

Nuevos datos de distribución de ranas de cristal (Amphibia: Centrolenidae) en el oriente de Ecuador, con comentarios sobre la diversidad en la región

Mario H. Yáñez-Muñoz^{1*}, Paúl Meza-Ramos^{1,2}, H. Mauricio Ortega-Andrade^{1,3}
J. Jairo Mueses-Cisneros⁴, Marco Reyes P.^{1,5}, Juan P. Reyes P.^{1,5}, Juan Carlos Durán L.²

¹ Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, División de Herpetología

Calle Rumipamba 341 y Av. de Los Shyris. Casilla Postal 17-07-8976, Quito, Ecuador

² PETROECUADOR, Vicepresidencia Corporativa de Ambiente, Responsabilidad Social, Seguridad y Salud, Coordinación, Mitigación y Remediación Ambiental. Iñaquito y Juan Pablo Sáenz (Edificio Cámara de la Construcción), Quito, Ecuador

³ Instituto de Ecología, A.C. km 2,5 carretera antigua Coatepec 351, AP63, Xalapa, Veracruz, México

⁴ Investigador Independiente. Calle 11 # 4-96, Barrio Central, Colón Putumayo, Colombia.

⁵ Fundación Oscar Efrén Reyes, Calle 12 de Noviembre N° 270 y Luis A. Martínez, Baños, Tungurahua, Ecuador

* Autor principal/Corresponding author, e-mail: mayamu@hotmail.com

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

Recibido/Received: 02/02/2010. Aceptado/Accepted: 07/25/2010.

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

Abstract

We present new information on the latitudinal and altitudinal distribution of five species of recently-described or poorly-known glassfrogs from eastern Ecuador. We include novel data on its body size and natural history. Information on the diversity and biogeography of the centrolenid frogs of Eastern Ecuador is discussed, finding them associated with six vegetation formations distributed between the eastern Andean slopes and lowland Amazonia. We identify three important zones of diversity and endemism in Eastern Ecuador associated with the Napo, Pastaza, and Santiago river basins. The ecosystems of Low Montane and Foothill forests have the largest diversity and endemism of centrolenid frogs, however, 77 % are threatened. It is vital to join effort to research and preserve this particular group of the Ecuadorian fauna.

Keywords. Diversity, biogeography, *Centrolene durrellorum*, *Centrolene audax*, *Nymphargus puyoensis*, *Nymphargus siren*, *Teratohyla amelia*, Ecuador.

Resumen

Presentamos nueva información que extiende la distribución latitudinal y altitudinal de cinco especies de ranas de cristal recientemente descritas y poco conocidas de la región oriental de Ecuador. Incluimos datos novedosos sobre su tamaño corporal e historia natural. Se discute información sobre la diversidad y biogeografía de ranas centrolenidas del oriente de Ecuador, encontrando que se encuentran asociadas con seis formaciones vegetales comprendidas entre las estribaciones orientales y la baja Amazonía. Identificamos tres importantes zonas de diversidad y endemismo en la región oriental de Ecuador asociadas con las cuencas hidrográficas de los ríos Napo, Pastaza y Santiago. Los ecosistemas de bosques Montano Bajos y Piemontanos concentran la mayor diversidad y endemismo para ranas centrolenidas, sin embargo 77 % de ellas están amenazadas. Es trascendental juntar todos los esfuerzos posibles para investigar y conservar este substancial grupo de la fauna ecuatoriana.

Palabras Clave. Diversidad, biogeografía, *Centrolene durrellorum*, *Centrolene audax*, *Nymphargus puyoensis*, *Nymphargus siren*, *Teratohyla amelia*, Ecuador.

Introducción

Desde el año 2004 se han publicado cerca de cuatro artículos por año relacionados con la diversidad de ranas de cristal (Centrolenidae) del Ecuador [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22,

23, 24, 25]. Gran parte del incremento al conocimiento de este grupo se debe al proyecto "Ranas de Cristal" mentalizado y dirigido por Diego F. Cisneros-Heredia (entrar a *centrolenidae.cisneros-heredia.org*, para más información), del que participamos algunos de los autores de este artículo. Entre los objetivos del proyecto es-

tán el incrementar el conocimiento sobre la diversidad, distribución y biogeografía de ranas Centrolenidae.

Habiendo finalizado nuestro trabajo sobre esta familia en la vertiente Pacífico del Ecuador (reporte en proceso), presentamos en este documento nuevos datos colectados en la región Amazónica del país. Esta información corresponde a ampliaciones del rango de distribución de especies recientemente descritas y poco conocidas, a partir de material obtenido durante expediciones conducidas por investigadores del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) en diferentes localidades de la vertiente oriental de los Andes y baja Amazonía ecuatoriano. Al final realizamos un resumen de la alfa-diversidad de los centrolenidos en la región y sus ecosistemas, para resaltar la importancia a escala de conservación e investigación de esta familia de anuros.

Metodología

Abreviaturas utilizadas en el texto incluyen: DHMECN = División de Herpetología, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Quito, Ecuador; QCAZ = Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y LRC = Longitud Rostro Cloacal. Examinamos especímenes fijados en solución de formalina y preservados en alcohol; el sexo de los mismos fue determinado por inspección directa de las gónadas o presencia de almohadillas nupciales y espinas humerales (para el género *Centrolene*). Las medidas fueron tomadas en milímetros con un calibrador digital (precisión = 0.5 mm). Utilizamos el sistema de clasificación vegetal propuesto por Palacios et al. [26] y Valencia et al. [27]. La información sobre alfa-diversidad de ranas de cristal se basa en nuestros datos junto a los presentados en la literatura [6, 10, 20, 28, 29].

