

# Papéis Avulsos de Zoologia

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo

Volume 57(10):119-136, 2017

[www.mz.usp.br/publicacoes](http://www.mz.usp.br/publicacoes)

[www.revistas.usp.br/paz](http://www.revistas.usp.br/paz)

ISSN impresso: 0031-1049

ISSN on-line: 1807-0205

## UNA ESPECIE NUEVA DE RANA DEL GÉNERO *CHIASMOCLEIS* (MICROHYLIDAE: GASTROPHRYNINAE) DE LA CORDILLERA DEL CÓNDOR, ECUADOR

ANA ALMENDÁRIZ C.<sup>1,5</sup>

JORGE BRITO M.<sup>1,2</sup>

DIEGO BATALLAS<sup>3</sup>

JORGE VACA-GUERRERO<sup>1,6</sup>

SANTIAGO R. RON<sup>4</sup>

### ABSTRACT

*We describe a new species of frog of the genus Chiasmocleis from the montane forests of southeastern Ecuador, at the western slopes of Cordillera del Cóndor, between 1,224-1,630 m of elevation. Based on new sequences of mitochondrial and nuclear DNA we present phylogenetic relationships of the new species and its congeners. The phylogeny shows a close relationship to C. antenori, C. carvalhoi, C. magnova and C. tridactyla. The new species is part of a clade of species that were previously assigned to the genus Syncope. This clade has a sister relationship to a clade that contains all remaining species of Chiasmocleis. The new species differs from its congeners by its reddish-brown to dark-brown (sepia) dorsum with minute yellowish-white spots. Chiasmocleis parkeri sp. nov. is similar to Chiasmocleis antenori in lacking digit I of both hands and feet but Chiasmocleis parkeri differs in coloration, arrangement and size of pale spots, and the absence of a pale line in the canthal region. We describe the calls, which are characterized by having non-pulsed notes, and we provide ecological data from the type locality and adjacent areas.*

**KEY-WORDS:** *Chiasmocleis parkeri*; Cordillera del Cóndor-Ecuador; Ecological Information; Microhylidae; New Species; Phylogeny; *Syncope*.

### INTRODUCCIÓN

La familia Microhylidae se halla entre las cinco familias de anuros más diversas, comprende 586

especies distribuidas en 61 géneros (AmphibiaWeb, 2016). La familia incluye especies de hábitos fosoriales, terrestres y arborícolas; es de amplia distribución, principalmente en las zonas tropicales (pocas en zonas

<sup>1</sup>. Escuela Politécnica Nacional, Instituto de Ciencias Biológicas. Casilla 17-01-2759, Quito, Ecuador.

<sup>2</sup>. Dirección actual: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad. Calle Rumipamba 341 y Av. de los Shyris, Casilla: 17-07-8976, Quito, Ecuador. ORCID: 0000-0002-3410-6669. E-mail: jorgeyakuma@yahoo.es.

<sup>3</sup>. Fundación Naturaleza Kakaram, Santa Rosa 158 BL B Dep 2. Casilla Postal 17-07-9920, Quito, Ecuador. ORCID: 0000-0002-0068-8146. E-mail: bioandino\_kakaram@hotmail.com.

<sup>4</sup>. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Biología, Museo de Zoología. Av. 12 de Octubre y Roca, Aptdo. 17-01-2184, Quito, Ecuador. ORCID: 0000-0001-6300-9350. E-mail: santiago.r.ron@gmail.com.

<sup>5</sup>. ORCID: 0000-0002-3409-9673. E-mail: ana.almendariz@epn.edu.ec.

<sup>6</sup>. ORCID: 0000-0002-6568-1245. E-mail: gheovak@hotmail.com.

temperadas) y notablemente más diversa en Madagascar y Australasia (van der Meijden *et al.*, 2007; AmphibiaWeb, 2016).

Peloso *et al.* (2015) reconocen 13 subfamilias de Microhylidae: Adelastinae (América del Sur), Asterophryinae (Sudeste Asiático, Papua New Guinea y extremo norte de Australia), Chaperininae (Sudeste Asiático), Cophylinae (Madagascar), Dyscophinae (Madagascar), Gastrophryninae (América del Norte y del Sur), Hoplophryninae (centro occidente de África), Kalophryninae, Melanobatrachinae, Microhylinae (Centro y Sudeste de Asia), Otophryninae (América del Sur), Phrynomerinae (Norte de África) y Scaphiophryninae (Madagascar). En la subfamilia Gastrophryninae, se incluyen once géneros: *Arcovomer*, *Chiasmocleis*, *Ctenophryne*, *Dasipops*, *Dermatonotus*, *Elachistocleis*, *Gastrophryne*, *Hamtophryne*, *Hypopachos*, *Myersiella* y *Stereocyclops* (AmphibiaWeb, 2016).

Los microhylidos exhiben una variedad de patrones reproductivos, incluyendo larvas acuáticas, desove en fitotelmatas y desarrollo directo. Morfológicamente, el cuerpo y las patas posteriores son robustos y el hocico es corto.

Frost *et al.* (2006) determinaron el nivel más alto de filogenia dentro de Ranoidea y propusieron una nueva clasificación de subfamilias para Microhylidae y Arthroleptidae. Posteriormente, otros autores apoyaron esta clasificación (Roelants *et al.*, 2007; Pyron & Wiens, 2011). Una clasificación alternativa para los microhilidos, basada en un análisis filogenético detallado que incluyó 20 especies del género *Chiasmocleis* y ocho de *Syncope*, recuperó a los dos géneros como especies hermanas (de Sá *et al.*, 2012). Recientemente, Peloso *et al.* (2014) propusieron un cambio a la taxonomía de los microhilidos: el género *Syncope* Walker, 1973 fue considerado como sinónimo junior del género *Chiasmocleis* Méhely, 1904, para mantener la monofilia de este género. En este trabajo se reconocen 16 especies distribuidas en la Amazonía y el Escudo Guayanés.

### El género *Chiasmocleis*

Las similitudes osteológicas entre *Chiasmocleis* y *Syncope* habían sido documentadas por Walker, 1973; Duellman & Mendelson III, 1995 y Moravec & Köhler, 2007; adicionalmente, los análisis morfológicos sugirieron que los dos géneros están cercanamente relacionados (Zweifel, 1986; Wild, 1995). Posteriormente se realizaron estudios moleculares (van der Meijden *et al.*, 2007, Pyron & Wiens, 2011)

los cuales identificaron la monofilia de *C. hudsoni* y *C. shudikarensis*. Trueb *et al.* (2011) apoyaron la estrecha relación filogenética entre *Chiasmocleis* y *Syncope* basados principalmente en la similitud morfológica de la cintura pectoral. Sin embargo, de Sá *et al.* (2012) reasignaron tres especies de *Chiasmocleis* (*C. hudsoni*, *C. bassleri* y *C. magnova*) al género *Syncope* para evitar la polifilia de *Chiasmocleis*. Dos rasgos morfológicos afines apoyaron el arreglo propuesto por de Sá *et al.* (2012), “pérdida de dos vértebras y reducción o pérdida de los dedos manuales I y IV”, patrón que se observa en los adultos de *Chiasmocleis*. Estas características, conjuntamente con los análisis moleculares, evidencian afinidades filogenéticas entre estos dos clados (Peloso *et al.*, 2014). La reevaluación de la sistemática de las especies amazónicas y del Escudo Guayanés de los géneros *Chiasmocleis* y *Syncope*, realizada por estos autores incluyó un análisis integrativo de la morfología, la acústica y la filogenia de tres genes (dos mitocondriales y uno nuclear) para establecer que el género *Syncope* es un sinónimo junior de *Chiasmocleis*.

Actualmente se reconocen 29 especies del género *Chiasmocleis* (Frost, 2016) y en Ecuador se registran cinco especies: *C. anatis*, *C. antenori*, *C. bassleri*, *C. tridactyla* y *C. ventrimaculata* (Ron *et al.*, 2016).

Por el tamaño, la coloración y los hábitats donde son activas las ranas del género *Chiasmocleis*, no resulta muy fácil la colecta de estos anuros. Entre los años 2008 y el 2012 se realizaron evaluaciones de herpetofauna en el alto Río Machinaza, en alturas que fluctúan entre 1.200 y 2.200 msnm. Los muestreos extensivos llevaron al descubrimiento de varias especies nuevas de anuros (Almendáriz *et al.*, 2012; Brito *et al.*, 2014), una de ellas corresponde al género *Chiasmocleis* y constituye la sexta especie del género en el Ecuador, la misma que se describe en el presente artículo conjuntamente con la filogenia, cantos de los machos y anotaciones sobre el hábitat.

### MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares provienen de varias localidades de la zona meridional de la Cordillera del Cóndor. En el Alto Río Machinaza se efectuaron ocho campañas de campo y el material de estudio se colectó en varios puntos cercanos a la localidad tipo (Sachavaca-Naranjilla: 03°43'55.64"S; 78°29'14.18"O, 1.395 msnm), en un rango altitudinal que va desde 1.224-1.630 msnm. Las localidades pertenecen al Cantón Yantzaza, Provincia Zamora Chinchipe; dos paratipos (QCAZ) corresponden a colectas realizadas en los cantones El Pangui y Nangaritzza de la misma

provincia, a una altitud de 1.300 msnm. Los datos de latitud y longitud se basaron en el datum WGS84 y fueron registrados con un Garmin eTrex Summit\* HC. Los especímenes fueron preservados según los protocolos citados en Simmons (2015).

Para la descripción de la morfometría y terminología del holotipo y paratipos se usan los criterios de Peloso *et al.* (2014): **LRC** (largo: rostro cloaca); **LCA** (longitud de la cabeza: desde el hocico hasta el ángulo de la mandíbula); **ACA** (ancho de la cabeza: entre las comisuras de la mandíbula); **DOJ** (diámetro del ojo: entre las esquinas del ojo); **DIO** (distancia interorbital: entre las esquinas de los ojos); **DIN** (distancias internarial: entre las aberturas nasales); **DON** (distancia ojo-nostril: entre la esquina anterior del ojo y la abertura nasal); **LMU** (longitud del muslo: desde la mitad de la cloaca hasta el margen posterior de la rodilla flexionada); **LTI** (longitud de la tibia: desde el margen externo de la rodilla hasta el talón); **LPI** (longitud del pie: desde la articulación tibio tarsal hasta la punta del dedo IV); **ADIV** (ancho del disco del dedo IV pedal). Las medidas se tomaron con un calibrador digital Truper bajo un estereomicroscopio Olympus SZ (con una aproximación  $\pm 0.01$  mm). Para determinar la forma de la cabeza y perfil del hocico usamos la terminología de Savage (2002). La determinación del sexo se realizó por: coloración de la garganta e inspección directa de las gónadas y de las hendiduras vocales.

La descripción de la coloración en vida se basa en las notas de campo y fotografías de los colectores, siguiendo la terminología del catálogo de colores de Köhler (2012).

Las fotografías del holotipo en preservado, detalles de la mano y pie y de estructuras anatómicas fueron tomadas en un estereomicroscopio Olympus SZ61 con el acople de una cámara digital Lumenera Infinity1-2c. Para visualizar las características osteológicas, particularmente de las cinturas escapular y pélvica, se sometió a limpieza con coleópteros (*Dermestes carnivorius*) al ejemplar MEPN 13680 y a diafanización-tinturado con alizarina al MEPN 14221, adicionalmente se tinturaron con azul de metileno diluido en alcohol, las palmas de las manos y plantas de los pies para identificar de mejor manera los tubérculos subarticulares.

