



## Uso de hábitat y ecología reproductiva de la rana de cristal *Sachatamia albomaculata* (Anura: Centrolenidae) Habitat use and reproductive ecology of the glass frog *Sachatamia albomaculata* (Anura: Centrolenidae)

---

**Adnieszka Martínez-Álveo<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0009-0008-2227-0454>

**Maricel Tejeira-Rodríguez<sup>2</sup>**

<https://orcid.org/0000-0003-0207-1972>

**Luis Rodríguez-Jiménez<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0009-0001-2671-1287>

**Ángel Sosa-Bartuano<sup>3</sup>**

<https://orcid.org/0000-0002-7179-4915>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Coclé, Escuela de Biología Penonomé, Panamá

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología, Ciudad de Panamá, Panamá

<sup>3</sup>Museo de Vertebrados de la Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá

Autor correspondiente: [asosa2983@gmail.com](mailto:asosa2983@gmail.com)

Enviado el 10 de julio de 2024.

Aceptado el 4 de noviembre de 2024.

<https://doi.org/10.59722/rcvn.v2i2.787>

---

### Resumen

La poca información sobre ecología e historia natural de la rana de cristal *Sachatamia albomaculata* y la presencia de una población accesible en la Reserva Hídrica Cerro Turega, un área protegida con una rica biodiversidad en la provincia de Coclé, Panamá, motivó la realización de este estudio. Se realizaron diez giras de campo entre mayo y octubre de 2021, delimitando un área de muestreo lineal sobre el río Sofrito, dividida en tres transectos de 50 m. Se registraron 79 individuos, divididos en 71 machos y ocho hembras. La mayor abundancia se observó en mayo y junio, disminuyendo aproximadamente a la mitad en julio y agosto. En octubre, no se registró actividad. Los machos mostraron un comportamiento territorial y de pelea, vocalizando desde rocas, ramas y hojas sobre el agua. La frecuencia del canto aumentó con la competencia. Los combates incluyeron saltos y forcejeos sobre las hojas. El cortejo incluyó cantos del macho para atraer a la hembra, seguidos de un amplexo axilar y la posterior oviposición. Se registraron cuatro amplexos, uno en una rama y tres sobre hojas. Todas las masas de huevos (N = 21) se encontraron en hojas, con ocho



puestas en plantas del género *Casearia* (Familia Salicaceae). La preferencia en el uso de las hojas de *Casearia* no fue estadísticamente significativa ( $\chi^2 = 8.43$ ,  $gl = 5$ ,  $p = 0.13$ ). El uso de las hojas de *Casearia* para la oviposición es un nuevo registro. Además, *S. albomaculata* es la segunda especie conocida que utiliza plantas de la familia Piperaceae para la oviposición. La altura y distancia horizontal de las puestas al agua variaron entre 25-162 cm y 10-156 cm, respectivamente.

### Palabras clave

Abundancia mensual, amplexo, combate, cortejo, oviposición, Piperaceae, Salicaceae.

### Abstract

The limited information on the ecology and natural history of the glass frog *Sachatamia albomaculata* and the presence of an accessible population in the Reserva Hídrica Cerro Turega, a protected area with rich biodiversity in the province of Coclé, Panama, motivated the implementation of this study. Ten fieldwork tours were carried out between May and October 2021, delimiting a linear sampling area over a stream, divided into three 50 m transects. Seventy-nine individuals were recorded, divided into 71 males and eight females. The highest abundance was observed in May and June, decreasing by approximately half in July and August. In October, no activity was recorded. Males displayed territorial and fighting behavior, vocalizing from rocks, branches and leaves over the water. The frequency of singing increased with competition. The fights included jumping and wrestling on the leaves. Courtship included songs by the male to attract the female, followed by an axillary amplexus and subsequent oviposition. Four amplexus were observed, one on a branch and three on leaves. All egg masses ( $N = 21$ ) were found on leaves, with eight deposited on plants of the genus *Casearia* (family Salicaceae). However, a chi-squared goodness-of-fit test ( $\chi^2 = 8.43$ ,  $df = 5$ ,  $p = 0.13$ ) revealed no significant preference for oviposition on *Casearia*. The use of *Casearia* leaves for oviposition constitutes a new record. Furthermore, *S. albomaculata* is the second known species to utilize plants of the family Piperaceae for oviposition. The height and horizontal distance of egg masses from the water ranged from 25–162 cm and 10–156 cm, respectively.