Resultados

Centrolene audax

Centrolene audax (Fig. 1) es conocida en Ecuador de solo cuatro localidades en la provincia de Napo, todas ubicadas en el sector de la cuenca alta del Río Coca, entre 1330 y 1700 m [10, 28]. Dos especímenes (DHMECN 06788–89) colectados en la Reserva Biológica Narupa, provincia de Napo (Apéndice 1) amplían la distribución de la especie en 76 km hacia el sur (53.1 km S de la localidad tipo) y extienden su límite altitudinal superior a 1800 m.

Centrolene durrellorum

Centrolene durrellorum (Fig. 1) es una especie descrita hace poco y solo conocida de dos localidades en las provincias de Zamora-Chinchipe y Napo entre 800 y 1150 m [9]. Nosotros examinamos 11 especímenes provenientes de cuatro nuevas localidades en dos provincias (ver Apéndice 1): Provincia de Napo: Pungarayacu (DHMECN 03476), Reserva Yachana (DHMECN 03492,

06790-91); Provincia de Sucumbíos: Shushufindi (DHMECN 06793), Shuara (DHMECN 06794–95). Estos registros extienden la distribución de la especie en 124 km al norte y el rango altitudinal inferior a 300 m de altura. A pesar de que *Ce. durrellorum* fue descrita usando solo dos especímenes, la revisión de nuestros 11 especímenes adicionales confirman su status como una especie diferente a otras descritas. La descripción original describió su coloración en vida solo como “uniformemente verde”, pero basados en notas de campo y fotografías en vida, añadimos que posee un iris de color plateado con finas reticulaciones negras y una línea labial blanca. Basados en la nueva información disponible, reportamos que *Ce. durrellorum* habita en bosques Siempreverdes Piemontanos [9], bosques Siempreverdes de Tierras Bajas (Reserva Yachana) y Bosque Siempreverdes de Tierras Bajas Inundables por Aguas Blancas (Shuara y Shushufindi). *Centrolene durrellorum* ocurre en simpatria con *Teratohyla midas*, *Cochranella resplendes* y *Vitreorana oyampiensis* en la Reserva Yachana [24]. Todos los especímenes aquí reportados fueron colectados en estratos bajos de vegetación (0,20–1,50 m sobre el suelo) sobre hojas de Araceae.

Nymphargus puyoensis

Nymphargus puyoensis (Fig. 1) se ha reportado de cuatro localidades en las provincias de Napo, Orellana y Pastaza, entre 350 y 1000 m de altitud [5, 10]. Examinamos 16 especímenes correspondientes a cuatro localidades y dos provincias (ver Apéndice 1): Provincia de Pastaza: Conambo (DHMECN 04752–53, 04756), Río Lliquino (QCAZ 37922–32); Provincia de Sucumbíos: Lumbáqui (QCAZ 36375), Río Verde (DHMECN 06190). Estas localidades corresponden a las primeras en la provincia de Sucumbíos y amplían 129 km al este y 109 km al norte (Río Verde) la distribución de *N. puyoensis*. *Nymphargus puyoensis* fue reportado como una rana de tamaño moderadamente largo con una LRC entre 21.2–25.4 mm en machos y 27.2–30.0 mm en hembras [5, 30]. Los 16 especímenes que revisamos tienen una LRC de 21.2–28.7 mm en machos y de 25.7–35.34 mm para hembras, incrementando el rango de tamaño corporal conocido de la especie. *Nymphargus puyoensis* habita en los ecosistemas de Bosque Siempreverde Piemontano [5, 10] y Bosque Siempreverde de Tierras Bajas Inundable por Aguas Blancas (Conambo). La información sobre la historia natural de *N. puyoensis* es muy limitada; colectamos una hembra grávida (DHMECN 04756) sobre una hoja a 1,5 m de altura en un pequeño estero a las 18h50 el 21 de enero del 2008 y a pesar de que la mayoría de registros de centrolenidos provienen de las cercanías de cuerpos de agua, el espécimen DHMECN 06190 fue colectado dentro de un bosque primario alejado completamente de cualquier sistema acuático.

Nymphargus siren

Nymphargus siren (Fig. 1) es conocida de cuatro localidades en la provincia de Napo y Orellana, en la cuenca



Figura 1: (A) *Centrolene audax*, macho, DHMECN 06788; (B y E) *Centrolene durrellorum*, machos, DHMECN 03492 y 06794, (C y D) hembras, DHMECN 06793; (F y G) *Nymphargus puyoensis*, machos, DHMECN 04753 y 06190; (H) *Nymphargus siren*, macho, DHMECN 04864.

alta del Río Coca entre 1250 y 1700 m [[10]]. Un espécimen colectado en la provincia de Pastaza en la Reserva Biológica Anzu (DHMECN 04864, Tabla 1), corresponde al primer registro para la provincia e incrementa la distribución latitudinal de la especie en 108 km al sur y su límite altitudinal inferior a 1100 m de altura. El rango de LRC reportado para *N. siren* es de LRC 19.8–22.0 mm en machos [[28]], nuestro espécimen macho adulto mide 24.7 mm. *Nymphargus siren* habita en los ecosistema de Bosque Siempreverde Montano Bajo y Bosque Siempreverde Piemontano [10].