El material examinado se encuentra depositado en la colección de Herpetología del Museo de Historia Natural Gustavo Orcés, Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional (MEPN), Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ) y en la División de Herpetología del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (DHMECN).

El canto del ejemplar MEPN 14223, se registró con una grabadora digital Zoom H4n, conectada a un sistema modular Sennheiser K6-C, acoplado a un micrófono de cabezal Sennheiser ME 66. La temperatura y humedad ambientales se registraron con un termómetro ambiental marca Springfield. Para los análisis acústicos se utilizó el programa Adobe Audition CS6 a una frecuencia de muestreo de 44.1 kHz y 16 “bits” de resolución (Almendáriz & Batallas, 2012; Batallas & Brito 2014a); para la diagramación del oscilograma y sonograma se utilizó el programa Raven 1.4 (Charif *et al.*, 2010) a 256 puntos de resolución de la transformación rápida de Fourier (FFT). La grabación está depositada en la colección de Herpetología del MEPN con el número: Cantos MH-MEPN003.

Los parámetros que se analizaron fueron: (1) Frecuencia dominante: frecuencia de mayor energía medida a lo largo de todo el canto y en todos sus componentes: notas, pulsos y demás; (2) Notas/canto: número de unidades acústicas de un determinado patrón de amplitud reconocido en los cantos; (3) Notas/segundo: tasa de repetición de las notas en el lapso de un segundo; (4) Duración del canto: tiempo desde el inicio hasta el final de un canto, medido con el analizador de forma de onda, (5) Duración de las notas: tiempo desde el inicio hasta el final de una nota, medido con el analizador de forma de onda, (6) Intervalos entre notas: tiempo transcurrido entre nota y nota. Las definiciones y mediciones realizadas de los parámetros acústicos, adoptan la terminología de Angulo (2006), Batallas & Brito (2014b), Cocroft & Ryan (1995), Díaz & Cádiz (2007), Duellman & Pyles (1983) y Toledo *et al.* (2015).

### Extracción, secuenciación y amplificación de ADN

El ADN total fue extraído de tejido de hígado preservado en etanol al 95% con el protocolo de guanidinotiocianato. Aplicamos la reacción en cadena de la polimerasa 10 (PCR) para amplificar los genes mitocondriales citocromo oxidasa I (COI), RNA ribosomal 12S y 16S y el gen nuclear oncogen celular mielocitomatosis exon 2 (CMYC). Los cebadores utilizados fueron MVZ59, MVZ50, MVZ50-d, 12L1, 12L6, 12Sm, 16H36E, 16L19, 16Sa, 16Sbr-H, 16sc, 16Sh para 12S y 16S (Goebel *et al.*, 1999; Graybeal, 1997; Heinicke *et al.*, 2007; Palumbi *et al.*, 1991; Pauly *et al.*, 2004; Pramuk, 2006), LCO1490 and HCO2198 para COI (Folmer *et al.*, 1994) y cmyc1U y cmyc-ex2 R para CMYC (Crawford, 2003). La amplificación se llevó a cabo con protocolos estándar. Los productos de PCR fueron secuenciados por el

**TABLA 1:** Modelos de evolución y esquema de partición seleccionados por PartitionFinder v. 1.1.1 para los loci empleados en el análisis filogenético.

| Subset | Modelo seleccionado | Particiones del subset                                                         |
|--------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | GTR+I+G             | 16S-12S                                                                        |
| 2      | JC+I                | BDNF posición 1                                                                |
| 3      | JC+I                | BDNF posición 2, Histona H3 posición 2, SIA posición 2                         |
| 4      | K80+G               | BDNF posición 3                                                                |
| 5      | GTR+G               | CMCY posición 3, Tirosinasa posición 3                                         |
| 6      | SYM+I+G             | CMCY posición 1, CMCY posición 2, Tirosinasa posición 1, Tirosinasa posición 2 |
| 7      | GTR+G               | COI posición 3                                                                 |
| 8      | SYM+I+G             | COI posición 1, SIA posición 1                                                 |
| 9      | F81+I               | COI posición 2                                                                 |
| 10     | HKY+G               | Histona H3 posición 3, SIA posición 3                                          |
| 11     | F81+I+G             | 28S, Histona H3 posición 1                                                     |

Grupo de Secuenciación MacroGen (MacroGen Inc., Seúl, Corea). La información asociada a las nuevas secuencias se lista en la Tabla 2.

**Análisis filogenético**

Para ampliar el muestreo de especies y de genes adicionamos secuencias del GenBank publicadas por Funk & Cannatella (2009), de Sá *et al.* (2012), Blackburn *et al.* (2013), Peloso *et al.* (2014) y Peloso *et al.* (2015). Incluimos la mayoría de géneros de Gastrophryninae y las secuencias disponibles de *Chiasmocleis*. Como grupo externo usamos especies de los géneros *Kaloula*, *Lithobates*, *Microhyla*, *Scaphiophryne* y *Tomopterna*. Además de los loci secuenciados por nosotros (ver sección anterior), también incluimos secuencias de los genes nucleares *Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro* (BDNF), *Histona H3*, homólogo *Siete in Absentia* (SIA1) y *Tirosinasa*. La matriz final tuvo 6.008 pb y 147 terminales.

La alineación preliminar de las secuencias se hizo con el software MAFFT 6.814b con el algoritmo L-INS-i (Katoh *et al.*, 2002). Regiones de alineación ambigua en la matriz fueron corregidas manualmente en Mesquite 2.72 (Maddison & Maddison, 2009). Los árboles filogenéticos fueron obtenidos usando máxima verosimilitud como criterio de optimalidad. Debido a que los loci analizados pueden evolucionar bajo procesos distintos, es posible que no se ajusten a un solo modelo evolutivo. Por lo tanto, dividimos la matriz de datos en 20 particiones *a priori*, una para 12S-16S, otra para 28S y 18 por cada una de las tres posiciones codantes de los seis genes codificantes. El mejor modelo para cada partición y el mejor esquema de partición fueron seleccionados con la aplicación PartitionFinder v. 1.1.1 (Lanfear *et al.*, 2012). La

búsqueda filogenética se hizo con el programa Garli v. 2.0 (Zwickl, 2006). Se llevaron a cabo 40 réplicas de la búsqueda, 20 empezando por un árbol al azar (comando *streefname = random*) y 20 empezando por un árbol escalonado (*streefname = stepwise*). Los parámetros de búsqueda fueron los del programa por omisión excepto por *genthreshfortopoterm* (= 200000) y *limsprange* (= 10). Se comparó los valores de verosimilitud entre las 40 réplicas para determinar si las búsquedas convergían en árboles con verosimilitud similar. En caso de convergencia de más de 75% de las búsquedas (valores de verosimilitud con menos de una unidad de diferencia) se asumió que la búsqueda había sido exhaustiva. El soporte de las ramas fue evaluado con 100 pseudoréplicas bootstrap. Cada pseudoréplica consistió de una búsqueda con la misma configuración de las búsquedas generales. Se determinó que una búsqueda era suficiente por réplica bootstrap porque las 40 búsquedas generales encontraron árboles con verosimilitud muy similar (< 1 unidad de diferencia).

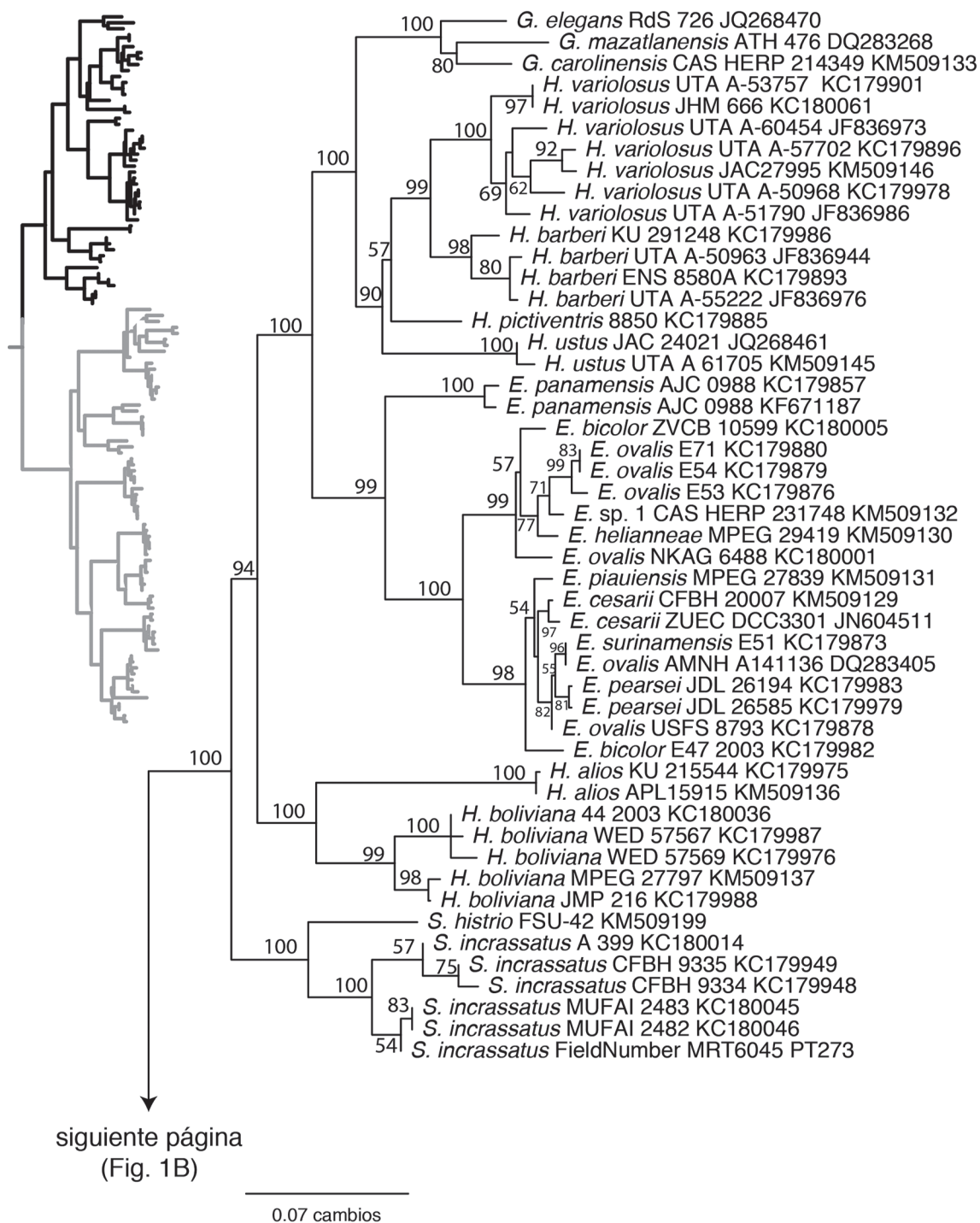
**RESULTADOS**

**Relaciones filogenéticas**

PartitionFinder seleccionó un esquema de 11 particiones (Tabla 1). La filogenia (Figs. 1A y 1B) muestra un alto soporte (bootstrap = 100) para la monofilia del género *Chiasmocleis* (*sensu* Peloso *et al.*, 2014). *Chiasmocleis* está conformado por dos clados con alto soporte. El primero corresponde a especies asignadas al género *Syncope* por de Sá *et al.* (2012). El segundo incluye a las demás especies de *Chiasmocleis*. En adelante nos referiremos al primer clado como “clado *C. hudsoni*”.