### Keywords

Monthly abundance, fighting, courtship, amplexus, oviposition, Salicaceae, Piperaceae.

### Introducción

Los anfibios, en particular los anuros, presentan una diversidad de modos reproductivos notablemente mayor que otros vertebrados (Duellman y Trueb, 1994). Dentro de este grupo, las ranas de cristal del Neotrópico (Centrolenidae) destacan por su piel y tejidos semitransparentes, cuya apariencia varía según la especie (Kubicki, 2007). Se encuentran distribuidas desde México hasta Argentina y el sureste de Brasil (Frost, 2024); estas ranas



también llaman la atención por su compleja ecología, comportamiento e historia evolutiva (Guayasamin et al., 2008, 2009, 2020; Delia et al., 2017; Taboada et al., 2022). Actualmente, se reconocen 163 especies de centrolénidos, agrupadas en doce géneros (Frost, 2024).

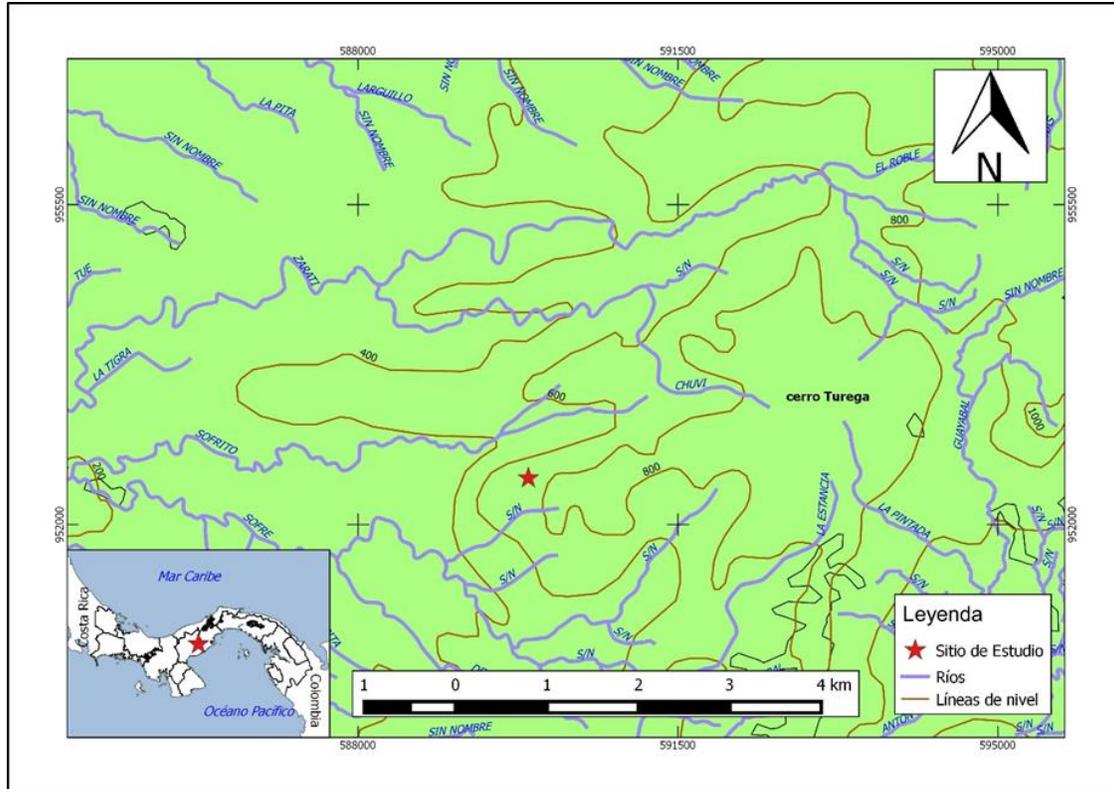
Una de estas especies, la rana de cristal *Sachatamia albomaculata*, es un anuro de tamaño mediano a grande, con una longitud hocico-cloaca promedio de 29 mm en machos y 32 mm en hembras (Kubicki, 2007; Köhler, 2011). Su distribución se extiende desde Centroamérica (Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá) hasta el noroeste de Colombia y Ecuador (Savage, 2002; HerpetoNica, 2015; Frost, 2024). Habita en bosques húmedos, preferentemente poco alterados, a lo largo de quebradas, desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud, aunque también se ha registrado en hábitats degradados (Savage, 2002; Kubicki, 2007; Leenders, 2016; Cossel y Kubicki, 2017). Los machos vocalizan desde el haz de las hojas, generalmente entre 2 y 7 m sobre las quebradas (Kubicki, 2007). Las hembras depositan huevos de color café oscuro adheridos al haz de las hojas o sobre rocas (Puschendorf et al., 2004; Kubicki, 2007), y aunque la hembra provee un cuidado parental inicial, este no se prolonga (Guayasamín et al., 2020). A pesar de que su canto de anuncio y renacuajo han sido descritos en décadas recientes (Kubicki, 2007; Hoffmann, 2010), gran parte de la historia natural y ecología de *S. albomaculata* aún permanecen desconocidas.