Teratohyla ameliae

Especie conocida de dos localidades en la provincia de Pastaza (Río Oglán y Lliquino [12]). Un espécimen proveniente de Curtinza, provincia de Pastaza (DHMECN 043722, Apéndice 1) representa a la tercera localidad conocida de la especie, extendiendo 134 km hacia el este su distribución. La LRC reportada en la descripción original para *T. ameliae* fue 18.1–18.3 mm, nuestro espécimen macho adulto es ligeramente mayor con 19.4 mm. *Teratohyla ameliae* habita en los ecosistemas de Bosque Siempreverde Piemontano y Bosque Siempreverde de Tierras Bajas [10].

Discusión

Los rangos de extensión presentados para *Centrolene durrellorum* y *Nymphargus puyoensis* evidencian una continuidad en su distribución. Aunque ambas especies fueron originalmente descritas para áreas piemontanas y son consideradas como especies endémicas de Ecuador; los nuevos registros y la ausencia de barreras biogeográficas permiten especular su presencia en el sur de Colombia y norte de Perú. Tratamiento similar podría resultar con *Teratohyla ameliae*, que podría estar presente en Perú a través de la cuenca baja del Pastaza.

Actualmente, existen registros de 27 especies formalmente descritas de ranas de cristal de la familia Centrolenidae en el oriente de Ecuador (Tabla 1). El género *Nymphargus* es el más diverso con 33 % de las especies, seguido por *Centrolene* y *Hyalinobatrachium* con 26 y 15 % respectivamente; mientras que los restantes géneros (*Rulyrana*, *Teratohyla*, *Chimerella*, *Cochranella*, *Vitreorana*) se encuentran representados por pocas especies (Fig. 2).

De acuerdo a las formaciones vegetales se han identificado seis ecosistemas a los que están asociados las ranas centrolénidas de la región oriental de Ecuador: (1) Bosques Siempreverdes Montano Altos (BSMA), (2) Bosques de Neblina Montanos (BNM), (3) Bosques Siempreverdes Montano Bajos (BSMB), (4) Bosques Siempreverdes Piemontanos (BSP), (5) Bosques Siempreverdes de Tierras Bajas (BSTB) y (6) Bosque Siempreverde de Tierras Bajas inundados por Aguas Blancas (BST-BIAB). La mayor diversidad de centrolénidos ocurre en el BSMB (Tabla 1) a elevaciones entre 1300 y 2000 m, con 13 especies (Fig. 3), seguido por los ecosistemas de BSP (600–1300 m) y BSTB (100–400 m) con entre ocho a diez especies respectivamente (Fig. 8); todos los demás ecosistemas tienen cinco o menos especies (Fig. 3).

El 59 % de las especies [16] son exclusivas de uno de los seis ecosistemas. *Centrolene audax*, *Ce. condor*, *Ce. medemi*, *Ce. pipilatium*, *Chimerella marielenae*, *Hyalinobatrachium pellucidum*, *Nymphargus anomalus* y *N. megacheirus* son exclusivas del BSMB; *H. ruedai*, *N. laurae* y *Rulyrana mcdiarmid* al BSP; *Ce. bacatum*, *N. cariticommatum* y *N. wileyi* al BNM y *H. munozorum* y *Teratohyla midas* al BSTB (Fig. 3).

A nivel taxonómico los géneros más diversos de la familia Centrolenidae en la región oriental de Ecuador (*Nymphargus* y *Centrolene*) alcanzan su mayor diversidad en los BSMB con cinco especies cada una. *Centrolene* es el género mejor distribuido en las formaciones vegetales de la región oriental conteniendo especies en los seis biomas (Fig. 9), seguido por *Nymphargus* presente en cinco formaciones (Fig. 9). Otros géneros como *Hyalinobatrachium* aparecen a partir del ecosistema de BSMB y están presentes hasta las zonas bajas amazónicas; mientras que géneros como *Rulyrana* está sólo presente en las estribaciones orientales en los

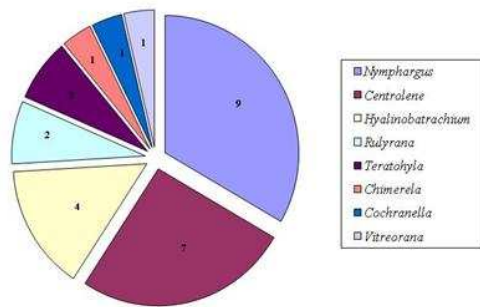


Figura 2: Composición genérica de la familia Centrolenidae en el oriente de Ecuador

ecosistemas de BSMB y BSP (Fig. 9). Para los géneros *Cochranella* y *Teratohyla* su distribución aparece en los ecosistemas tropicales de BSP hacia los BSTB. Sólo los géneros *Chimerella* y *Vitreorana* son exclusivos de los biomas de BSMB y BSTB-BSTBIAB respectivamente.