*Chiasmocleis parkeri* sp. nov. pertenece al clado *C. hudsoni*. Está cercanamente relacionada a *C. antenori*, *C. carvalhoi*, *C. magnova* y *C. tridactyla*, espe-

cies caracterizadas por tener tres dedos en las manos. La distancia genética no corregida (gen 16S) entre *C. parkeri* sp. nov. y sus especies más cercanas es 4.9%



**FIGURA 1A:** Relaciones filogenéticas de Microhylidae mostrando la ubicación de *Chiasmocleis parkeri* sp. nov. Árbol de máxima verosimilitud obtenido bajo 11 particiones con GARLI 2.0 (lnL = -49933.8). Los números en las ramas son valores de bootstrap no-paramétrico (a partir de 100 pseudoréplicas de búsquedas de máxima verosimilitud). El nombre de la especie está seguido por el número de museo del individuo o serie de campo. Luego se indica el número de accesión GenBank para una de las secuencias de ese individuo. La raíz se ubicó en base a las especies no mostradas *Tomopterna tuberculosa* (Pyxicephalidae) y *Lithobates* sp. (Ranidae).

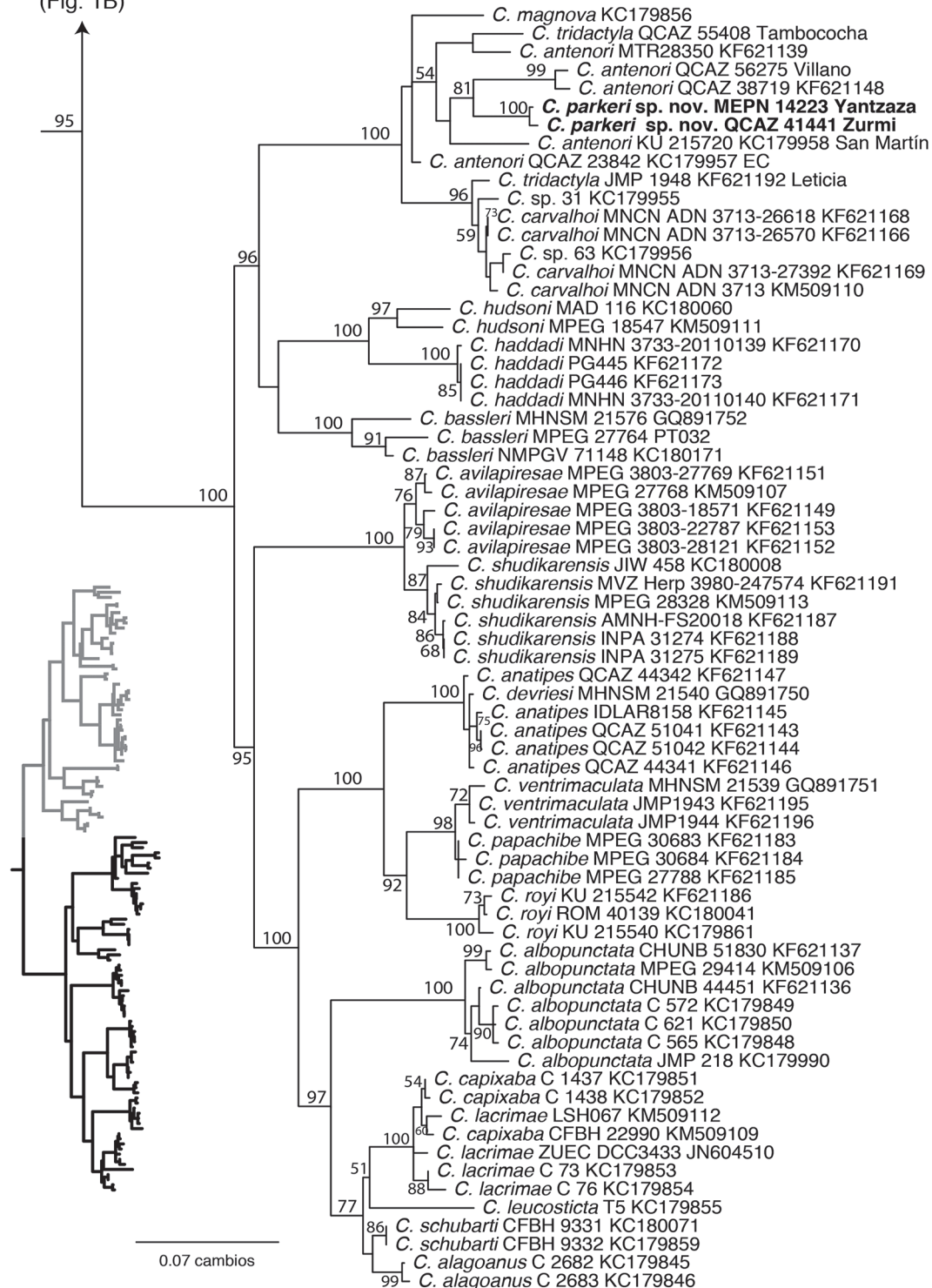


para *S. carvalhoi* (KU 215720) y de 4.8 a 7.8% para *C. antenori* (QCAZ 56275 y QCAZ 38719). La alta divergencia genética de *Chiasmocleis parkeri* sp. nov.

y su marcada diferenciación morfológica (ver abajo) demuestran que es una especie nueva. A continuación presentamos su descripción.

página anterior

(Fig. 1B)



grupo de especies *C. hudsoni*

FIGURA 1B: Continuación de la figura 1A.

## Sistemática

*Chiasmocleis parkeri* sp. nov.  
(Fig. 2)

*Chiasmocleis* sp. Almendáriz, Simmons, Brito & Vaca-Guerrero. 2014. Amphib. Reptile Conserv. 8(1):45-64. Tabla 2.

**Holotipo:** MEPN 14223, macho adulto colectado por Jorge Brito y M. Jima, el 4 de agosto de 2011. El holotipo está depositado en el Museo de Historia Natural Gustavo Orcés del Instituto de Ciencias Biológicas de la Escuela Politécnica Nacional del Ecuador.

**Localidad tipo:** Sachavaca-Naranjilla (03°43'55.64"S; 78°29'14.18"O, 1.395 msnm), Yantzaza, Los Encuentros, Zamora Chinchipe, Ecuador.

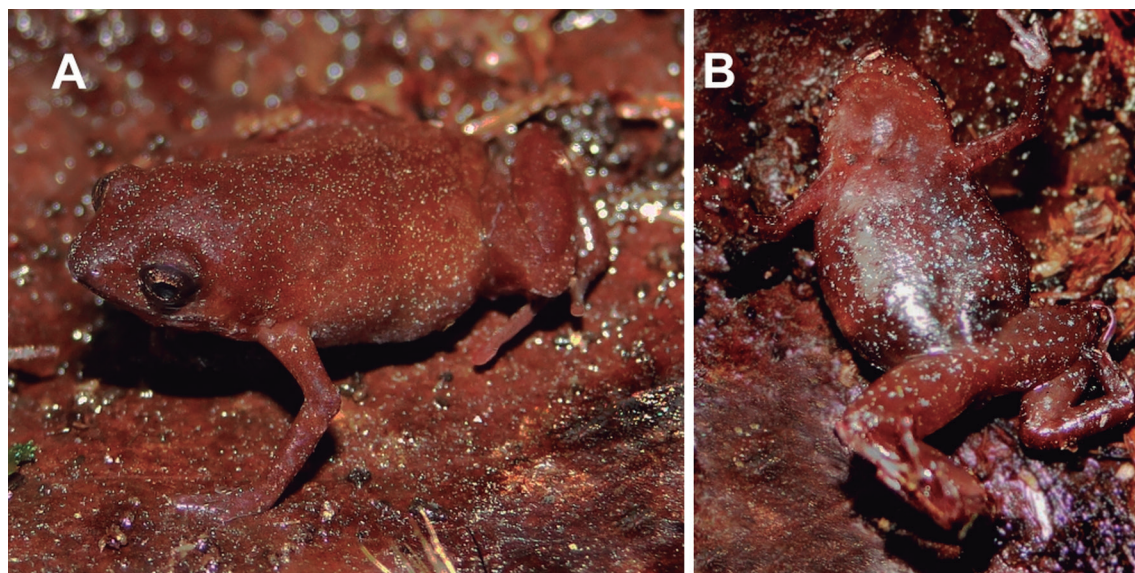
**Paratopotipo:** MEPN 14219, hembra adulta, colectada con el holotipo.

**Paratipos:** MEPN 12678 hembra adulta, colectada por J. Vaca-Guerrero, MEPN 13257 y 13264 machos adultos colectados por J. Brito, L. González y J. Hurtado, en Colibrí (03°45'39.30"S; 78°30'9.21"O, 1.377 m); MEPN 13680, hembra adulta colectada por A. Almendáriz y J. Vaca-Guerrero en la vía Pindal-Colibrí (03°45'15.56"S; 78°33'18.83"O, 1.224 m); MEPN 13268 hembra adulta colectada por J. Brito y J. Hurtado en San Antonio (03°50'35.6"S; 78°31'53.64"O, 1.505 msnm); MEPN 14618, 14620,

14621-22, 14624-25, machos adultos colectados por A. Almendáriz, J. Brito, P. Cumbicus en La Zarza (03°47'7.85"S; 78°29'8.16"O, 1.600-1.630 msnm), las localidades corresponden al cantón Yantzaza, parroquia Los Encuentros, provincia Zamora Chinchipe; QCAZ 41441, macho joven, colectado por Silvia Aldás y Angel Jiménez (04°15'18.83"S; 78°40'23.30"O, 1.300 msnm) Las Orquideas, cantón Nangaritzza, parroquia Zurmi, Provincia Zamora Chinchipe; QCAZ 41608 macho joven, colectado por Silvia Aldás (04°15'22.61"S; 78°37'20.10"O, 1.290 msnm) Miazzi Alto, cantón El Pangui, parroquia El Guisme, Provincia Zamora Chinchipe.

## Diagnóstico

Por su posición filogenética, (Figs. 1A y 1B) asignamos la especie nueva al género *Chiasmocleis*. *Chiasmocleis parkeri* es una especie pequeña (Fig. 2), LRC en machos 14.23-16.51 mm (N = 9); hembras 15.29-17.07 mm (N = 3), ver Tabla 3; cuerpo ovoide, ligeramente alargado; cabeza pequeña 29% LRC (N = 12) y un poco más estrecha que el ancho del cuerpo; en vista dorsal hocico truncado, subelíptico en vista lateral; la mandíbula superior se proyecta notablemente sobre la inferior. Tímpano visible, 57% del diámetro del ojo (N = 12). En la mano se distinguen externamente tres dedos, con rebordes cutáneos, discos redondeados y leve membrana basal, particularmente en las hembras. Externamente el dedo I está oculto y aparenta un abultamiento (Fig. 3A), notorio en el individuo diafanizado y teñido con alizarina



**FIGURA 2:** Holotipo de *Chiasmocleis parkeri* (MEPN 14223, macho adulto 14.93 mm LRC, Sachavaca-Naranjilla, Provincia Zamora Chinchipe. Foto: J. Brito.