La poca información disponible de esta especie, en combinación con la accesibilidad de la población, motivó el presente estudio. Los objetivos de este trabajo fueron determinar la abundancia mensual, describir el comportamiento reproductivo, identificar las familias de plantas preferidas para la oviposición y determinar la altura y distancia horizontal promedio en la que se depositan las masas de huevos respecto al río.

## Materiales y Métodos

El trabajo de campo se desarrolló en la Reserva Hídrica Cerro Turega (RHCT) con dos giras de dos días cada mes entre mayo y octubre de 2021. Un muestreo anual hubiera sido ideal, pero limitaciones de tiempo y presupuesto restringieron el estudio a este periodo. El área

protegida se encuentra en el corregimiento de Pajonal, distrito de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá (8°36'55" N y 80°10'58" O) (figura 1).



**Figura 1.**  
**Mapa del área de estudio en la Reserva Hídrica Cerro Turega.**

Se delimitó un área de muestreo lineal de 150 m sobre el río Sofrito, dividida en tres transectos de 50 m cada uno. Se realizaron recorridos diurnos (8:00 - 10:00 h) y nocturnos (19:00 - 23:00 h). Las coordenadas del sitio se tomaron con un GPS GARMIN ETREX 20x.

La identificación de la especie se realizó siguiendo las descripciones de Kubicki (2007) y Guayasamín et al. (2020). La longitud hocico-cloaca (LHC) de los adultos se midió en milímetros (mm) utilizando un calibrador vernier digital (precisión de 0.1 mm). La humedad relativa y la temperatura ambiental se registraron mediante un higrómetro y un termómetro digital, respectivamente. Con la asistencia de un botánico en campo, se identificaron las plantas donde se encontraron las masas de huevos. Los cantos no se grabaron debido a la falta de equipo de grabación adecuado.

El sexo de los individuos se determinó mediante la observación del comportamiento y características físicas. En el caso de los machos, se consideró el canto, la presencia de saco vocal y el cuerpo esbelto. En las hembras, se tuvo en cuenta un cuerpo robusto y/o aplanado sobre la hoja, así como la presencia de huevos en el abdomen (Kubicki, 2007).

El promedio y la desviación estándar de la longitud hocico-cloaca (LHC), la altura y la distancia al río se estimaron utilizando el programa Past 4.16. Para determinar la preferencia por el género *Casearia* para la oviposición, se aplicó una prueba de chi-cuadrado con el mismo programa.