La información disponible sobre la diversidad y abundancia de ranas Centrolenidae por localidades es muy reducida. Solo se dispone de información para ecosistemas de BNM, BSMB y BSTB. Para los BNM se conoce la presencia de hasta siete especies en la Reserva Biológica Yanayacu [31] en el noreste de Ecuador. Localidades en los BNM del centro y sur de Ecuador solo han registrado una o dos especies (volcán Tungurahua [32]; Reserva Biológica Tapichala [33]; Plan de Milagro [34]). En los BSMB se han reportado hasta cuatro especies simpátricas en el Río Azuela [28] y hasta tres especies en Santa Rosa [28]. Hacia el centro y sur del país (provincias de Tungurahua y Zamora Chinchipe) se han encontrado como máximo tres especies en simpatria (cuenca alta del Río Pastaza, Yáñez-Muñoz et al. datos sin publicar; río Jambue, [4, 9, 17]). Para los BSTB se han registrado máximo cinco especies en simpatria (Reserva Yachana, [24]); con cuatro especies en la subcuenca del Aguarico [29, 35] y en el Parque Nacional Yasuní [29], y tres en las Reserva de Producción Faunística Cuyabeno [29] y en la cuenca baja del río Pastaza (Ortega-Andrade datos sin publicar).

En las seis formaciones vegetales asociadas a la familia Centrolenidae en la región oriental, observamos tres importantes centros de diversidad asociados a las cuencas hidrográficas de los Ríos Napo, Pastaza y Santiago. En la cuenca del Río Napo se aglutina aproximadamente el 74 % de la diversidad de ranas Centrolenidae de la región oriental del Ecuador (21 sp.). Por lo menos dos subcuencas concentran una alta diversidad y un alto número de especies endémicas; la primera es las cabeceras de la subcuenca del Río Coca donde se concentra el 85 % de la diversidad de ranas centrolénidas de los bosques de Neblina y bosques Montano Bajos del país (i.e., *Centrolene audax*, *Ce. bacatum*, *Ce. buckleyi*, *Ce. durrellorum*, *Ce. medemi*, *Ce. pipilatum*, *Hyalinobatrachium pellucidum*, *Nymphargus anomalus*, *N. cochranae*, *N. megacheirus*, *N. posadae*, *N. siren* y *Rulyrana flavopunctata*). El segundo comprende las subcuenca

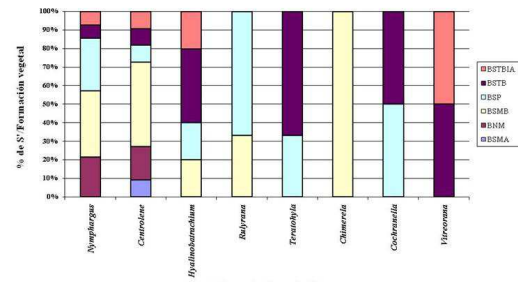


Figura 3: Porcentaje de especies (% S') por géneros de la familia Centrolenidae en seis formaciones vegetales del oriente de Ecuador.

alta del Río Aguarico que concentran entre el 80 y 88 % de la diversidad de centrolénidas de ecosistemas Piemontanos y de Tierras Bajas (i.e., *Cochranella resplendens*, *Hyalinobatrachium ruedai*, *H. iaspidiense*, *H. muñozorum*, *Nymphargus laurae*, *N. puyoensis*, *Teratohyla midas* y *Vitreorana oyampensis*). Por su lado, la cuenca del Río Pastaza concentra aproximadamente el 37 % de la diversidad de ranas centrolénidas de la región oriental de Ecuador (10 sp.), con dos importante sectores: la cuenca alta del Río Pastaza con un alto porcentaje de especies de bosques de Neblina y Montano Bajos, incluyendo a *Centrolene buckleyi*, *Chimerella mariele-nae*, *Nymphargus cochranae*, *N. siren* y *Rulyrana flavopunctata*; y la cuenca media y baja del río Pastaza donde se encuentran especies de bosques Piemontanos y de Tierras Bajas como *N. puyoensis*, *H. ruedai*, *Teratohyla ameliae* y *T. midas*. La cuenca del Río Santiago al sur del Ecuador concentra al 33 % de las especies de ranas centrolénidas de la región oriental (9 spp.) y la subcuenca del Río Zamora comprende especies asociadas a ecosistemas de bosques de Neblina, Montano Bajos y Piemontanos (i.e., *Centrolene bacatum*, *Ce. buckleyi*, *Ce. condor*, *Ce. durrellorum*, *Chimerella mariele-nae*, *Nymphargus caritocommatus*, *N. posadae*, *Rulyrana mcclairmid* y *R. flavopunctata*).

Al igual que otros grupos de anuros como *Atelopus* e *Hyloxalus*, las estribaciones de la cordillera de los Andes son importantes centros de diversidad y endemismo en la familia Centrolenidae. La pronunciada topografía e intrincadas pendientes donde se asientan los ecosistemas montano bajos y piemontanos, derivan en una amplia disponibilidad de hábitats acuáticos y drenajes naturales que confluyen en las principales cuencas hidrográficas de la región oriental de Ecuador. Es por eso que estos ecosistemas al ser los más diversos en ranas Centrolenidae también son los que contienen el mayor número de especies categorizadas en algún grado de amenaza de acuerdo a la IUCN [36]. De las 27 especies descritas formalmente para la región oriental de Ecuador, 13 se encuentran en alguna categoría de amenaza, de ellas, el 77 % están presentes en los ecosistemas montano bajos y piemontanos de las estribaciones andinas (sin embargo, los nuevos datos presentados aquí, al menos para *Centrolene durrellorum* y *Nymphargus puyoensis*, sugieren que su categoría de amenaza de extin-

ción debe ser re-evaluada y quizás disminuida a Casi Amenazadas NT).