TABLA 2: Números de accesión Genbank para las secuencias de ADN usadas en el análisis filogenético.

| No. de voucher | Especie                              | No. de accesión GenBank |            |            |            |
|----------------|--------------------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|
|                |                                      | <i>Cmyc</i>             | <i>COI</i> | <i>12S</i> | <i>16S</i> |
| QCAZ 56275     | <i>Chiasmocleis antenori</i>         | —                       | —          | KY465735   | KY465739   |
| MEPN 14223     | <i>Chiasmocleis parkeri</i> sp. nov. | KY465743                | KY465745   | KY465734   | KY465740   |
| QCAZ 41441     | <i>Chiasmocleis parkeri</i> sp. nov. | KY465742                | KY465744   | KY465736   | KY465738   |
| QCAZ 55408     | <i>Chiasmocleis tridactyla</i>       | —                       | —          | KY465737   | KY465741   |

(Fig. 4A). Se distinguen los tubérculos subarticulares proximales en los dedos II, III y IV y un tubérculo subarticular medio en el dedo III. La longitud del dedo IV alcanza el borde anterior del tubérculo subarticular proximal del dedo III; tubérculos tenar y palmar presentes en todos los individuos; longitud relativa de los dedos II<III>IV. Cuatro dedos distinguibles externamente en los miembros posteriores, el dedo I oculto (Fig. 3B), visible en ejemplar diafanizado (Fig. 4B), dedos con ligero reborde cutáneo, sin rastros de membrana; tubérculos subarticulares proximales son distinguibles en los dedos II, III, IV y V; en los dedos III y IV se observa un tubérculo subarticular penúltimo. El dedo II supera el borde anterior del tubérculo subarticular proximal del dedo III; dedo III alcanza el borde anterior del tubérculo subarticular

penúltimo del dedo IV; el dedo V no alcanza el borde anterior del tubérculo subarticular proximal del dedo IV; dedos pediales II, III, IV y V con discos redondeados. El tubérculo metatarsal interno se ubica en la base del dedo I que se halla oculto. Se distinguen pocas espinas dermales dispersas en la sección medio dorsal del cuerpo. Los cantos están conformados por notas sin pulsos.

Comparaciones

La especie nueva forma parte del clado *Chiasmocleis hudsoni*, conformado por: *C. antenori*, *C. carvalhoi*, *C. haddadi*, *C. hudsoni*, *C. magnova* y *C. tridactyla* (*sensu* Peloso *et al.*, 2014). Los caracteres que diferencian a estas especies se expresan en paréntesis.

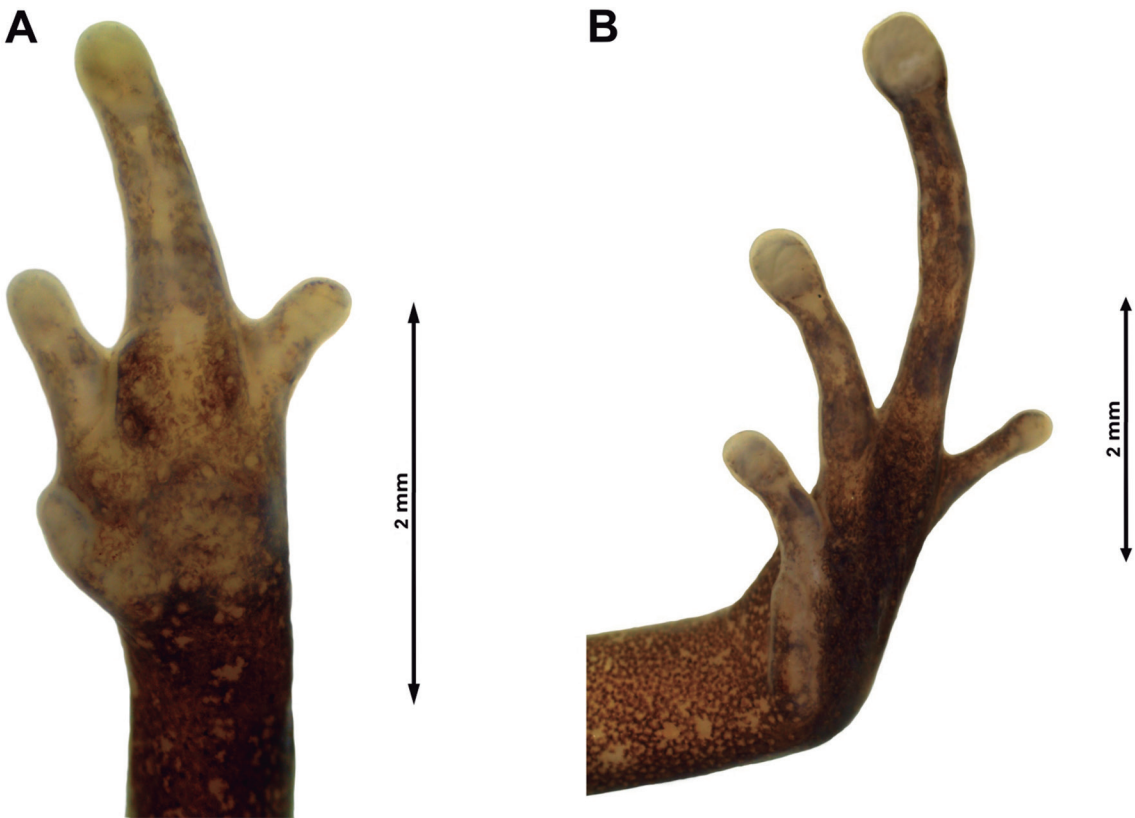


FIGURA 3: Morfología palmar (A) y plantar (B) de *Chiasmocleis parkeri* (Holotipo MEPN 14223, macho adulto). Fotos: J. Vaca-Guerrero.



*Chiasmocleis parkeri* es muy parecido a *C. anteriori* por la presencia de tímpano, ausencia de dientes vomerinos, tres dedos manuales y cuatro pedales visibles externamente, el dedo I de manos y pies se halla oculto bajo la apariencia de un abultamiento y el dedo IV es rudimentario. *Chiasmocleis parkeri* difiere de *C. anteriori* por la presencia de los tubérculos subarticulares bajo la fórmula 1-2-1 (palmas lisas), *C. parkeri* tiene membrana basal en los dedos de las manos y ausente en los dedos pedales (carece de membrana basal). La coloración dorsal de *C. parkeri* varía de café ladrillo a marrón con diminutos puntos crema-blanquecinos diseminados en todo el cuerpo, el vientre es más claro que el dorso o grisáceo con puntos blanquecinos un poco más grandes que los del dorso (dorso café oscuro apagado con pequeñas manchas blancas y el vientre café grisáceo con pequeñas manchas azuladas). En *C. parkeri* el patrón de coloración es uniforme y no se distingue una línea cantal blanca (a veces presente). El iris es dorado-amarillento en *C. parkeri* (anaranjado-rojo).

*Chiasmocleis parkeri* es notablemente más grande que *C. carvalhoi*, LRC 14.9 mm en machos (9.4 mm); los dedos manuales II y IV reducidos (dedos manuales II y IV de igual tamaño y muy reducidos). En *C. par-*



**FIGURA 4:** Anatomía de la mano (A) y pie (B) de *Chiasmocleis parkeri*, ejemplar diafanizado (MEPN 14219, hembra adulta 16.42 mm LRC).

**TABLA 3:** Medidas de la serie tipo de *Chiasmocleis parkeri* en mm, promedio y desviación estándar en paréntesis. *Abreviaciones:* **LRC** (largo: rostro cloaca); **LCA** (longitud de la cabeza); **ACA** (ancho de la cabeza); **DOJ** (diámetro del ojo); **DIO** (distancia interorbital); **DIN** (distancia interorbital); **DON** (distancia ojo-nostril); **LMU** (longitud del muslo); **LTI** (longitud de la tibia); **ADIV** (ancho del disco del dedo IV pedal).

[illegible]

*keri* el vientre está cubierto por diminutos puntos claros (manchas blancas o crema).

*Chiasmocleis parkeri* difiere de *C. haddadi* en que los dedos I: manual y pedial no son visibles (las cuatro extremidades con dedos evidentes); vientre de color uniforme cubierto por diminutos puntos claros (vientre reticulado).

*Chiasmocleis parkeri* se distingue de *C. hudsoni* porque el hocico es recto en vista dorsal (truncado), subelíptico en vista lateral (redondeado en vistas dorsal y lateral); el dedo manual I oculto (visible). En *C. parkeri* el vientre está cubierto por diminutos puntos claros (generalmente sin pigmentación, excepto la garganta).

*Chiasmocleis parkeri* es claramente diferenciable de *C. magnova* por la presencia de tubérculos palmares (ausentes); el dedo manual I oculto (visible); longitud relativa de los dedos manuales  $II < III < IV$  ( $I < IV < II < III$ ).

*Chiasmocleis parkeri* difiere de *C. tridactyla* por la presencia de tres dedos manuales evidentes y cuatro pedales (tres dedos en manos y pies, dedos manuales II y IV de igual tamaño y notablemente reducidos). En *C. parkeri* el dorso y parte del vientre están cubiertos por diminutos puntos claros (dorso café con muy pocas manchas, vientre con numerosas manchas agrandadas).

## Descripción del Holotipo

Macho adulto (14.93 mm LRC), cuerpo ovoide, poco robusto y ligeramente alargado; cabeza pequeña con relación al resto del cuerpo (29.9% del LRC), más ancha que larga (113% entre ACA/LCA); hocico recto (truncado) en vista dorsal y subelíptico en vista lateral; las aberturas nasales no son levantadas y están dispuestas en posición anterolateral. La relación distancia interorbital/distancia internarial es 2.1 veces. El canto rostral ligeramente inclinado; la región loreal tenuemente convexa. El diámetro del ojo equivale a  $\frac{1}{3}$  del largo de la cabeza. Sin pliegues occipitales o supratimpánicos. El tímpano es visible, redondeado, su diámetro corresponde al 62% de DOJ. Las aberturas nasales en posición más cercana al hocico que al ojo. La mandíbula superior se proyecta sobre la inferior; la lengua es recta en el margen inferior, aplanada y redondeada en el margen posterior, libre en los márgenes laterales; las coanas pequeñas de forma ovalada, muy separadas una de otra; no se distinguen los sacos vocales y están ausentes los dientes vomerinos.

Brazos delgados; el dedo I oculto, externamente toma la forma de un abultamiento, dedos II, III y IV visibles externamente. Las puntas de los dedos redondeadas, con presencia de discos. Leve membrana basal

entre los dedos II y III, III y IV. Longitud relativa de los dedos:  $II < III > IV$ . Únicamente en los dedos II y III se distinguen los tubérculos distales y en el III el tubérculo proximal; se observa un tubérculo palmar redondeado. Hay pocas espículas dermales dispersas en la mitad del dorso. Dedo II levemente más largo que el dedo IV, alcanzando el borde inferior del tubérculo subarticular intermedio del dedo III, dedo IV alcanza el borde superior del tubérculo subarticular proximal del dedo III; dedo III notablemente más largo que II y IV.

