud de la mano = 8,8, y longitud del dedo I = 5,3.

Variación

Variaciones morfométricas de las serie tipo son presentadas en la Tabla 2. El dorso de un macho (FHGO 6957) es liso en la parte anterior del cuerpo y escasamente granular hacia atrás; la lengua de dos machos (FHGO 6957, 6958) presentan dos pequeñas protuberancias; el vientre de un macho (FHGO 6957) presenta mayor coloración amarillenta en contraste al color gris, y la garganta presenta mas manchas amarillentas con secuencia de puntos medios unidos entre sí y formando una franja; FHGO 6957 y 6959 presentan tubérculos tarsales externos muy prominentes; FHGO 6957 exhibe un prominente tubérculo en la rodilla, el cuál es poco prominente en los otros dos especímenes; tubérculos ulnares prominentes (FHGO 6957) o ligeramente protuberantes (FHGO 6958, 6959).

Distribución y ecología

Poco se conoce sobre la ecología y rango de vida de *Pristimantis viridis*. Únicamente ha sido encontrada en

dos localidades en la estribación noroccidental de la Cordillera Occidental de los Andes del Ecuador, en las provincias de Carchi e Imbabura, a 1800–2237 m (Fig. 3). La vegetación en la localidad tipo corresponde a Bosque de Neblina Montano [8], típicamente formado por árboles cuya altura de dosel es de 20 a 25 m, con abundante presencia de musgo y epífitas, especialmente orquídeas y bromelias. *Pristimantis viridis* fue encontrado perchando en vegetación herbácea (< 1 m) en bosques primarios. Otras especies de *Pristimantis* encontradas en la localidad tipo son *P. apiculatus*, *P. pyrromeris* y *P. verecundus*.

Comentarios Taxonómicos

Pristimantis viridis es una especie muy llamativa por su coloración dorsal verde y la presencia de tubérculos cónicos ulnares, tarsales y sobre el párpado. Hemos decidido por el momento no asignarla a ningún grupo de especies, aunque fenotípicamente es similar a las especies del grupo *Pristimantis galdi*. Sin embargo, el mencionado grupo está definido por la presencia de crestas craneales en los frontoparietales y de bordes irregulares en el escamosal [2, 9, 7], ambas características ausentes en *P. viridis*. Como se mencionó anteriormente, la

	Hembras (n=9)	Machos (n=6)
Longitud rostro cloacal	26,5-31,8 (29,3±1,8)	18,5-25,4 (20,6±2,5)
Longitud de la tibia	16,1-18,1 (17,1±0,6)	10,9-14,8 (12,3±1,5)
Longitud de la pata	14,0-16,0 (14,7±0,7)	9,2-13,1 (10,2±1,6)
Longitud de la cabeza	9,4-11,6 (10,5±0,8)	6,6-10,5 (8,0±1,6)
Ancho de la cabeza	9,3-11,4 (10,2±0,6)	6,9-9,2 (7,5±0,9)
Ancho del párpado	2,2-3,0 (2,7±0,2)	2,1-2,2 (2,2±0,1)
Distancia interorbital	2,3-3,7 (2,8±0,4)	1,8-2,5 (2,0±0,3)
Distancia internarial	2,2-2,8 (2,5±0,2)	1,5-2,3 (1,8±0,3)
Distancia ojo nostril	3,5-4,2 (3,8±0,3)	2,1-3,7 (2,7±0,6)
Diámetro del ojo	2,8-4,4 (3,5±0,5)	1,6-3,2 (2,7±0,6)
Diámetro de tímpano	1,4-1,8 (1,6±0,1)	0,9-1,3 (1,1±0,1)

Tabla 2: Rangos (mm) y proporciones de adultos *Pristimantis viridis*; rangos seguidos por la media y desviación estándar entre paréntesis

