

Artículo

Estructura poblacional de la rana mochilera de Perijá *Cryptobatrachus remotus* (Anura: Hemiphractidae) en una quebrada montana de la vertiente oriental de la Sierra de Perijá

Paul Granado, Jim L. Hernández R. y Fernando J.M. Rojas-Runjaic

Resumen. *Cryptobatrachus remotus* es una rana endémica de la Sierra de Perijá que habita exclusivamente en quebradas de montaña. Con el objeto de estudiar su estructura y dinámica poblacional, realizamos muestreos mensuales entre marzo y junio de 2009, en un transecto de quebrada montana del cerro Las Antenas. Documentamos la densidad poblacional, abundancia relativa, estructura de tallas y proporción de sexos. La densidad poblacional varió entre 0,2 y 0,3 ind/m². Con relación a la comunidad de anuros (compuesta por cinco especies), *C. remotus* fue la especie dominante, representando en promedio, el 90 % del total de los anfibios muestreados. Los individuos clase I (neonatos y juveniles) fueron el grupo etario dominante entre marzo y abril; sin embargo, su proporción decreció progresivamente durante ese periodo. Esto sugiere la ocurrencia de un pico reproductivo durante la temporada seca, previo al inicio de este estudio. La proporción de sexos mostró un patrón estacional; los machos fueron el grupo dominante durante marzo y abril, mientras que la proporción de hembras fue mayor en mayo y junio. Este cambio temporal en la proporción sexual podría estar relacionado a eventos de migración estacional de los machos desde la quebrada hacia el bosque.

Palabras clave: Amphibia; dinámica poblacional; ecología; Andes; Venezuela

Population structure of the Perijá's backpacker frog *Cryptobatrachus remotus* (Anura: Hemiphractidae) in a mountain creek of the eastern slope of the Sierra de Perijá

Abstract. *Cryptobatrachus remotus* is an endemic frog from Sierra de Perijá that inhabits exclusively in mountain streams. In order to study its population structure and dynamics, we sampled monthly, between March–June 2009, a transect of mountain stream at cerro Las Antenas. We documented the population density, relative abundance, sex, and size structure of *C. remotus*. The population density in that period was 0.2–0.3 ind/m². In relation to the anuran community (which was composed by five species), *C. remotus* was the dominant species, representing in average 90 % of the total of amphibians sampled. Individuals class I (neonates and juveniles) were dominant between March–April; however, its proportion progressively decreased in that period. This suggests the occurrence of a reproductive peak during the dry season, before the beginning of this study. The sex proportion of the population showed a seasonal pattern; males were dominant by March and April while the female proportion was higher during May and June. This temporal change in sex ratio might be related to seasonal migration behavior in males from the creek to the forest.

Key words: Amphibia; population dynamics; ecology; Andes; Venezuela

Introducción

Cryptobatrachus Ruthven, 1916 es un género de ranas nocturnas, de coloración críptica, asociadas a pequeñas quebradas torrentosas de montaña (Lynch 2008, Duellman 2015). Estas ranas se reproducen por desarrollo directo (*i.e.*, ausencia de fase larvaria exotrófica) y las hembras exhiben cuidado parental, consistente en cargar los huevos fecundados adheridos al dorso de la madre hasta la eclosión, cuando la prole se dispersa e independiza (Lynch 2008, Duellman, 2015). A la fecha no se ha documentado la vocalización de alguna de sus especies e inclusive se presume la ausencia de este mecanismo de comunicación en el género (Lynch 2008). *Cryptobatrachus* agrupa seis especies descritas: *C. boulengeri* Ruthven, 1916, *C. fuhrmanni* (Peracca, 1914), *C. conditus* Lynch, 2008; *C. pedroruizi* Lynch, 2008, *C. remotus* Infante-Rivero, Rojas-Runjaic & Barrio-Amorós, 2009, y *C. ruthveni* Lynch, 2008. Su distribución abarca la porción norte de las tres cordilleras de los Andes de Colombia, la Sierra de Santa Marta y la Sierra de Perijá en Colombia y Venezuela, entre los 250 y 2.000 m s.n.m (Lynch 2008, Infante-Rivero *et al.* 2009, Castroviejo-Fisher *et al.* 2015, Duellman 2015).

Cryptobatrachus remotus es la única especie de este género conocida para Venezuela y aparentemente está restringida a la vertiente oriental de la Sierra de Perijá en el estado Zulia, entre 450 y 1.842 m s.n.m. (Infante-Rivero *et al.* 2009, Barrio-Amorós *et al.* 2019). Además de las notas sobre historia natural incluidas en su descripción original (Infante-Rivero *et al.* 2009) y algunos datos preliminares sobre su abundancia (Rojas-Runjaic e Infante-Rivero 2018) nada más se sabe sobre la biología de esta especie. Su estatus de conservación no ha sido evaluado por la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2020); sin embargo, se encuentra listada como “Vulnerable” en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana, debido a su distribución geográfica restringida y a la pérdida de hábitat (Rojas-Runjaic 2015). En vista del limitado conocimiento actual sobre la biología de *C. remotus* y la necesidad de generar información acerca de esta especie debido a su situación de amenaza, este estudio tuvo como objetivo evaluar la estructura poblacional de *C. remotus* en una quebrada montana de la vertiente oriental de la Sierra de Perijá.