Extremidades posteriores (160% del LCR), robustas, plantas relativamente lisas, son poco visibles los tubérculos subarticulares proximales de los dedos II, III, IV y V y los tubérculos subarticulares distales de los dedos III y IV; el dedo IV notablemente desarrollado; ausencia de membrana entre los dedos del pie; dedo I oculto; dedo II alcanza el tubérculo subarticular distal del dedo III; se aprecia el tubérculo metatarsal interno alargado, en posición basal al dedo I, el cual está oculto. Longitudes relativas de los dedos del pie  $II < III < IV > V$ , dedo V más pequeño y más delgado que II y IV. Discos terminales redondeados en los dedos pediales, excepto en el dedo V. Piel del dorso y vientre de textura lisa, levemente arrugada en la mitad del dorso.

## Medidas del Holotipo (mm)

LRC 14.93, LCA 4.46, ACA 5.06, DOC 1.48, DIO 2.71, DIN 1.31, DON 1.25, LMU 6.22, LTI 6.73, LPI 10.96, ADIV 0.56.

## Coloración en vida

Dorso con un color que varía entre ladrillo (36) y granate (39) y cubre el cuerpo en su totalidad; con diminutos puntos blanco-amarillentos dispersos, los cuales llegan hasta los flancos. El vientre liso, más claro que el dorso, color café siena (32), con pequeños puntos blanquecinos cubriendo, la garganta, barriga, superficies internas de las extremidades e inclusive las manos y pies. A lo largo de los dedos la coloración se hace más clara. El iris es dorado-amarillento y la pupila negra (Fig. 2).

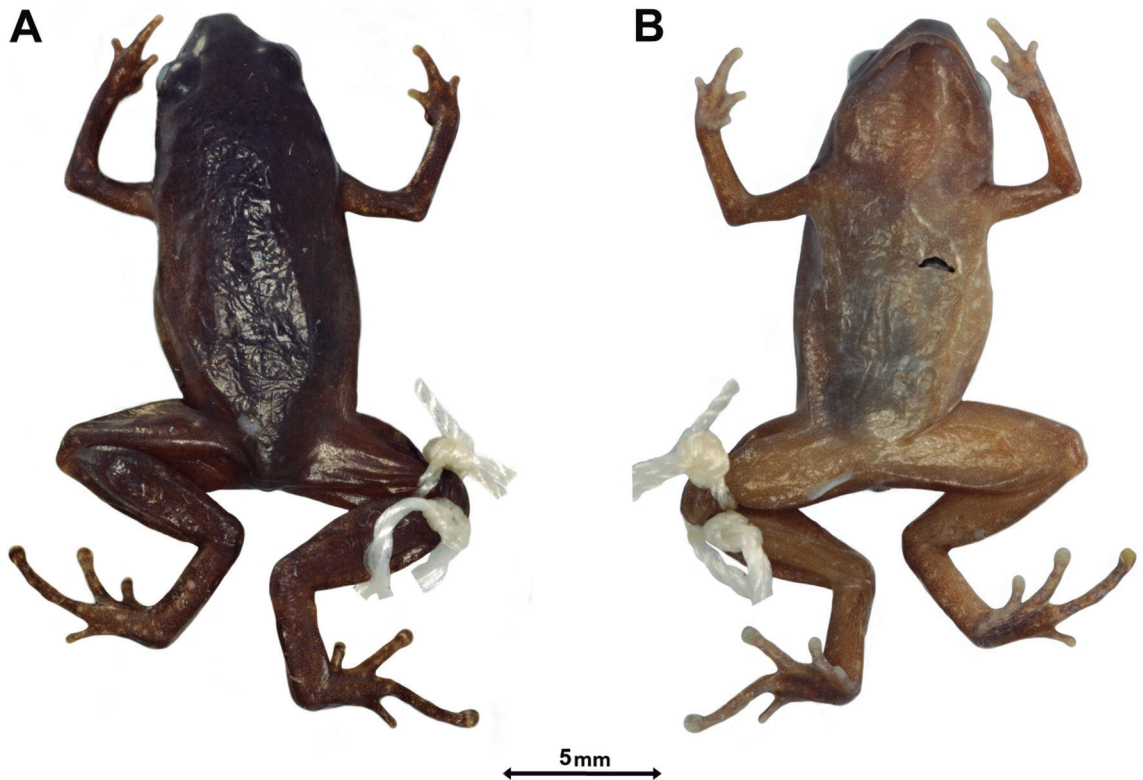
## Coloración en preservante

Cuerpo dorsalmente color sepia (4), sin manchas blanquecinas o amarillentas. Hacia las extremidades incluyendo la superficie dorsal de manos y pies la coloración se atenúa a un color siena (38) en donde se distinguen puntos finos y manchas pequeñas redondeadas de color ámbar (23). El vientre color ámbar (23) tor-

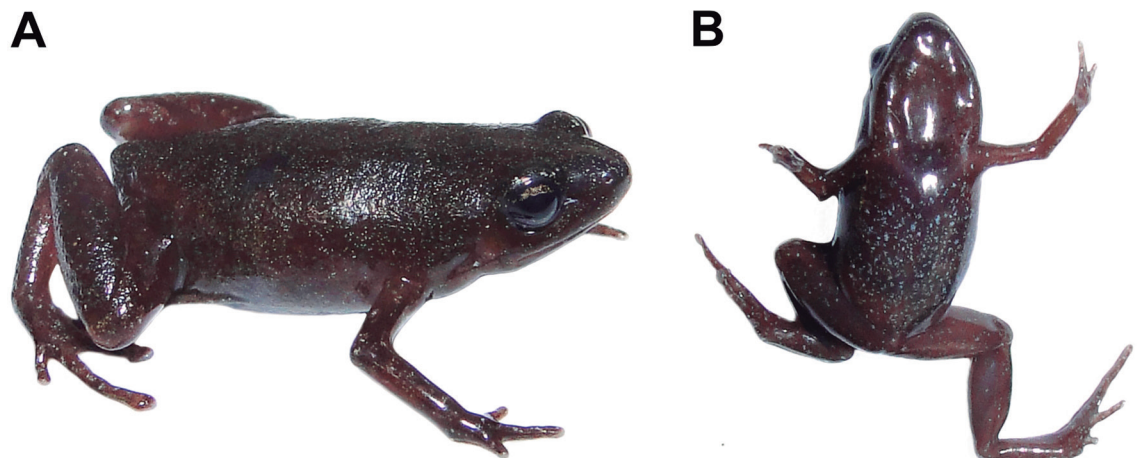
nándose más oscuro hacia la garganta, se notan manchas y puntos decolorados dispersos en todo el vientre, alcanzando los flancos, la pantorrilla y el pie; las palmas de las manos y plantas de los pies beige-amarillento (5), los discos de los dedos blanquecinos (Fig. 5).

**Variación:** En algunos individuos la coloración dorsal se oscurece hasta un color sepia (4) con finas salpicaduras de color blanco-amarillento (Fig. 6). A nivel

morfométrico la especie no presenta dimorfismo sexual estadísticamente significativo; sin embargo, los machos ( $\text{LRC } \bar{x} = 14.69$ ,  $N = 11$ ) son relativamente más pequeños que las hembras ( $\text{LRC } \bar{x} = 15.66$ ,  $N = 3$ ) y la proporción ACA/LCA también es relativamente mayor en las hembras ( $\bar{x} = 118\%$ ,  $N = 3$ ) que en los machos ( $\bar{x} = 111\%$ ,  $N = 11$ ); los machos presentan la garganta más oscura que el resto del vientre, mientras que en las hembras el patrón de coloración es uniforme (Fig. 7).



**FIGURA 5:** Coloración en preservante: Morfología dorsal y ventral de *Chiasmocleis parkeri* (MEPN 14223, holotipo preservado, macho adulto, 14.93 mm LRC). Fotos: V. Carvajal y J. Vaca-Guerrero.



**FIGURA 6:** *Chiasmocleis parkeri*, variación de color en vida, hembra adulta MEPN 14219.

## Distribución e Historia Natural

*Chiasmocleis parkeri* proviene de la región meridional de las laderas orientales de la cordillera de los Andes y de los flancos occidentales de la Cordillera del Cóndor, provincia Zamora Chinchipe, Ecuador (Fig. 8). Los ejemplares de la serie tipo fueron colectados tanto en el día como en la noche, a nivel del suelo, ocultos entre la hojarasca o bamba de bosques primarios o poco intervenidos. Los machos vocalizan esporádicamente en la noche y en el día, el macho MEPN 14223 fue localizado muy cerca de la hembra MEPN 14221, a menos de 0.5 m, y respondía positivamente al playback de la grabación. Desconocemos datos sobre la postura y el desarrollo de larvas. MEPN 14219 hembra grávida y disectada contenía 4 huevos bicoloreados y en MEPN 14220 (macho adulto) se observó testículos de forma ovoide y color crema, siendo 2.3 veces más largo que ancho (Largo = 0.60 mm; Ancho = 0.26 mm; Perímetro = 1.72 mm).

Al parecer *Chiasmocleis parkeri* tiene una dieta especializada en hormigas. En MEPN 14223 se encontró 6 individuos de *Labidus spininodis* y restos del género *Neoponera*, en MEPN 14219 se halló ocho individuos del género *Pleidole*.

## Etimología

El nombre hace referencia al ornitólogo Ted Parker III (†) quien promovió la expedición a la Cordillera del Cóndor en 1991, organizada por Conservación

Internacional e instituciones nacionales y constituyó su último trabajo de campo antes de su fatal deceso en las montañas de Manglar Alto, Santa Elena, Ecuador (3 de agosto de 1993).

## Cantos

Se analizó un total de 72 notas de un canto del ejemplar MEPN 14223, grabado el 4 de agosto de 2011 por J. Brito y M. Jima, a una temperatura de 19.5°C y 68% de humedad.

*Chiasmocleis parkeri*, presenta un canto de frecuencia modulada, cuya frecuencia dominante es de 3.96-4.09 kHz ( $\bar{x} = 4.04 \pm 0.03$ ); de una duración de 14.78 s, conformada por 72 notas sin pulsos, las cuales presentan una duración de 5-10 ms ( $\bar{x} = 7.36 \pm 1.07$ ), con intervalos de 151-270 ms ( $\bar{x} = 184.50 \pm 22.42$ ), emitiendo 3.59-6.25 notas/segundo ( $\bar{x} = 5.24 \pm 0.53$ , Fig. 9). El llamado de *Chiasmocleis parkeri*, es muy parecido a un golpeo metálico.