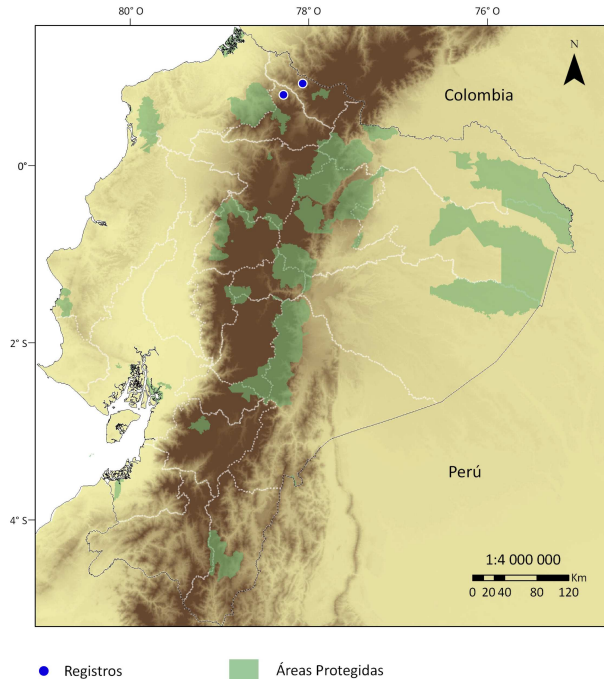


Figura 3: Mapa del Ecuador con la distribución de *Pristimantis viridis*

otra especie que puede estar cercanamente relacionada a *P. viridis* es *P. appendiculatus*, del grupo *P. devillei*. A futuro, consideramos necesario realizar estudio cladísticos para determinar las afinidades evolutivas de *Pristimantis viridis*.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a las siguientes personas: John D. Lynch (ICN) por la revisión y verificación previa de los especímenes y sus valiosos comentarios respecto a algunas especies de *Pristimantis* del Chocó; a María Elena Barragán, Katty Garzón (FHGO) y Marco Altamirano-Benavides (MECN) por permitirnos el acceso a las colecciones bajo su cuidado. Santiago Maigua (FHGO) y Luis Oyagata (DHMECN) nos apoyaron durante el trabajo de laboratorio. Francisco Sornoza M. y Eric N. Smith colaboraron generosamente con el material fotográfico de *Pristimantis galdi*. Mercedes Andrade participó en las investigaciones en la localidad tipo. Esta investigación contó con el soporte institucional de la Fundación Herpetológica Gustavo Orcés y el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales. El trabajo de JMG y ATV cuenta con el apoyo y financiamiento de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de la Secretaria Nacional de Ciencia y Tecnología del Ecuador (SENACYT), a través del proyecto "Inventario y caracterización genética y morfológica de los anfibios, reptiles y aves de los Andes del Ecuador".

Apéndice 1: Especímenes examinados

Pristimantis galdi (ECUADOR): Provincia de Morona-Santiago: San Juan Bosco, cuenca del Río Pan de Azúcar, FHGO 6220; provincia de

Tungurahua: Reserva Biológica Zuñac, DHMECN 5192-98, Río Verde, DHMECN 5607; Provincia de Zamora-Chinchipe: Reserva Biológica Tapichalaca, DHMECN 1743-45, 1944, 2430-32, 2445-47, 2449-50, 2452-53 3010, 3047-48; Parque Nacional Podocarpus, La Pituca, cuenca del Río Curintza, FHGO 1736, 1737, 1738, 2118; Parque Nacional Podocarpus, Romerillos Alto, FHGO 2777, 2778. *Pristimantis appendiculatus* (ECUADOR): Pichincha, Yunguilla, Palmito, FHGO 1833, 1835, 1834 1858; Imbabura, Urbina FHGO 7121.

Referencias

- [1] Frost, D. 2010. "Amphibian Species of the World: An Online Reference". *American Museum of Natural History*. V. 5.4. <<http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>>.
- [2] Hedges, S., Duellman, W., and Heinicke, M. 2008. "New World Direct-developing Frogs (Anura: Terrarana): Molecular Phylogeny, Classification, Biogeography, and Conservation". *Zootaxa*. 1737, 1–182. V. 2.0. <<http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibia/webec>>.
- [3] Coloma, L. 2005. "Anfibios de Ecuador". *Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador*.
- [4] Lehr, E. and Coloma, L. 2008. "A Minute New Ecuadorian Andean Frog (Anura: Strabomantidae: *Pristimantis*)". *Herpetologica*. 64, 354–367.
- [5] Terán-Valdez, A. and Guayasamín, J. 2010. "The Smallest Terrestrial Vertebrate of Ecuador: A New Frog of the Genus *Pristimantis* (Amphibia: Strabomantidae) from the Cordillera del Cóndor". *Zootaxa*. 2447, 53–68.
- [6] Lynch, J. and Duellman, W. 1997. "Frogs of the Genus *Eleutherodactylus* (Leptodactylidae) in Western Ecuador: Systematics, Ecology, and Biogeography". *University of Kansas, Museum of Natural History, Special Publication*. 23, 1–236.
- [7] Lynch, J. and Rueda-Almonacid, J. 1996. "Three New Frogs (*Eleutherodactylus*: Leptodactylidae) from Cloud Forest in Eastern Departamento Caldas, Colombia". *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas*. 21, 131–142.
- [8] Valencia, R., Cerón, C., Palacios, W., and Sierra, R. 1999. "Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador". *Proyecto INEFAN/GEF-BIRF and Ecociencia*. 1, 79–108.
- [9] Lynch, J. 1996. "New Frog (*Eleutherodactylus*: Leptodactylidae) from the Andes of Eastern Colombia, Part of a Remarkable Pattern of Distribution". *Copeia*. 1, 103–108.