Materiales y métodos

Área de estudio

El cerro Las Antenas está ubicado en el municipio Rosario de Perijá del estado Zulia, Venezuela, en las estribaciones orientales del tramo central de la Sierra de Perijá (10°20'N, 72°33'O; Figura 1A–B), alcanza una altura máxima de 1.945 m s.n.m., y constituye la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Lajas (al noroeste) y Macoíta (al sureste) (Rojas-Runjaic e Infante-Rivero 2018). El lugar de muestreo corresponde a una pequeña quebrada torrentosa rodeada por bosque nublado primario (Figura 1C). El ancho de la quebrada varía de 50 a 400 cm, y su profundidad de 10 a 100 cm. El lecho es de tipo arenoso-arcilloso, con abundantes rocas. Los taludes varían entre unos 15° a 75°, lo cual produce un marcado encajonamiento del cauce. Existen además numerosos saltos de agua de entre 1 y

5 m de altura. El margen de la quebrada está dominado por helechos (*Pteridophyta*: *Pteris* y *Pteridium*), abundantes musgos, líquenes y microalgas en la superficie rocosa de los saltos de agua y en los taludes de la quebrada.

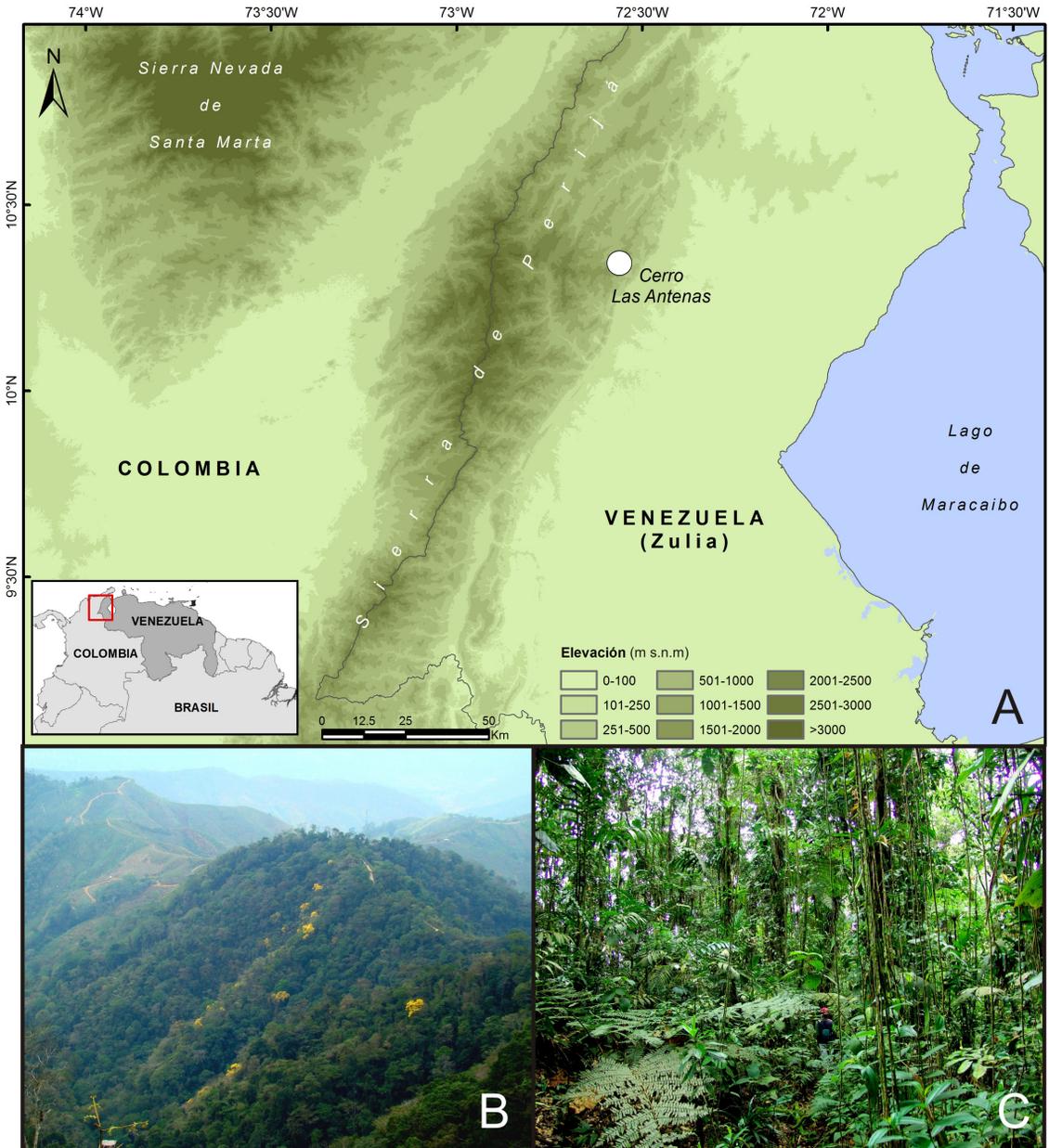


Figura 1. (A) Mapa del noroccidente de Venezuela indicando la localización del cerro Las Antenas (círculo blanco), en la vertiente oriental de la Sierra de Perijá. La línea gris representa el límite entre Venezuela y Colombia. (B) Vista de la ladera nororiental del cerro Las Antenas. (C) Bosque nublado del área de estudio. Fotos: P. Cabello (B) y P. Velozo (C).