Todavía estamos lejos de descubrir la diversidad de ranas centrolénidas de la región oriental de Ecuador, y más aún de entender su dinámica poblacional. Los ecosistemas de bosques de Neblina y Montanos en los sectores de las cuencas del Pastaza y Santiago no han sido bien estudiados; por ejemplo, mientras que al norte en la cuenca del Napo se han registrado hasta siete especies en bosques nublados; hacia el centro y sur solo se han reportado tres especies en ese ecosistema. Los métodos tradicionales para muestreos de anfibios (e.g., relevamientos de encuentros visuales) parecen no ser efectivos para registrar ranas centrolénidas; por ejemplo, a pesar de las proliferas colectas realizadas por Duellman [35] en la cuenca del Aguarico durante 6 años, nunca obtuvo registros de *Hyalinobatrachium iaspiedensi* o *Nymphargus puyoensis*, especies que sí están presentes en esa zona [25]. Es trascendental juntar todos los esfuerzos posibles para investigar y conservar este grupo de la fauna ecuatoriana, en especial cuando las políticas gubernamentales apuestan por el extractivismo minero y una avalancha de proyectos hidroeléctricos en la región que afectarían a la supervivencia a largo plazo de la biodiversidad del oriente Ecuatoriano.

Agradecimientos

Agradecemos a Francisco Sornoza, Nigel Simpson, Lou Jost y Robert Ridgely por financiar las expediciones a las Reservas Biológicas de Narupa y Río Anzu; a Cecilia Tobar S., Salomón Ramírez J. y Luis Oyagata C. por colaborar durante el trabajo de campo en las reservas, y a Diego F. Cisneros-Heredia y dos revisores anónimos por sus comentarios para mejorar este artículo; MYM y JMC agradecen al Field Museum of Chicago por invitarlos a participar en el Inventario Biológico Rápido #21 en las Cabeceras Cofán-Bermejo, en especial a Debra Moskovitz, Corin Vrincondorp y Alvaro del Campo. MYM agradece a Global Vision International por su invitación a muestrear la Reserva Biológica Yachana y por financiar su visita al ICN en la Universidad Nacional de Colombia. El trabajo de campo y laboratorio de HMOA formó parte del proyecto “Biodiversidad y Conservación en el Territorio Indígena de la Región de Pastaza, Amazonía de Ecuador” manejado por Fundación Ecociencia EcoCiencia y The Center for Environmental Studies in Latin America (CESLA) de la University of Texas at Austin, financiado por Gordon and Betty Moore Foundation. HMOA agradece a Santiago Ron, Luis A. Coloma, I. Tapia del Museo de Zoología de la Universidad Católica del Ecuador (QCAZ) por el acceso a las colecciones; a José Ruiz, Alcides Ushigua y Franklin Mayancha por su ayuda en la colección de especímenes en el territorio Sapara y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) de México.

Apéndice 1: Especies examinadas. (Vea páginas siguientes).

Apéndice 2: Matriz de presencia-ausencia de ranas Centrolenidae. (Vea páginas siguientes).