**Comparaciones:** El canto de *Chiasmocleis parkeri* es inusual por la carencia de pulsos, en contraste con la mayoría de cantos conocidos del género *Chiasmocleis*. En *C. anatis* el canto (Rodríguez & Duellman, 1994) es una serie corta de notas multipulsadas, parecida a un zumbido. El canto de *C. bassleri* está compuesto por notas repetitivas y multipulsadas (Peloso et al., 2014). Además, la tasa promedio de emisión de notas por segundo es más alta en *C. bassleri* (9.47 notas/segundo) que en *C. parkeri* (5.24 notas/segundo) y

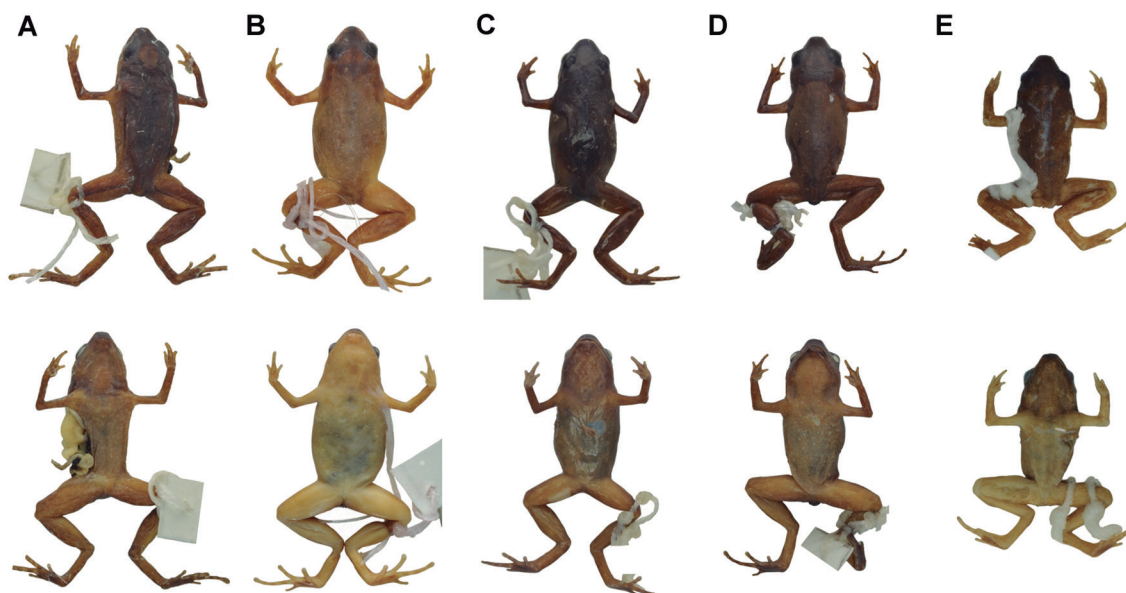


FIGURA 7: Variación en preservado del patrón de coloración dorsal y ventral de *Chiasmocleis parkeri*. Paratipos: (A) MEPN 12678 y (B) MEPN 13268 (hembras adultas), (C) MEPN 13257 y (D) MEPN 13264 (machos adultos), (E) QCAZ 41608 (macho juvenil).



el promedio de la frecuencia dominante es más alto en *C. parkeri* (4.038 Hz) que en *C. bassleri* (2.747 Hz) y en *C. ventrimaculata* (3.562 Hz, Nelson, 1973). Otras especies, que tienen reducción de dígitos (*C. haddadi* y *C. hudsoni*) también presentan un patrón similar: cantos compuestos por series repetitivas de notas multipulsadas (Peloso *et al.*, 2014).

## DISCUSIÓN

### Sistemática

Nuestra filogenia es la primera en encontrar un alto soporte (bootstrap = 96) para el clado compuesto por las especies asignadas al género *Syncope* por de Sá

*et al.* (2012). El clado incluye a: *C. antenori*, *C. bassleri*, *C. carvalhoi*, *C. haddadi*, *C. hudsoni*, *C. magnova*, *C. parkeri*, y *C. tridactyla* (Figs. 1A y 1B). de Sá *et al.* (2012) encontraron el mismo clado con bajo soporte (bootstrap < 70) y con un menor muestreo de especies y transfirieron a *C. bassleri*, *C. hudsoni*, *C. magnova*, y *C. superciliarbus* al género *Syncope*. Posteriormente, Peloso *et al.* (2014) recuperaron a *Syncope* como parafilético puesto que *C. bassleri* aparecía como especie hermana a todas las especies de *Chiasmocleis* (incluyendo *Syncope sensu* de Sá *et al.*, 2012); a pesar que la posición de *C. bassleri* tenía un soporte bootstrap bajo, los autores sinonimizaron a *Syncope* bajo *Chiasmocleis* (Peloso *et al.*, 2014).

En favor de la estabilidad taxonómica, nos abstentemos de resucitar el género *Syncope* y en su lugar,

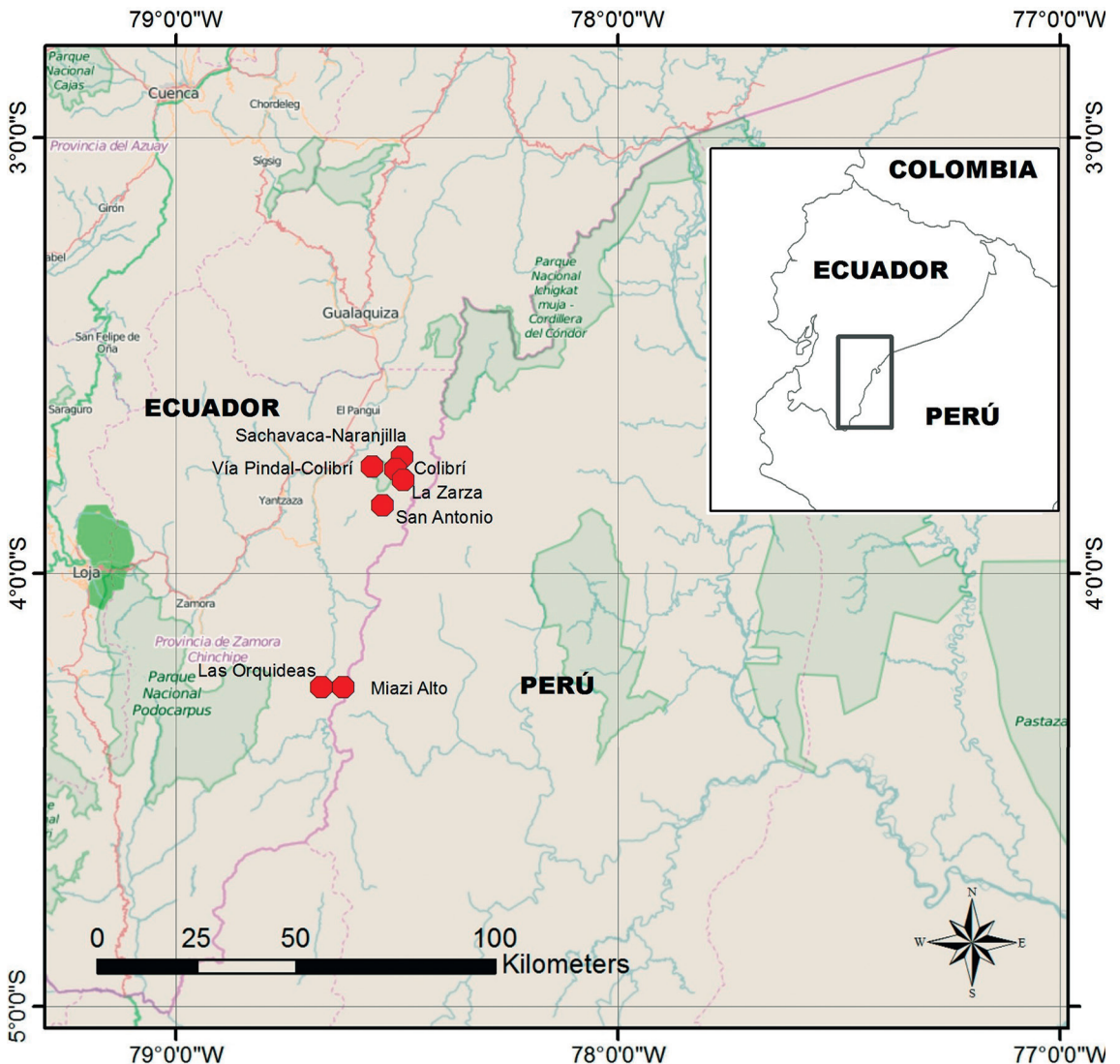


FIGURA 8: Ubicación de las localidades de registro de *Chiasmocleis parkeri*.

nombramos al clado *C. hudsoni* como una categoría sin rango taxonómico que incluye las especies descendientes del ancestro común más cercano de *C. bassleri* y *C. parkeri*. La reciente inestabilidad taxonómica dentro del clado *C. hudsoni* ejemplifica un problema recurrente en las revisiones taxonómicas: se proponen cambios genéricos para “solucionar” problemas de parafilia a pesar de que el soporte de los nodos que la generan es bajo. Un soporte nodal bajo indica que no se puede rechazar estadísticamente la monofilia de los géneros en cuestión. Por lo tanto, cambios taxonómicos que involucran nodos con bajo soporte con frecuencia son precedidos rápidamente por cambios adicionales que generan a su vez más inestabilidad. Los cambios de género propuestos por de Sá *et al.*, (2012) y Peloso *et al.*, (2014) para especies del clado *C. hudsoni* dan una

muestra de este problema. La filogenia de de Sá *et al.*, (2012) mostraba que *Chiasmocleis* era parafilético con respecto a *Syncope*. Sin embargo, el soporte para esa parafilia era bajo (< 70 para el clado *C. hudsoni*) por lo que no se podía rechazar estadísticamente la monofilia de *Chiasmocleis*. Por ello, los cambios de género propuestos por de Sá *et al.*, (2012) no tenían justificación estadística. Lo mismo sucedió con los cambios propuestos por Peloso *et al.*, (2014) dentro del mismo clado.

La especie con posición más inestable dentro de este clado ha sido *C. bassleri*. Su clado hermano difiere entre todas las filogenias publicadas recientemente (de Sá *et al.*, 2012, Peloso *et al.*, 2014, Peloso *et al.*, 2015). En nuestra filogenia aparece como especie hermana de *C. haddadi* y *C. hudsoni* aunque con bajo soporte. Es llamativo que Peloso *et al.* (2015) repor-