Muestreo

Se realizaron cuatro muestreos a intervalos mensuales, entre marzo y junio de 2009 (final de la temporada de sequía y comienzo de la temporada de lluvias). Los muestreos fueron ejecutados durante cuatro noches continuas. Dos de las noches fueron empleadas para la colecta de datos sobre abundancia (conteo de individuos), en tanto que las otras dos noches fueron empleadas para el registro de talla y sexo de los individuos. Esta última actividad fue ejecutada en un tramo de quebrada distinto al de colecta de datos de abundancia, debido a que implicaba manipulación de los especímenes y podría ahuyentarlos, provocando una disminución en la probabilidad de avistamiento durante los censos. El método de muestreo empleado fue el relevamiento por encuentro visual, efectuando una búsqueda sistemática de los especímenes (Crump y Scott 2001). La temperatura y humedad relativa fueron documentadas al inicio y al final de cada muestreo de abundancia, empleando para ello un termohigrómetro Extech®. También fueron registradas la hora de inicio y culminación, y la ocurrencia de precipitación durante el muestreo (Crump y Scott 2001).

Densidad y abundancia relativa

Para la evaluación de la abundancia se estableció un transecto de banda de 3 m ancho y 90 m de longitud, a lo largo del cauce de la quebrada (abarcando una superficie de 270 m²). Los muestreos se realizaron entre las 18:30 y las 23:30 h. Este periodo corresponde al de mayor actividad de la especie (*i.e.*, mayor número de especímenes expuestos) y fue determinado en recorridos exploratorios previos al inicio del estudio. En cada ocasión el transecto fue recorrido en un tiempo aproximado de 4 h, en el cual fueron contados todos los individuos observados tanto de *Cryptobatrachus remotus* como de cualquier otra especie de anuro dentro del área del transecto. En cada mes los muestreos fueron realizados por duplicado y los resultados de ambos fueron promediados para reflejar un único valor mensual. Dos atributos de abundancia fueron estimados: 1) densidad poblacional (número de individuos por unidad de área); y 2) abundancia relativa (número de individuos de cada especie en relación con el número total de individuos de todas las especies de anuros observados en el transecto). Esta última estimación permite evaluar la composición taxonómica de la comunidad de anuros en el área de estudio y determinar la jerarquía de dominancia de las especies en términos de sus abundancias relativas (Gutiérrez-Lamus *et al.* 2004).

Estructura de tallas

Para el registro de tallas y sexos, se colectaron tantos individuos por noche como fue posible. La morfometría y determinación de sexo de los ejemplares fueron efectuadas *in situ* y todos los especímenes manipulados fueron liberados en el lugar de captura inmediatamente después de concluido el registro de sus datos. La talla de cada individuo (longitud hocico-cloaca) fue medida ventralmente empleando una regla rígida (Fellers *et al.* 2001). Para evaluar la distribución de tallas de la población se definieron tres clases (I, II y III); la amplitud de cada una de estas se estableció dividiendo entre tres la diferencia entre las tallas mínima y máxima, quedando estas definidas como sigue: Clase I de 1,3 a 3,1 cm; Clase II de 3,2 a 4,9 cm y Clase III de 5,0 a 6,7 cm.

Proporción de sexos

Para la identificación del sexo y la determinación de la proporción sexual de la población de *Cryptobatrachus remotus*, se evaluaron dos caracteres externos con dimorfismo sexual descritos para esta especie por Infante-Rivero *et al.* (2009), a saber: ausencia de callo nupcial en la superficie posterodorsal del dedo I de la mano y diámetro timpánico (DT) igual o menor a la mitad del diámetro del ojo (DO) (*i.e.*, $DT/DO \leq 0,5$) en hembras; y callo nupcial presente y $DT/DO > 0,5$ en machos. Sólo se consideraron los individuos adultos y subadultos para evitar sesgos en el análisis de los resultados, debido a que en individuos de menor talla (específicamente aquellos con tallas menores a 2,6 cm) los caracteres sexualmente dimórficos no son evidentes (Tabla 1). Se determinó asimismo, la proporción de sexos por separado para adultos y subadultos, con el objetivo de establecer posibles variaciones en la proporción sexual asociadas con los grupos etarios. Estos grupos fueron delimitados con base en las medidas referidas por Infante-Rivero *et al.* (2009).

Análisis de datos

Se empleó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía para determinar si hubo o no diferencias significativas en las densidades poblacionales y en las abundancias relativas entre los cuatro meses del estudio (Amezquita *et al.* 2002). El análisis estadístico se realizó utilizando el programa SPSS Inc., versión 17. Además, se aplicó la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) para evaluar si la proporción observada de individuos para cada talla fue independiente de las categorías de talla, y si la proporción observada de individuos de cada sexo fue independiente del sexo (para tres agrupaciones diferentes: 1. adultos; 2. subadultos; y 3. subadultos y adultos agrupados), a partir de su contraste con las proporciones esperadas.

Tabla 1. Intervalos de talla asociados a los grupos etarios de subadultos y adultos, para machos y hembras de *Cryptobatrachus remotus*.