Referencias

- [1] Guayasamin, J. M. and Bonaccorso, E. 2004. “A new species of glass frog (Centrolenidae: *Cochranella*) from the lowlands of northwestern Ecuador, with comments on the *Cochranella granulosa* group”. *Herpetologica*. 60, 485–494.
- [2] Cisneros-Heredia, D. F. and McDiarmid, R. W. 2005. “Amphibia, Centrolenidae, *Centrolene peristictum*, *Centrolene prosoblepon*, *Cochranella cochranae*, *Cochranella midas*, *Cochranella resplendens*, *Cochranella spinosa*, *Hyalinobatrachium munozorum*: Range extensions and new provincial records”. *Check List*. 1, 18–22.
- [3] Cisneros-Heredia, D. F. and Guayasamin, J. M. 2006. “Amphibia, Anura, Centrolenidae, *Centrolene mariaele-nae*: Distribution extension, Ecuador”. *Check List*. 2, 93–95.
- [4] Cisneros-Heredia, D. F. and McDiarmid, R. W. 2006. “A new species of the genus *Centrolene* (Amphibia: Anura: Centrolenidae) from Ecuador with comments on the taxonomy and biogeography of glassfrogs”. *Zootaxa*. 1244, 1–32.
- [5] Cisneros-Heredia, D. F. and McDiarmid, R. W. 2006. “Review of the taxonomy and conservation status of the Ecuadorian glassfrog *Centrolenella puyoensis* Flores and McDiarmid (Amphibia: Anura: Centrolenidae)”. *Zootaxa*. 1361, 21–31.
- [6] Guayasamin, J. M., Bustamante, M. R., Almeida-Reinoso, D., and Funk, W. C. 2006. “Glass frogs (Centrolenidae) of Yanayacu Biological Station, Ecuador, with the description of a new species and comments on centrolenid systematics”. *Zoological Journal of the Linnaean Society*. 147, 489–513.
- [7] Guayasamin, J. M., Cisneros-Heredia, D. F., Yáñez-Muñoz, M., and Bustamante, M. 2006. “Amphibia, Centrolenidae, *Centrolene ilex*, *Centrolene litorale*, *Centrolene medemi*, *Cochranella albomaculata*, *Cochranella ametarsia*: Range extensions and new country records”. *Check List*. 2, 24–26.
- [8] Bustamante, M. R., Cisneros-Heredia, D., Yáñez-Muñoz, M.H., O.-A. H., and Guayasamin, J. 2007. “Amphibia, Centrolenidae, *Cochranella pulverata*, *Hyalinobatrachium aureoguttatum*: Distribution extension, Ecuador”. *CheckList*. 16, 1–66.
- [9] Cisneros-Heredia, D. 2007. “A new species of glassfrog of the genus *Centrolene* from the foothills of cordillera oriental of Ecuador”. *Herpetozoa*. 20, 27–34.
- [10] Cisneros-Heredia, D. F. and McDiarmid, R. W. 2007. “Revision of the characters of Centrolenidae (amphibia: Anura: Athesphatanura), with comments on its taxonomy and the description of new taxa of glassfrogs”. *Zootaxa*. 1572, 1–82.
- [11] Cisneros-Heredia, D. F. and McDiarmid, R. W. 2007. “Primer registro de *Hyalinobatrachium ruedai* (Amphibia: Centrolenidae) en Ecuador, con notas sobre otras especies congénicas”. *Herpetotrópicos*. 3, 21–28.
- [12] Cisneros-Heredia, D. F. and Meza-Ramos, P. 2007. “An enigmatic new species of glassfrog (Amphibia: Anura: Centrolenidae) from the amazonian andean slopes of Ecuador”. *Zootaxa*. 1485, 33–41.

- [13] Cisneros-Heredia, D. F. and Yáñez-Muñoz, M. 2007. "Amphibia, Anura, Centrolenidae, *Centrolene balionotum*, *Centrolene geckoideum*, *Cochranella cariticommata*: Distribution extension, new provincial records, Ecuador". *Check List*. 3, 39–42.
- [14] Cisneros-Heredia, D. and Yáñez-Muñoz, M. H. 2007. "A new species of glassfrog (Centrolenidae) from the southern andean foothills on the west ecuadorian region.". *South American Journal of Herpetology*. 2, 1–10.
- [15] Guayasamin, J. M. and Trueb, L. 2007. "A new species of glassfrog (anura: Centrolenidae) from the lowlands of northwestern Ecuador, with comments on centrolenid osteology". *Zootaxa*. 1447, 27–45.
- [16] Cisneros-Heredia, D. F. and Morales-Mite, M. A. 2008. "A new species of glassfrog from the elfin forests of the Cordillera del Cóndor, southeastern Ecuador (anura: Centrolenidae)". *Herpetozoa*. 21, 49–56.
- [17] Cisneros-Heredia, D. F., Venegas, P. J., Rada, M., and Schulte, R. 2008. "A new species of glassfrog (anura: Centrolenidae) from the foothill andean forests of Ecuador and Perú". *Herpetologica*. 64, 341–353.
- [18] Cisneros-Heredia, D. F., Delia, J., Yáñez-Muñoz, M. H., and Ortega-Andrade, H. M. 2008. "Natural history and intraspecific variation of the Ecuadorian blue glassfrog *Cochranella mache* Guayasamin and Bonaccorso, 2004 (anura: Centrolenidae)". *Herpetozoa*. 20, 27–34.
- [19] Guayasamin, J. M., Cisneros-Heredia, D. F., and Castroviejo-Fisher, S. 2008. "Taxonomic identity of *Cochranella petersi* Goin, 1961 and *Centrolenella ametarsia* flores, 1987". *Zootaxa*. 1815, 25–34.
- [20] Yáñez-Muñoz, M. H. and Cisneros-Heredia, D. F. 2008. "Notes on geographic distribution. amphibia, centrolenidae: *Cochranella orejuela*, first country records from Ecuador". *Check List*. 4, 50–54.
- [21] Cisneros-Heredia, D. F. 2009. "Amphibia, anura, centrolenidae, *Chimerella mariaelenae* (Cisneros-Heredia and mcDiarmid, 2006), *Rulyrana flavopunctata* (Lynch and Duellman, 1973), *Teratohyla pulverata* (Peters, 1873), and *Teratohyla spinosa* (Taylor, 1949): Historical records, distribution extension and new provincial record in Ecuador". *Check List*. 5, 912–916.
- [22] Cisneros-Heredia, D. F., Yáñez-Muñoz, M. H., and Ortega-Andrade, H. M. 2009. "Description of a new species of *Teratohyla taylor* (amphibia: Athesphatanura: Centrolenidae) from north-western of Ecuador". *Zootaxa*. 2227, 53–62.
- [23] Cisneros-Heredia, D. F., Delia, J., noz, Y.-M., H., M., and Ortega-Andrade, H. M. 2009. "Endemic Ecuadorian glassfrog *Cochranella mache* is critically endangered because of habitat loss". *Fauna and Flora International*. 44, 114–117.
- [24] Guayasamin and North, S. 2009. "Amphibia, Centrolenidae, *Hyalinobatrachium iaspidiense*: distribution extension". *Check List*. 5, 526–529.
- [25] Yáñez-Muñoz, M., Pérez-Peña, P., and Cisneros-Heredia, D. F. 2009. "New country records of *Hyalinobatrachium iaspidiense* (amphibia, anura, centrolenidae) from the amazonian lowlands of Ecuador and Perú". *Herpetology Notes*. 2, 49–52.
- [26] Palacios, W., Cerón, C., Valencia, R., and Sierra, R. "Las Formaciones Naturales de la Amazonía ecuatoriana". In Sierra, R. (Ed.) Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Ministerio del Medio Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF/BIRF y EcoCiencia. Quito.
- [27] Valencia, R., Cerón, C., Palacios, W., and Sierra, R. "Las Formaciones Naturales de la Amazonía ecuatoriana". In Sierra, R. (Ed.) Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Ministerio del Medio Ambiente, Proyecto INEFAN/GEF/BIRF y EcoCiencia. Quito.
- [28] Lynch, J. and Duellman, W. E. 1973. "A review of the centrolenid frogs of Ecuador, with descriptions of new species". *Occasional Papers of the Museum of Natural history of the University of Kansas*. 16, 1–66.
- [29] Yáñez-Muñoz, M. and Venegas, P. "Lista comparativa de anfibios y reptiles en inventarios rápidos y de largo Plazo en la Amazonía de Ecuador y Perú Comparative list of the amphibians and reptiles recorded in rapid inventories and long-term studies in Amazonian Ecuador and Peru. Apén-dice/Apendix 7. pp: 314-323" In Alverson, W. S., C. Vriesendorp, A. del Campo, D. K. Moskovits, D. F. Stottz, M. García D. y L. A. Borbor (Eds.) Ecuador-Perú: Cuyabeno Güeppí. Rapid Biological and Social Inventories Reported 20.
- [30] Flores, G. and McDiarmid, R. W. 1989. "Two new species of South American *Centrolenella* (Anura: Centrolenidae) related to *C. mariae*". *Herpetologica*. 45, 401–411.
- [31] Guayasamin, J. and Funk, C. W. 2009. "The amphibian community at Yanayacu Biological Station, Ecuador, with a comparison of vertical microhabitat use among *Pristimantis* species and the description of a new species of the *Pristimantis myersi* group". *Zootaxa*. 2220, 41–66.
- [32] Reyes, J. P. *Diversidad y estructura de las comunidades de anfibios y reptiles en el flanco occidental del Volcán Tungurahua*. Tesis de Licenciatura, Universidad Central del Ecuador 2007.
- [33] Ramírez J., S., Meza-Ramos, P., Yáñez-Muñoz, M., and Reyes., J. P. 2009. "Asociaciones interespecíficas de anuros en cuatro gradientes altitudinales de la reserva biológica Tapichalaca". *Boletín Técnico Serie Zoología*. 8, 35–49.
- [34] Wild, E. R. 1994. "Two new species of centrolenid frogs from the amazonian slope of the Cordillera Oriental, Ecuador". *Journal of Herpetology*. 28, 299–310.
- [35] Duellman, W. E. 1978. "The biology of an equatorial herpetofauna in amazonian Ecuador". *Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History University of Kansas*. 65, 1–352.
- [36] IUCN, 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>.