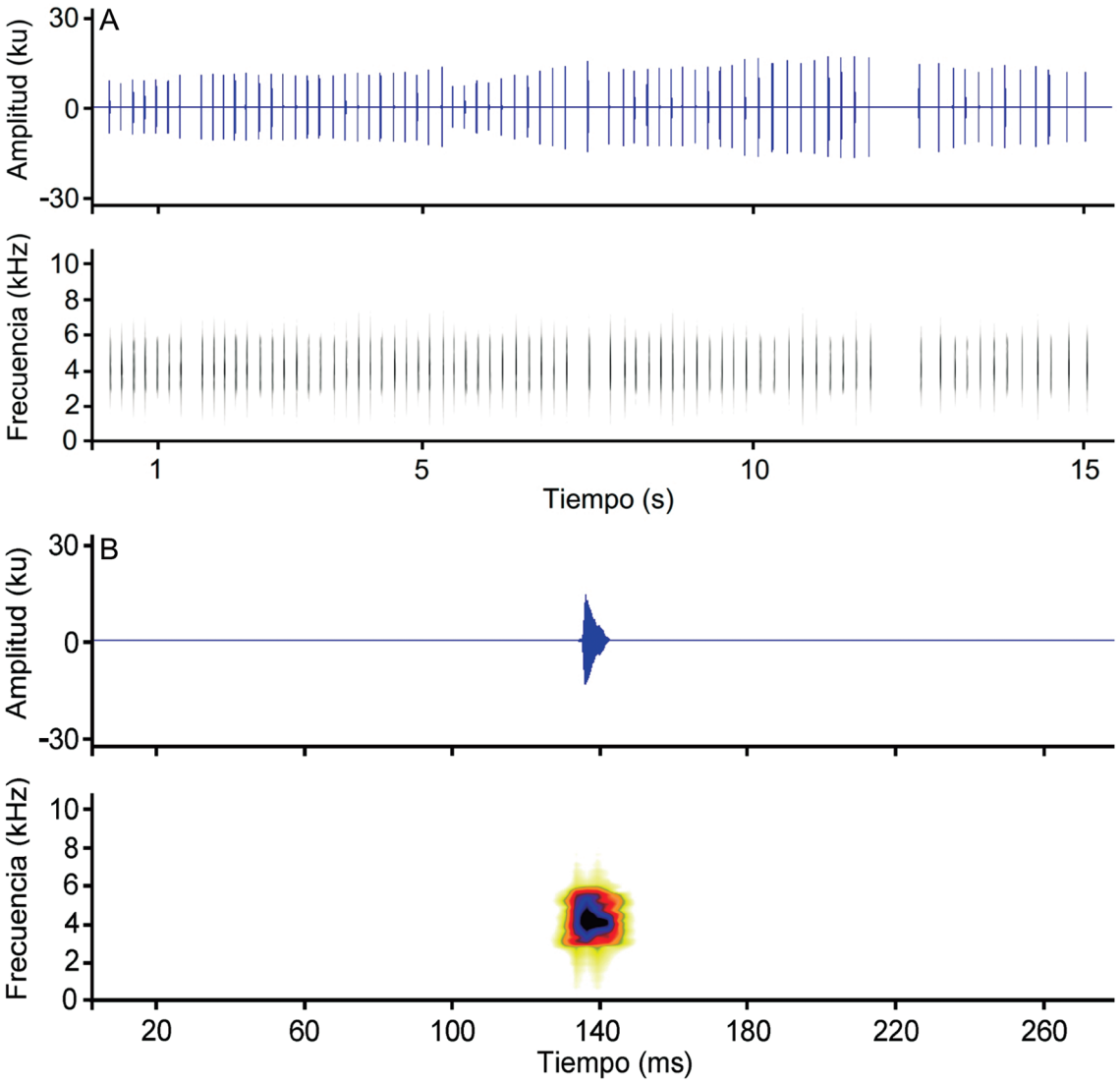


FIGURA 9: Oscillogramas y sonogramas de un llamado de advertencia de *Chiasmocleis parkeri* (Holotipo MEPN 14223).

tan un alto soporte para la exclusión de *C. bassleri* del clado *C. hudsoni* mientras que nosotros encontramos un alto soporte para su inclusión. Estos resultados aparentemente incongruentes podrían explicarse por diferencias metodológicas. Los análisis bootstrap de Peloso *et al.* (2015) aplicaron una tasa de eliminación del 36%, menor que el valor estándar de 50% empleado en nuestros análisis.

En nuestra filogenia, varias especies de *Chiasmocleis* son parafiléticas o polifiléticas sugiriendo la existencia de muestras mal identificadas o especies no descritas. *Chiasmocleis antenori*, por ejemplo, es parafilética con respecto a *C. tridactyla* (QCAZ 55408) y *C. parkeri*. Se requieren estudios adicionales para dilucidar el estatus de las muestras problemáticas, particularizando en las especies miniaturizadas (*C. antenori*, *C. carvalhoi*, y *C. tridactyla*).

Los cantos de la mayoría de especies que conforman el género *Chiasmocleis*, con o sin reducción de dígitos, se caracterizan por notas multipulsadas, a excepción de *C. mantiqueira* (Peloso *et al.*, 2014; Santana *et al.*, 2012) cuyas notas carecen de pulsos. Caso similar se presenta en *C. parkeri* y constituiría la segunda especie con este patrón, en la estructuración de pulsos para el género. Los cantos estructurados por series repetitivas de notas multipulsadas de las especies del género *Chiasmocleis*, pueden considerarse un carácter sinapomórfico (Peloso *et al.*, 2014).

Compartimos la hipótesis de Santana *et al.* (2012), que la ausencia de sacos y aberturas vocales podrían influir en la estructura de las vocalizaciones sin pulsos; sin embargo, los autores también aducen que la ausencia de sacos vocales y señales vocales a gran distancia podrían estar asociadas a modelos de reproducción explosivos en cuerpos de agua permanentes, situación que no se ajusta a las observaciones realizadas para *C. parkeri*. Es necesario incrementar la investigación de los cantos de *Chiasmocleis* (desconocidos en la mayoría) para entender la evolución de sus características acústicas.

Con relación al comportamiento reproductivo, los machos de *Chiasmocleis parkeri* cantan en solitario y no se ha observado congregación de machos en época de cortejo, como sucede en *C. royi* y *C. shudikarensis* (Peloso *et al.*, 2014). El muy bajo número de huevos encontrados en la hembra MEPN 14219, sugiere que *C. parkeri* podría tener desarrollo directo, como fue propuesto para *C. magnova* (Moravec & Köhler, 2007). Adicionalmente, en las diversas campañas de campo se revisaron bromelias terrestres y arbóreas, en busca de posturas o larvas de *C. parkeri*, encontrándose únicamente larvas de *Excidobates condor* (observaciones de A. Almendáriz y colaboradores).

En cuanto a la utilización del hábitat, *Chiasmocleis parkeri* es el único microhílido que habita en los tepuyes de la zona suroriental de Ecuador, en donde dominan musgos, raíces y fitotelmatas. La pendiente pronunciada y el tipo de suelo no facilitan la acumulación de lluvias en pozas temporales o permanentes que permitan el desove y el desarrollo de larvas acuáticas exotróficas en aguas lénticas.

El presente trabajo cumple con el planteamiento de Peloso *et al.* (2014) de intensificar los estudios de microhílidos para describir especies nuevas, establecer diferencias bioacústicas y ampliar los conocimientos sobre la variación morfológica y el comportamiento reproductivo del grupo.

## RESUMEN

*Se describe una especie nueva de rana del género Chiasmocleis de los bosques montanos del suroriente del Ecuador, en las laderas occidentales de la Cordillera del Cóndor, entre 1.025-1.630 m de altitud. En base a nuevas secuencias de ADN mitocondrial y nuclear presentamos las relaciones filogenéticas de la nueva especie y sus congéneres. La filogenia muestra una relación cercana a C. antenori, C. carvalhoi, C. magnova, y C. tridactyla. La nueva especie forma parte de un clado integrado por especies que previamente habían sido asignadas al género Syncope. Este clado es hermano de otro conformado por el resto de especies de Chiasmocleis. La nueva especie difiere de sus congéneres por su dorso café ladrillo a café obscuro (sepia) cubierto por puntos diminutos blanco-amarillentos. Chiasmocleis parkeri sp. nov. se parece a Chiasmocleis antenori por la ausencia del dedo I, tanto en las manos como en los pies, pero difiere en la coloración, la disposición y tamaño de las manchas claras y la ausencia de una línea clara en la región cantal. La especie nueva presenta algunos rasgos que le distinguen de especies similares. Describimos el canto, caracterizado por tener notas sin pulsos y aportamos datos ecológicos de la localidad típica y áreas adyacentes.*

**PALABRAS-CLAVE:** *Chiasmocleis parkeri*; Cordillera del Cóndor-Ecuador; Especie nueva; Filogenia; Información Ecológica; Microhylidae; *Syncope*.

## AGRADECIMIENTOS

Ana Almendáriz, Jorge Brito y Jorge Vaca agradecen a las Empresas Kinross y Cardno-Entrix, por las facilidades brindadas mientras se realizaron las evaluaciones faunísticas en el Alto Río Machinaza, bajo

contrato de la Empresa Cardno-Entrix a favor de la Escuela Politécnica Nacional. Santiago Ron agradece a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) por el financiamiento para el trabajo de laboratorio en el marco de la Iniciativa Arca de Noé. Gabriela Castillo extrajo y amplificó el ADN de las muestras secuenciadas. Nuestro reconocimiento a Fernando Ayala del QCAZ-PUCE y a Carolina Reyes del MECN por facilitar la revisión de ejemplares; a Adrián Troya por la identificación de los contenidos estomacales; a Daniel Rivadeneira por su asistencia en la corrección del manuscrito; a los revisores anónimos por sus valiosas sugerencias para mejorar el manuscrito; a P. Peloso por la identificación de *A. tridactyla* (QCAZ 55408) de Tambococha, Ecuador y a John Simmons por su ayuda en la traducción del resumen. Las colecciones tuvieron el respaldo del permiso N° 026-IC-FAU-DBAP-VS-DRLZCH-MAE otorgado por el Ministerio del Ambiente.