Grupo etario	Sexo	Talla (cm)
Adulto	♀	5,1–7,5
Adulto	♂	3,6–4,7
Subadulto	♀	2,6–5,0
Subadulto	♂	2,6–3,6

Resultados

Se obtuvieron 1.443 registros de *Cryptobatrachus remotus* con un esfuerzo de captura de 80 horas-hombre. El mes de marzo fue seco mientras que en los meses de abril a junio ocurrieron precipitaciones moderadas. La temperatura del aire varió entre 18 y 23 °C, con valores más bajos coincidentes con el final de los muestreos a horas avanzadas de la noche. La humedad relativa osciló entre 79 y 93 %, presentando una relación inversa con respecto a la temperatura.

Densidad poblacional

Se registró un valor máximo de 0,3 ind/m² para el mes de abril y un mínimo de 0,2 ind/m² para el mes de junio; sin embargo, el ANOVA no reveló diferencias estadísticamente significativas entre los valores de densidad de individuos durante los cuatro meses de muestreo ($F = 1,756$; $p = 0,293$; Figura 2).

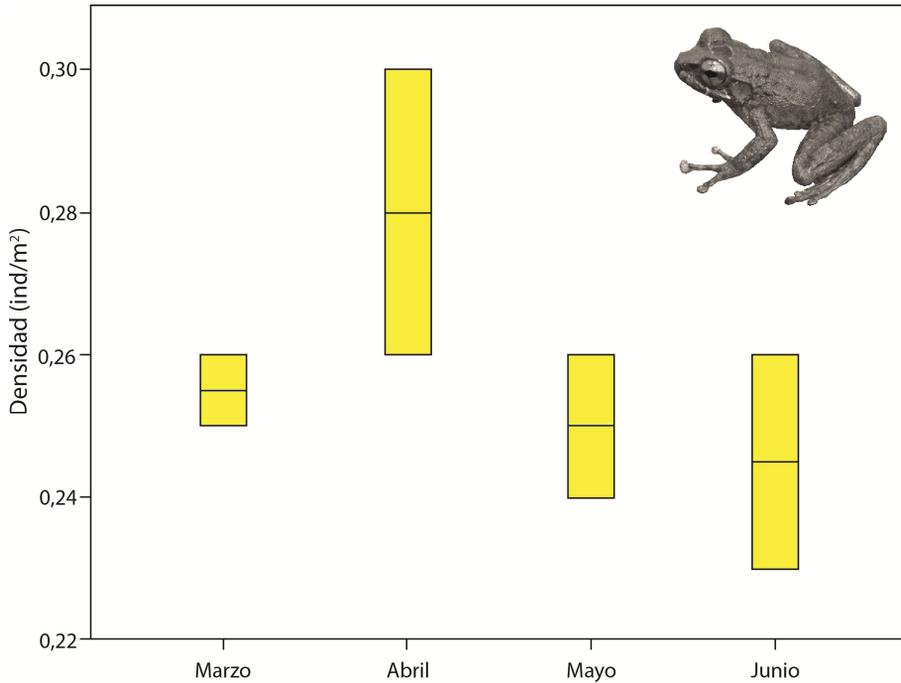


Figura 2. Variación de la densidad poblacional de *Cryptobatrachus remotus* en una quebrada del cerro Las Antenas, entre marzo y junio de 2009. Las cajas representan la media y desviación estándar para cada mes.

Abundancia relativa

La comunidad de anfibios de la quebrada evaluada en el cerro Las Antenas estuvo representada por cinco especies de anfibios anuros: *Cryptobatrachus remotus* (Hemiphraetidae), *Hyalinobatrachium pallidum* (Rivero, 1985) (Centrolenidae), *Hyloscirtus japreria* Rojas-Runjaic, Infante-Rivero, Salerno & Meza-Joya, 2018 (Hylidae), *Pristimantis rivasi* Barrio-Amorós, Rojas-Runjaic & Barros, 2015 (Craugastoridae), y *Rhinella horribilis* (Wiegmann, 1833) (Bufonidae). Para la determinación de las abundancias de cada especie dentro de la comunidad, se registraron 615 individuos a lo largo de los cuatro meses. *Cryptobatrachus remotus* fue la especie dominante dentro de la comunidad durante todo el estudio (Figura 3), con abundancias relativas de 0,8 o superiores en todos los meses ($X = 0,9 \pm 0,08$), sin diferencias estadísticamente significativas entre estos ($F = 1,156$; $p = 0,429$).