Apéndice 1: Localidades y especímenes examinados para el presente estudio (* = localidad tipo).

Espece	Provincia	Localidad	Coordenadas geográficas	Altitud (en m)	Fuente
<i>Centrolene durrellorum</i>	Zamora-Chinchipe	Río Jambue *	04°03' S 78°56' W	1150	[9]
	Napo	45 Km E Narupa	00°43'52.4" S 77°24'31.8" W	800	[9]
	Napo	Reserva Yachana	00°52'21.7" S 77°14'13.4" W	300-350	DHMECN 03492 06790-91
	Sucumbíos	Shuara	00°00'26.0" N 76°33'55.1" W	300	DHMECN 06794-95
	Sucumbíos	Plataforma Shushufindi	00°05'14.8" S 76°40'03.8" W	330	DHMECN 06793
	Napo	Pungarayacu	00°42'27.8" S 77°44'26.2" W	1267	DHMECN 03476
	<i>Centrolene audax</i>	Napo	Salto de Agua *	00°08' S 77°38' W	1660
Napo		16,5 km NNE de Santa Rosa	00°13'46.9" S 77°35'16.5" W	1700	[28]
		14,7 km NE Río Salado	00°13' S 77°44' W	1310	[10]
		14,7 km NE Río Salado	00°18' S 77°46' W	1310	[10]
		Estación INECEL	00°45'30.0" S 77°54'37.1" W	1350	[10]
Napo		Reserva Biológica Narupa	01°27'57.8" S 77°59'37.7" W	1800	DHMECN 06788-89
<i>Nymphargus puyoensis</i>		Pastaza	1 Km O del Puyo *	00°43'43.8" S 77°22'06.9" W	1000-1050
	Orellana	Río Huataraco	01°28'11.5" S 77°55'29.2" W	347	[5]
	Pastaza	Río Putuyacu	00°43'52.4" S	300	[5]
	Napo	45 km al este de Narupa		800	[10]
	Pastaza	Conambo	77°24'31.8" W 01°51'43.1" S	337	DHMECN 04752-53 04756
	Pastaza	Río Lliquino	76°54'23.0" W 01°24'53.5" S	380	QCAZ 37922-32
	Sucumbíos	Lumbáqui	77°32'25.7" W 00°02'48.3" N	514	QCAZ 36375 04756
	Sucumbíos	Río Verde	77°20'36.9" W 00°14'16.3" N	726	DHMECN 06190
<i>Nymphargus siren</i>	Napo	Río Salado	77°34'33.6" W 00°13' S	1700	[28]
	Napo	Río Azuela *	77°44' W 00°07' S	1740	[28]
		16,5 Km NNE de Santa Rosa	77°37' W 00°13'46.9" S	1700	[28]
		6 km SO Huaticocha, Cordillera de Galeras	77°35'16.5" W 00°27'56.0" S	1250	[10]
	Pastaza	Reserva Biológica Anzu	77°48'06.4" W 01°24'22.1" S	1100	DHMECN 04864
			78°02'57.2" W		
<i>Teratohyla ameliae</i>	Pastaza	Oglán *	01°19'05.0" S 77°42'41.0" W	600	[12]
	Pastaza	Río Lliquino	01°24'53.5" S 77°32'25.7" W	380	QCAZ Amphibia-Web
	Pastaza	Curintza	02°03'26.9" S 76°45'03.7" W	300	DHMECN 04372