## REFERENCIAS

- ALMENDÁRIZ, A. & BATALLAS, D. 2012. Nuevos datos sobre la distribución, historia natural y el canto de *Centrolene condor* Cisneros-Heredia y Morales-Mite, 2008 (Amphibia: Anura: Centrolenidae). *Revista Politécnica*, 30:42-53.
- ALMENDÁRIZ, A.; RON, S.R. & BRITO, J. 2012. Una especie nueva de rana venenosa de altura del género *Excidobates* (Dendrobatoidea: Dendrobatidae) de la Cordillera del Cóndor. *Papéis Avulsos de Zoología*, 52:387-399.
- ALMENDÁRIZ, A.; SIMMONS, J.; BRITO, J. & VACA-GUERRERO, J. 2014. Overview of the herpetofauna of the unexplored Cordillera del Cóndor of Ecuador. *Amphibia & Reptile Conservation*, 81:45-64.
- AMPHIBIAWEB, 2016. Information on amphibian biology and conservation. 2016. Berkeley, Cal.: AmphibiaWeb. Disponible en: <http://amphibiaweb.org>. Acceso en: 20/06/2016.
- ANGULO, A. 2006. Fundamentos de bioacústica y aspectos prácticos de grabaciones y análisis de cantos. In: Angulo, A.; Rueda-Almonacid, J.V.; Rodríguez-Mahecha, J.V. & Marca, E. (Eds.). Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina. Bogotá, Conservación Internacional. p. 93-134. (Serie Manuales de Campo)
- BATALLAS, D. & BRITO, J. 2014a. Descripción del llamado de advertencia de *Noblella lochites* (Anura: Craugastoridae). *Avances en Ciencias e Ingenierías*, 6:B6-B8.
- BATALLAS, D. & BRITO, J. 2014b. Nueva especie de rana del género *Pristimantis* del grupo lacrimosus (Amphibia: Craugastoridae) del Parque Nacional Sangay, Ecuador. *Papéis Avulsos de Zoología*, 54:51-62.
- BLACKBURN, D.C.; SILER C.D.; DIESMOS A.C.; MCGUIRE J.A.; CANNATELLA D.C. & BROWN R.M. 2013. An adaptive radiation of frogs in a Southeast Asian island archipelago. *Evolution*, 67:2631-2646.
- BRITO, J.; BATALLAS, D. & VELÁZQUEZ, D. 2014. Nueva especie de rana terrestre del género *Pristimantis* (Amphibia: Craugastoridae), meseta de la Cordillera de Cóndor. *Papéis Avulsos de Zoología*, 54:435-446.
- CHARIF, R.A.; WAACK, A.M. & STRICKMAN, L.M. 2010. *Raven Pro 1.4 User's Manual*. Ithaca, Cornell Lab of Ornithology.
- COCROFT, R.B. & RYAN, M.J. 1995. Patterns of advertisement call evolution in toads and chorus frogs. *Animal Behaviour*, 49:283-303.
- CRAWFORD, A.J. 2003. Huge populations and old species of Costa Rican and Panamanian dirt frogs inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Molecular Ecology*, 12:2525-2540.
- DÍAZ, L.M. & CÁDIZ, L.M. 2007. Guía descriptiva para la identificación de las llamadas de anuncio de las ranas cubanas del género *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae). *Herpetotropicos*, 3:100-122.
- DUELLMAN, W.E. & MENDELSON, J. 1995. Amphibians and reptiles from northern Departamento Loreto, Peru: Taxonomy and biogeography. *University of Kansas Science Bulletin*, 55:329-376.
- DUELLMAN, W.E. & PYLES, R.A. 1983. Acoustic resource partitioning in Anuran communities. *Copeia*, 1983:639-649.
- FOLMER, O.; BLACK, M.; HOEH, W.; LUTZ, R. & VRIJENHOEK, R. 1994. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3:294-299.
- FROST, D.R. 2016. *Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0*. New York, American Museum of Natural History. Disponible en: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Acceso en: 04/07/2016.
- FROST, D.R.; GRANT, T.; FAIVOVICH, J.; BAIN, R.H.; HAAS, A.; HADDAD, C.F.B.; DE SÁ, R.O.; CHANNING, A.; WILKINSON, M.; DONNELLAN, S.C.; RAXWORTHY, C.J.; CAMPBELL, J.A.; BLOTTO, B.L.; MOLER, P.; DREWES, R.C.; NUSSBAUM, R.A.; LYNCH, J.D.; GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. 2006. The amphibian tree of life. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 297:1-370.
- FUNK, W.C. & CANNATELLA, D.C. 2009. A new, large species of *Chiasmocleis* Méhely 1904 (Anura: Microhylidae) from the Iquitos region, Amazonian Peru. *Zootaxa*, 2247:37-50.
- GOEBEL, A.M.; DONNELLY, M.A. & ATZ, M. 1999. PCR primers and amplification methods for 12S ribosomal DNA, the control region, cytochrome oxidase I, and cytochrome b in bufonids and other frogs, and an overview of PCR primers which have amplified DNA in amphibians successfully. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 11:163-199.
- GRAYBEAL, A. 1997. Phylogenetic relationships of bufonid frogs and tests of alternate macroevolutionary hypotheses characterizing their radiation. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 119:297-338.
- HEINICKE, M.P.; DUELLMAN, W.E. & HEDGES, S.B. 2007. Major Caribbean and Central American frog faunas originated by ancient oceanic dispersal. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104:10092-10097.
- KATO, K.; MISAWA, K.; KUMA, K. & MIYATA, T. 2002. MAFFT: a novel method for rapid multiple sequence alignment based on fast Fourier transform. *Nucleic Acids Research*, 30:3059-3066.
- KÖHLER, G. 2012. *Color catalogue for field biologists*. Offenbach, Herpeton.
- LANFEAR, R.; CALCOTT, B.; HO, S.Y.W. & GUINDON, S. 2012. PartitionFinder: combined selection of partitioning schemes and substitution models for phylogenetic analyses. *Molecular Biology and Evolution*, 29:1695-1701.
- MADDISON, W.P. & MADDISON, D.R. 2009. *Mesquite: a modular system for evolutionary analysis*. Version 2.72. Disponible en: <http://mesquiteproject.org>. Acceso en: 09/2015.
- MÉHELY, L.V. 1904. Investigations on Paraguayan batrachians. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici/Természettudományi Múzeum évkönyve*, 2:207-232.
- VAN DER MEIJDEN, A.; VENCES, M.; HOEGG, S.R.; BOISTEL, R.; CHANNING, A. & MEYER, A. 2007. Nuclear gene phylogeny



of narrow-mouthed toads (Family: Microhylidae) and a discussion of competing hypotheses concerning their biogeographical origins. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 44:1017-1030.

- MORAVEC, J. & KÖHLER, J. 2007. A new species of *Chiasmocleis* (Anura: Microhylidae) from the Iquitos region, Amazonian Peru, with possible direct development. *Zootaxa*, 1605:59-67.
- NELSON, C.E. 1973. Mating calls of the Microhylinae: descriptions and phylogenetic and ecological considerations. *Herpetologica*, 29:163-176.
- PALUMBI, S.R.; MARTIN, A.; ROMANO, S.; McMILLAN, W.O.; STICE, L. & GRABOWSKY, G. 1991. The simple fool's guide to PCR, version 2.0. Department of Zoology, University of Hawaii, Honolulu, USA.
- PAULY, G.B.; HILLIS, D.M. & CANNATELLA, D.C. 2004. The history of a nearctic colonization: molecular phylogenetics and biogeography of the Nearctic toads (*Bufo*). *Evolution*, 58:2517-2535.
- PELOSO, P.L.V.; FROST, D.R.; RICHARDS, S.J.; RODRÍGUES, M.T.; DONNELLAN, S.; MATSUI, M.; RAXWORTHY, C.J.; BIJU, S.D.; LEMMON, E.M.; LEMMON, A.R. & WHEELER, W.C. 2015. The impact of anchored phylogenomics and taxon sampling on phylogenetic inference in narrow-mouthed frogs (Anura, Microhylidae). *Cladistics*, 1-28.
- PELOSO, P.L.V.; STURARO, M.J.; FORLANI, M.C.; GAUCHER, P.; MOTTA, A.P. & WHEELER, W.C. 2014. Phylogeny, taxonomic revision, and character evolution of the genera *Chiasmocleis* and *Syncope* (Anura: Microhylidae) in Amazonia, with descriptions of three new species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 386:1-112.
- PRAMUK, J.B. 2006. Phylogeny of South American *Bufo* (Anura: Bufonidae) inferred from combined evidence. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 146:407-452.
- PYRON, R.A. & WIENS, J.J. 2011. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 61:543-583.
- RODRÍGUEZ, L.O. & DUELLMAN, W.E. 1994. Guide to the frogs of the Iquitos region, Amazonian Peru. Asociación de Ecología y Conservación, Amazon Center for Environmental Education and Research. *The University of Kansas Natural History Museum Special Publication* 22.
- ROELANTS, K.; GOWER, D.J.; WILKINSON, M.; LOADER, S.P.; BIJU, S.D.; GUILLAUME, K.; MORIAU, L. & BOSSUYT, F. 2007. Global patterns of diversification in the history of modern amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104:887-892.
- RON, S.R.; GUAYASAMIN, J.M.; YANEZ-MUÑOZ, M.H.; MERINO-VITERI, A.; ORTIZ, D.A. & NICOLALDE, D.A. 2016. AmphibiaWebEcuador. Version 2014.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/anfibios/AnfibiosEcuador>. Acceso en: 13/06/2016.
- DE SÁ, R.O.; STREICHER, J.W.; SEKONYELA R.; FORLANI, M.C.; LOADER, S.P.; GREENBAUM, E.; RICHARDS, S. & HADDAD, C.F.B. 2012. Molecular phylogeny of microhylid frogs (Anura: Microhylidae) with emphasis on relationships among New World genera. *BMC Evolutionary Biology*, 12:241.
- SANTANA, D.J.; MOTTA, A.P.; PIRANI, R.M.; SILVA, E.T. & FEIO, R.N. 2012. Advertisement call and tadpole of *Chiasmocleis mantiqueira* Cruz, Feio and Cassini, 2007 (Anura, Microhylidae). *Journal of Herpetology*, 46:14-18.
- SAVAGE, J.M. 2002. *The Amphibian and Reptiles of Costa Rica*. The University of Chicago Press, Chicago.
- SIMMONS, J.E. 2015. Herpetological Collecting and Collections Management. Third Edition. *Herpetological Circulars of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, 42:191 pp.
- TOLEDO, L.F.; MARTINS, I.A.; BRUSCHI, D.P.; PASSOS, M.A.; ALEXANDRE, C. & HADDAD, C.F.B. 2015. The anuran calling repertoire in the light of social context. *Acta. Ethologica*, 18:87-99.
- TRUEB, L.; DIAZ, R. & BLACKBURN, D.C. 2011. Osteology and condrocranial morphology of *Gastrophryne carolinensis* (Anura: Microhylidae), with a review of the osteological diversity of New World microhylids. *Phyllomedusa*, 10:99-135.
- WALKER, C.F. 1973. A new genus and species of microhylid frog from Ecuador. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 20:1-7.
- WILD, E.R. 1995. New genus and species of Amazonian microhylid frog with a phylogenetic analysis of New World genera. *Copeia*, 1994:837-984.
- ZWEIFEL, R.G. 1986. A new genus and species of microhylid frog from the Cerro de la Neblina region of Venezuela and a discussion of relationships among New World microhylid genera. *American Museum Novitates*, 2863:1-24.
- ZWICKL, D.L. 2006. Genetic algorithm approaches for the phylogenetic analysis of large biological sequence dataset under the maximum likelihood criterion. (PhD Dissertation). University of Texas, Austin.

Aceito em: 20/12/2016  
 Publicado em: 16/03/2017  
 Editor Responsável: Marcelo Duarte

## APENDICE I

### Especímenes examinados

*Chiasmocleis anatipes* (ECUADOR): Prov. Pastaza, Pozo petrolero Misión: MEPN 306.

*Chiasmocleis antenori* (ECUADOR): Prov. Morona Santiago, Río Llushin: MEPN 12636. Provincia Napo, Jatun Sacha: DHMECN 1384-1395. Prov. Pastaza: Pozo petrolero Villano B: QCAZ 38506, 38561, 38760, 38787, 56275.

*Chiasmocleis bassleri* (ECUADOR): Prov. Napo, Guamaní: MEPN 8178. Prov. Orellana, Plataforma Tivacuno: MEPN 10629-10630. Prov. Pastaza, Chuyayacu: MEPN 7428; Pozo Petrolero Misión: MEPN 307.

*Chiasmocleis tridactyla* (ECUADOR): Prov. Francisco de Orellana, Tambococha: QCAZ 55408.

*Chiasmocleis ventrimaculata* (ECUADOR): Provincia Sucumbíos, Río Pañayacu: MEPN 12912; Playas de Cuyabeno: DHMECN 8646; Putumayo, Puerto Rodríguez: DHMECN 8677-80, 8683, 8387.

*Chiasmocleis* sp. (ECUADOR): Prov. Francisco de Orellana, Pozo petrolero OBE: MEPN 6518; Pozo petrolero Nashiño: MEPN 7315, 7316; Cotapino: MEPN 7483; Prov. Napo, Pozo petrolero Yuralpa D: MEPN 13616.

## APENDICE II

### Material secuenciado

*Chiasmocleis antenori* (ECUADOR): Prov. Pastaza, Villano: QCAZ 38719 y 56275.

*Chiasmocleis parkeri* sp. nov. (ECUADOR): Prov. Zamora Chinchipe, Yantzaza: MEPN 14223 y Nangaritzza: QCAZ 41441.

*Chiasmocleis tridactyla* (ECUADOR): Prov. Francisco de Orellana, Tambococha: QCAZ 55408.