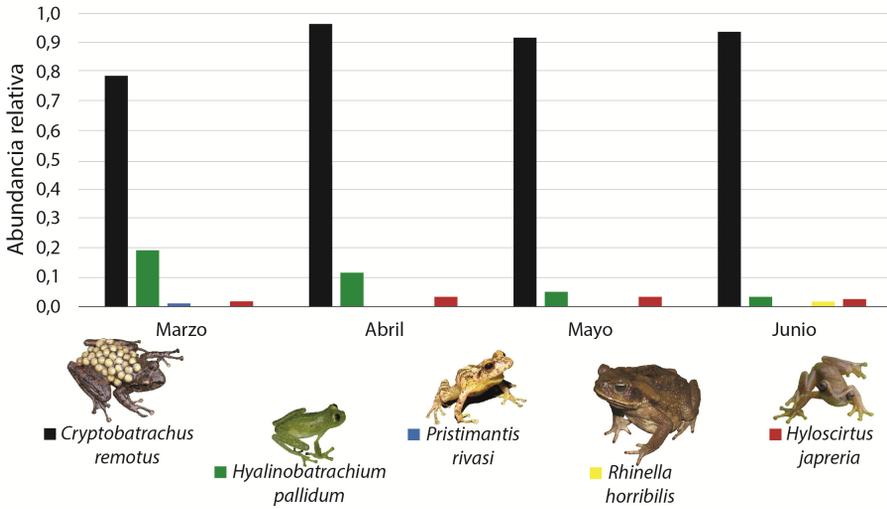


Figura 3. Abundancia relativa de las cinco especies de anfibios registradas en la quebrada del cerro Las Antenas, entre marzo y junio de 2009.

Estructura de tallas

Se registraron 253 individuos clase I, 223 individuos clase II, y 36 individuos clase III. La clase I estuvo compuesta por neonatos y juveniles, la clase II por subadultos de ambos sexos y por machos adultos, y la clase III sólo por hembras adultas. La población de *Cryptobatrachus remotus* estuvo dominada por individuos clase I durante los meses de marzo y abril (63 % y 52 % de la población, respectivamente). La clase II dominó con valores de 47 % y 51 %, en mayo y junio. Finalmente, la clase III no superó el 14 % durante los cuatro meses de estudio (Figura 4). Las proporciones observadas para las clases de talla difirieron significativamente de las proporciones esperadas ($\chi^2 = 162,027$; $p < 0,001$; 2 g.l.).

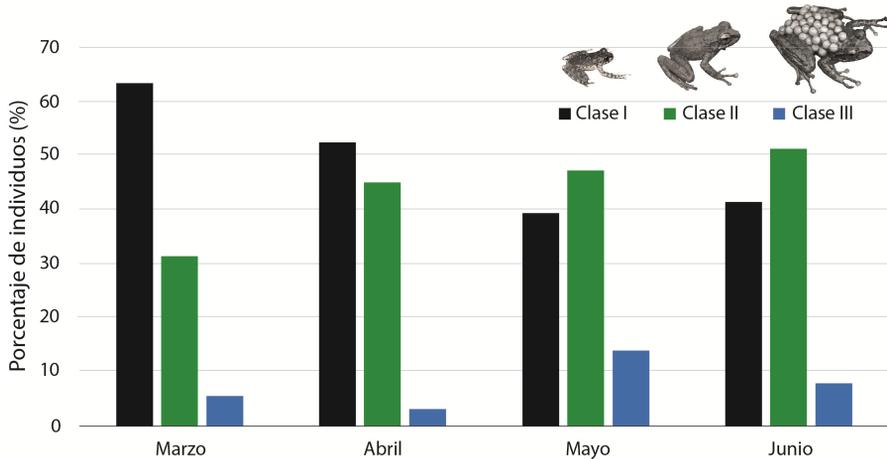


Figura 4. Representatividad de las tres clases de talla en la población de *Cryptobatrachus remotus* durante los cuatro meses de muestreo.

Proporción de sexos

Se registraron 85 individuos machos y 44 hembras. No se observaron diferencias significativas en la proporción de sexos considerando en conjunto individuos adultos y subadultos ($\chi^2 = 2,86$; $p = 0,413$; 3 g.l.). Se evidenció una variación de 1,3:1 a 3:1 en favor de los machos, con una proporción mayor para el mes de junio y una menor para el mes de mayo (Figura 5A). De igual manera, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la proporción de sexos de individuos subadultos ($\chi^2 = 7,08$; $p = 0,069$; 3 g.l.) en tanto que, para la proporción de sexos de individuos adultos sí se observaron diferencias estadísticamente significativas ($\chi^2 = 12,67$; $p = 0,005$; 3 g.l.) (Figura 5B-C).

En cuanto a los subadultos, se encontró una mayor presencia de machos, con una proporción mínima de 1,3:1 y una máxima de 10:1 (Figura 5B). Para individuos adultos, se evidenció una dominancia inicial de los machos, con proporciones de 7:1 y 4,3:1 para los meses de marzo y abril, respectivamente, que se invirtió luego a favor de las hembras, con relaciones de 1,4:1 y 5:1, para los meses de mayo y junio, respectivamente (Figura 5C).