Apéndice 2: Matriz de presencia-ausencia para ranas Centrolenidae en la región oriental de Ecuador, distribuidas en seis formaciones vegetales. Formaciones vegetales: BSMA= Bosques siempreverdes montano altos (elevación 2900-3600 m), BNM= Bosques de Neblina Montanos (elevación 2000-2900 m), BSMB= Bosques siempreverdes montano bajos (elevación 1300-2000 m), BSP= Bosques siempreverdes piemontanos (elevación 600-1300 m), BSTB= Bosques siempreverdes de tierras bajas (elevación 100-400 m), BSTBIAB= Bosque siempreverde de tierras bajas inundados por aguas blancas (elevación 100-400 m). Distribución: Co= Colombia, Ec= Ecuador, Pe= Perú, A= Amplia distribución. Categorías IUCN: CR= En Peligro Crítico, EN= En Peligro, VU= Vulnerable, LC= Preocupación menor, DD= Datos insuficientes.

<i>Género y especie</i>	BSMA	BNM	BSMB	BSP	BSTB	BSTBIA	Distribución	IUCN
<i>Centrolene audax</i>	-	-	X	-	-	-	Co-Ec	EN
<i>Centrolene bacatum</i>	-	X	-	-	-	-	Co-Ec	DD
<i>Centrolene buckleyi</i>	X	X	-	-	-	-	A	VU
<i>Centrolene condor</i>	-	-	X	-	-	-	Ec	DD
<i>Centrolene durrellorum</i>	-	-	X	X	X	X	Ec	VU
<i>Centrolene medemi</i>	-	-	X	-	-	-	Co-Ec	DD
<i>Centrolene pipilatum</i>	-	-	X	-	-	-	Ec	EN
<i>Chimerella mariaelenae</i>	-	-	X	-	-	-	Ec	VU
<i>Cochranella resplendens</i>	-	-	-	X	X	-	Co-Ec-Pe	LC
<i>Hyalinobatrachium</i>								
<i>iaspidiense</i>	-	-	-	-	X	X	A	LC
<i>Hyalinobatrachium</i>								
<i>munozorum</i>	-	-	-	-	X	-	Co-Ec-Pe	LC
<i>Hyalinobatrachium</i>								
<i>pellucidum</i>	-	-	X	-	-	-	Ec	EN
<i>Hyalinobatrachium</i>								
<i>ruedai</i>	-	-	-	X	-	-	Co-Ec	LC
<i>Nymphargus anomalus</i>	-	-	X	-	-	-	Ec	CR
<i>Nymphargus cariticommatus</i>	-	X	-	-	-	-	Ec	DD
<i>Nymphargus cochranae</i>	-	-	X	X	-	-	Ec	VU
<i>Nymphargus laurae</i>	-	-	-	X	-	-	Ec	CR
<i>Nymphargus megacheirus</i>	-	-	X	-	-	-	Co-Ec	EN
<i>Nymphargus posadae</i>	-	X	X	-	-	-	Co-Ec	VU
<i>Nymphargus puyoensis</i>	-	-	-	X	X	X	Ec	EN
<i>Nymphargus siren</i>	-	X	X	X	-	-	Co-Ec	VU
<i>Nymphargus willeyi</i>	-	X	-	-	-	-	Ec	DD
<i>Rulyrana flavopunctata</i>	-	-	X	X	-	-	Co-Ec	LC
<i>Rulyrana mediarmid</i>	-	-	-	x	-	-	Ec-Pe	DD
<i>Teratohyla ameliae</i>	-	-	-	X	X	-	Ec	DD
<i>Teratohyla midas</i>	-	-	-	-	X	-	Ec-Pe-Br	LC
<i>Vitreorana oyampiensis</i>	-	-	-	-	X	X	A	LC
Total spp. por formación	1	6	13	10	8	4		
Spp. exclusivas por formación	0	3	8	3	2	0		