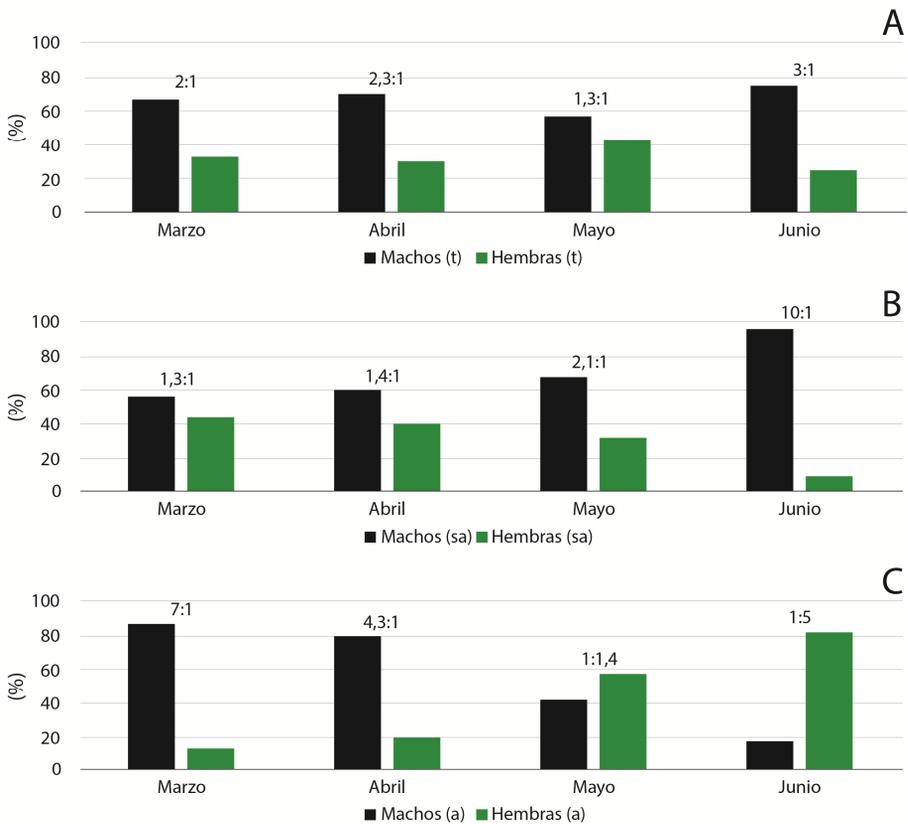


Figura 5. Proporción de sexos de la población de *Cryptobatrachus remotus* del cerro Las Antenas, entre marzo y junio de 2009. A) proporción de machos y hembras subadultos y adultos en conjunto (t); B) proporción de machos y hembras subadultos (sa); C) proporción de machos y hembras adultos (a).

Discusión

Los resultados sobre la abundancia relativa dejan en evidencia que *Cryptobatrachus remotus* además de ser una especie localmente muy abundante, es la especie dominante dentro de la comunidad de anuros de la quebrada estudiada. Valores similares de abundancia relativa (*i.e.*, 0,7) fueron documentados por Rojas-Runjaic e Infante-Rivero (2018) para esta misma localidad, en el mes de marzo del año previo a este estudio. Infante-Rivero *et al.* (2009) también indican que esta especie exhibe abundancias muy altas en otras localidades de la vertiente oriental de la Sierra de Perijá, de lo cual deducimos que el patrón de abundancia documentado en la quebrada del bosque nublado del cerro Las Antenas podría ser similar a lo largo de su área de distribución.

En cuanto a la estructura de tallas de la población, la predominancia de individuos clase I (correspondiente exclusivamente a neonatos y juveniles) durante los meses de marzo y abril, y aun con una notable representación (alrededor de 40 % del total) durante los meses de mayo y junio (Figura 4), sugiere la ocurrencia de reclutamiento de nuevos individuos en la población durante todo el período de muestreo. Esto a su vez indica que la reproducción en *Cryptobatrachus remotus* ocurre de manera extendida a lo largo de varios meses del año e incluye tanto el final de la temporada de sequía como los primeros meses de la temporada de lluvias. La observación de hembras cargando huevos y neonatos en el dorso durante los cuatro meses del estudio (el mayor número de hembras ovadas fue observado en el mes de abril) refuerza esta última observación. Infante-Rivero *et al.* (2009) también refieren la observación de hembras ovadas durante los meses de febrero, marzo y abril en varias localidades de la vertiente oriental de Perijá.

Es sabido que muchos anfibios con desarrollo directo pueden extender su actividad reproductiva a lo largo de la temporada de sequía, seleccionando activamente sitios húmedos que eviten la desecación de los huevos (Vitt y Caldwell 2014). Considerando que *Cryptobatrachus remotus* habita en quebradas permanentes, y que las hembras al llevar los huevos a cuevas están en capacidad de evitar su deshidratación permaneciendo en áreas de rocío junto a cascadas o sumergiéndose esporádicamente en el agua, creemos probable que su reproducción se extienda a lo largo de todo el año.

Dado que la mayor proporción de individuos clase I tuvo lugar en marzo (± 63 % de la muestra de la población) y que esta se reduce progresivamente hasta ± 40 % en mayo y junio, se presume la ocurrencia de un pico reproductivo durante el final de la temporada de sequía (en el mes de marzo o inclusive antes) del cual derivó el mayor reclutamiento detectado al inicio de nuestro estudio. A su vez, la reducción en la proporción de individuos clase I en los siguientes tres meses puede ser un reflejo del efecto combinado de mortalidad juvenil y del crecimiento. Esto último se evidencia en el incremento progresivo de la proporción de individuos clase II, de 31 % en marzo, hasta cerca del 51 % en junio. Finalmente, la fluctuación de las proporciones de individuos clase III (solo representada por hembras adultas) con su valor máximo en el mes de mayo (14 %) y notablemente mayor al de los otros meses evaluados (Figura 4), podría estar relacionada con algún

comportamiento de migración local (*i.e.*, desplazamiento entre el bosque y el cauce de la quebrada), asociado a reproducción o forrajeo y modulado por las condiciones ambientales, como ocurre en otras especies de anuros asociados a cuerpos de agua (p. ej., Richter *et al.* 2001, Pilliod *et al.* 2002, Lampo *et al.* 2012).

En cuanto a la proporción sexual, asumiendo que la mortalidad no afecta diferencialmente a los individuos de cada sexo en las primeras fases de vida, presumimos que el sesgo hacia machos entre individuos subadultos, refleja la proporción de sexos derivada directamente de las proles. En vista que los subadultos son la clase etaria predominante de la población, su proporción sexual enmascara las diferencias en las proporciones sexuales de los adultos cuando se consideran todos en conjunto (Figura 5A). Al evaluar la proporción sexual solo entre individuos adultos, descubrimos un patrón temporal de proporciones sexuales diferente. En los dos primeros meses del estudio los machos fueron el sexo predominante en la población, a razón de 7:1 en marzo y 4,3:1 en abril. No obstante, en los siguientes dos meses, esta relación cambió drásticamente, con predominancia de hembras en razón de 1,4:1 en mayo y 5:1 en junio. En vista que las hembras incurren en un mayor gasto energético al producir grandes masas de huevos y llevarlas a cuevas durante el desarrollo de los embriones, lo cual además las hace más vulnerables a depredación al reducir su capacidad de escape, es de esperar que su supervivencia sea menor en esta clase adulta con relación a los machos (Vitt y Caldwell 2014). Al mismo tiempo, los machos de *Cryptobatrachus remotus*, que aparentemente no vocalizan ni defienden territorios (observaciones propias en campo), parecen no incurrir en los compromisos sobre la supervivencia que estas actividades implican. Con base en esto, la proporción de sexos en adultos observada en marzo y abril sería la esperada, en tanto que la inversión en estas proporciones y marcada predominancia de hembras para los dos siguientes meses, podría estar reflejando migraciones locales de los machos hacia el bosque. Aunque *Cryptobatrachus remotus* está estrechamente asociada a las quebradas, es probable que algunos machos se dispersen a través del bosque (particularmente durante los meses húmedos) hasta alcanzar otras quebradas. Aunque esto último no ha sido demostrado y deberá ser estudiado, destacamos que Infante-Rivero *et al.* (2009) documentaron el hallazgo de un espécimen macho adulto en los alrededores de la cueva de Los Laureles, sobre una superficie rocosa en un área del bosque en la que no había cursos de agua próximos.

Agradecimientos. Agradecemos a Héctor Dario Socorro, quien gentilmente autorizó el acceso a su propiedad y el uso de la infraestructura durante el desarrollo de este estudio en el cerro Las Antenas. También agradecemos a Rafael, Norelis, Luis y Keyla por sus atenciones y asistencia durante nuestra estancia en campo. A Elixio Martínez quien amablemente nos prestó el servicio de transporte a la localidad. A Arlene Cardozo, Larry Williams, Cecilia Lozano y Juan Carlos Arias por la asistencia en campo. El primer autor agradece además a los profesores César Molina (†), Enrique La Marca y Marco Natera-Mumaw (†), por sus orientaciones sobre la planificación del estudio y sobre algunos aspectos de la biología de los anfibios. Este estudio se benefició de la logística de los proyectos “Prospección herpetológica de la vertiente venezolana de la Sierra de Perijá” (financiado por Conservación Internacional Venezuela) y “FEDMHNLS-09: Inventario de las especies de anfibios y reptiles de la vertiente venezolana de la Sierra de Perijá, estado Zulia” (financiado por el Banco Federal en el marco de la “Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación —LOCTI”). Los permisos de colecta (#4750: periodo 2008–2009 y #4156: periodo 2009–2010) fueron otorgados a FJMRR por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente a través del Museo de Historia Natural La Salle de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales.

Bibliografía

- AMÉZQUITA, A., C. MOLINA, Y J. GARCÍA. 2002. Diseño experimental y análisis estadístico. Pp. 53–71. *En*: ANGULO, A., J. V. RUEDA, J. V. RODRÍGUEZ Y E. LA MARCA (Eds.), *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Serie Manuales de Campo*. Conservación Internacional, Colombia.
- BARRIO-AMORÓS, C. L., F. J. M. ROJAS-RUNJAIC Y J. C. SEÑARIS. 2019. Catalogue of the amphibians of Venezuela: illustrated and annotated species list, distribution, and conservation. *Amphibian & Reptile Conservation* 13(1): 1–198.
- CASTROVIEJO-FISHER, S., J. M. PADIAL, I. DE LA RIVA, J. POMBAL JR, H. DA SILVA, H., F. J. M. ROJAS-RUNJAIC, E. MEDINA-MÉNDEZ Y D. R. FROST. 2015. Phylogenetic systematics of egg-brooding frogs (Anura: Hemiphractidae) and the evolution of direct development. *Zootaxa* 4004(1): 1–75.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4004.1.1>
- CRUMP, M. Y N. J. SCOTT JR. 2001. Relevamiento por encuentros visuales. Pp. 80–86. *En*: HEYER, W. R., M. A. DONNELLY, R. W. MCDIARMID, L.-A. C. HAYEK Y M. S. FOSTER (Eds.), *Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios*. Editorial Universitaria de la Patagonia – Smithsonian Institution Press. Comodoro Rivadavia Chubut, Argentina.
- DUELLMAN, W. E. 2015. Marsupial Frogs: *Gastrotheca* & allied genera. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 407 pp.
- FELLERS, G. M., C. A. DROST, W. R. HEYER. 2001. Manipulación de anfibios vivos. Pp. 265–266. *En*: HEYER, W. R., M. A. DONNELLY, R. W. MCDIARMID, R. W., L.-A. C. HAYEK Y M. S. FOSTER. (Eds.), *Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios*. Editorial Universitaria de la Patagonia – Smithsonian Institution Press. Comodoro Rivadavia Chubut, Argentina.
- GUTIÉRREZ-LAMUS, D. L., V. H. SERRANO Y M. P. RAMÍREZ-PINILLA. 2004. Composición y abundancia de anuros en dos tipos de bosque (natural y cultivado) en la cordillera oriental colombiana. *Caldasia* 26(1): 245–264.
- INFANTE-RIVERO, E. E., F. J. M. ROJAS-RUNJAIC Y C. L. BARRIO-AMORÓS. 2009 “2008”. Un nuevo *Cryptobatrachus* Ruthven, 1916 (Anura, Cryptobatrachidae) de la vertiente venezolana de la Sierra de Perijá. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 68(169): 45–63.
- IUCN. 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org> (Consulta en línea: 09 de Julio de 2020).
- LAMPO, M., J. C. SEÑARIS, A. RODRÍGUEZ-CONTRERAS, F. J. M. ROJAS-RUNJAIC Y C. Z. GARCÍA. 2012. High turnover rates in remnant populations of the Harlequin Frog *Atelopus cruciger* (Bufonidae): low risk of extinction? *Biotropica* 44(3): 420–426.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2011.00830.x>
- LYNCH, J. D. 2008. A taxonomic revision of frogs of the genus *Cryptobatrachus* (Anura: Hemiphractidae). *Zootaxa* 1883: 28–68.
<http://doi.org/10.11646/zootaxa.1883.1.2>
- PERACCA, M. G. 1914. Reptiles et batraciens de Colombie. *Memoires de la Société Neuchâtoise de Sciences Naturelles* 5: 96–111.
- PILLIOD, D. S., C. R. PETERSON Y P. I. RITSON. 2002. Seasonal migration of Columbia spotted frogs (*Rana luteiventris*) among complementary resources in a high mountain basin. *Canadian Journal of Zoology* 80(11): 1849–1862.
<https://doi.org/10.1139/z02-175>
- RICHTER, S. C., J. E. YOUNG, R. A. SEIGAL Y G. N. JOHNSON. 2001. Postbreeding movements of the Dark Gopher Frog, *Rana sevensi* Goin and Netting: implications for conservation and management. *Journal of Herpetology* 35(2): 316–321.
<https://doi.org/10.2307/1566123>

- RIVERO, J. A. 1985. Nuevos centrolenidos de Colombia y Venezuela. *Brenesia* 23: 335–373.
- ROJAS-RUNJAIC, F. J. M. 2015. Rana marsupial de Perijá, *Cryptobatrachus remotus* Infante-Rivero, Rojas-Runjaic y Barrio-Amorós, 2009. Pp. 209. En: RODRÍGUEZ, J. P., A. GARCÍA-RAWLINS Y F. ROJAS-SUÁREZ. (Eds.), *Libro Rojo de la Fauna Venezolana*. Cuarta edición. Provita y Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela.
- ROJAS-RUNJAIC, F. J. M. Y E. E. INFANTE-RIVERO. 2018. Inventario rápido de los anfibios y reptiles del bosque ombrófilo del cerro Las Antenas, en la vertiente venezolana de la Sierra de Perijá. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 76(184): 29–60.
- ROJAS-RUNJAIC, F. J. M., E. E. INFANTE-RIVERO, P. E. SALERNO Y F. L. MEZA-JOYA. 2018. A new species of *Hyloscirtus* (Anura, Hylidae) from the Colombian and Venezuelan slopes of Sierra de Perijá, and the phylogenetic position of *Hyloscirtus jahni* (Rivero, 1961). *Zootaxa* 4382(1): 121–146.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.4382.1.4>
- RUTHVEN, A. G. 1916. A new genus and species of amphibian of the family Cystignathidae. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan* 33: 1–4.
- VITT, L. J. Y J. P. CALDWELL. 2014. Reproduction and life histories. Pp. 117–155. En: VITT, L. J. Y J. P. CALDWELL (Eds.), *Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles*. Fourth edition. Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386919-7.00004-6>
- WIEGMANN, A. F. A. 1833. Herpetologischen Beyträge. I. Ueber die mexicanischen Kröten nebst bemerkungen über ihren verwandte Arten anderer Weltgegenden. *Isis von Oken* 26: 651–662.

Recibido: 9 noviembre 2020

Aceptado: 24 febrero 2021

Publicado en línea: 15 mayo 2021

Paul Granado^{1*}, Jim L. Hernández R.² y Fernando J.M. Rojas-Runjaic³

¹ Aerial Zeus, Department of UAS applications, Sacramento, USA.

paul.granado@aerialzeus.com

² Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Investigaciones Piscícolas “Dr. Lino Jesús Hernández Correa”, Maracaibo, Venezuela. jlenny@hotmail.com

³ Museo de Historia Natural La Salle, Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas 1050, Venezuela. rojas_runjaic@yahoo.com

* Autor de correspondencia.