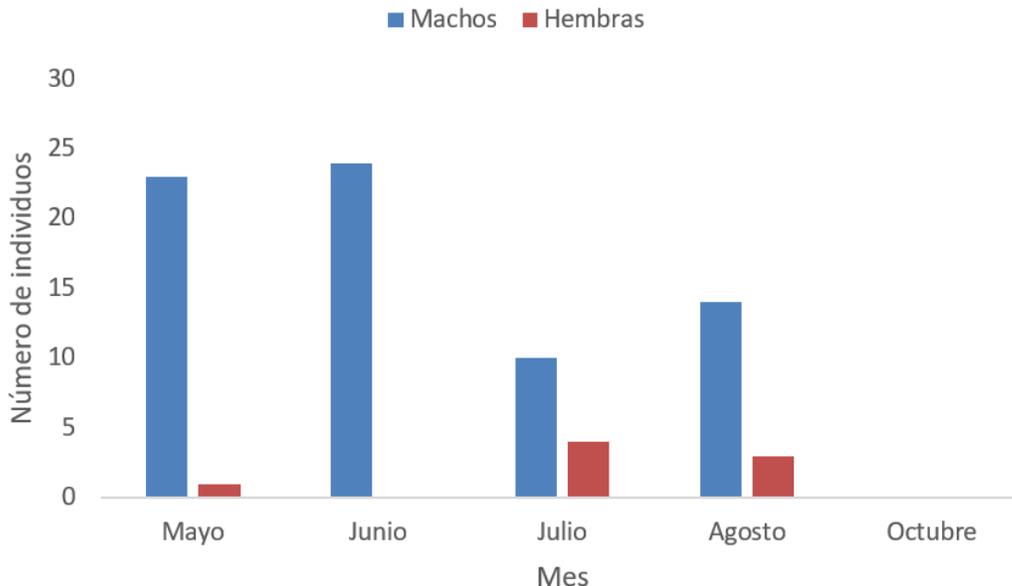
## Resultados

Se observaron 79 individuos de *S. albomaculata*, divididos en ocho hembras que fueron medidas (LHC  $\bar{x}$  = 31.35 mm) y 71 machos, de los cuales 12 fueron medidos (LHC  $\bar{x}$  = 25.97 mm, tabla 1). Las mediciones de temperatura ambiental durante los muestreos revelaron un promedio de 24 °C durante la noche y 26 °C durante el día, con una humedad promedio de 76 % y 57 %, respectivamente.

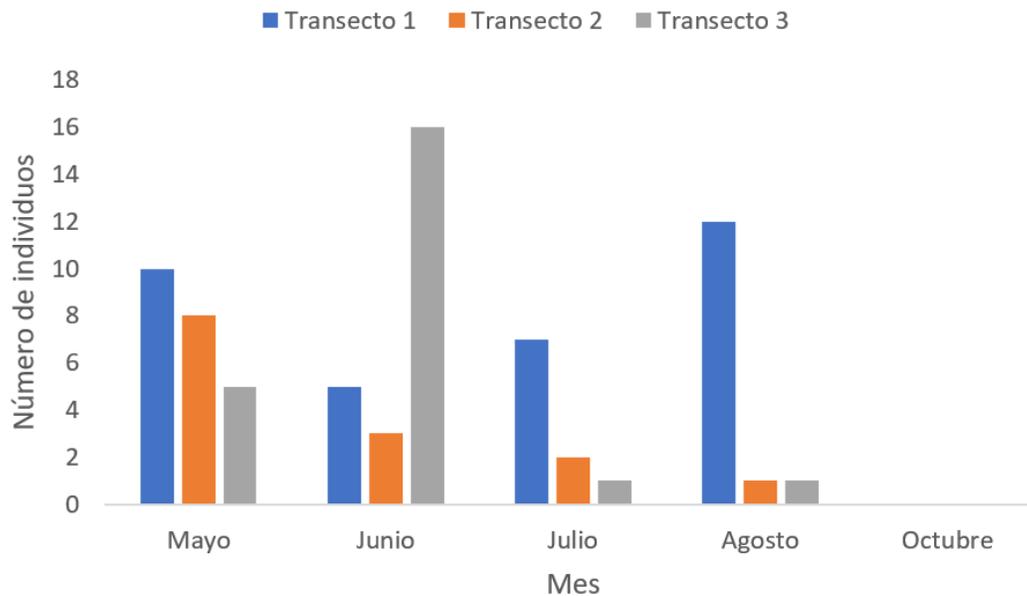
**Tabla 1.**  
**Longitud hocico cloaca de hembras y machos de *Sachatamia albomaculata*. DE = desviación estándar.**

LHC (mm)	
Hembras	Machos
31.5	28.6
32	26.7
32.4	24.3
30.6	27
31.8	25.3
28.5	26.4
32	25.8
33	27.2
	24
	26.1
	25
	25.4
$\bar{x}$ =31.35	$\bar{x}$ =25.97
DE=1.43	DE=1.33

**Abundancia mensual.** La mayor abundancia de individuos se observó en mayo y junio, disminuyendo aproximadamente a la mitad en julio y agosto (figura 2). En octubre, no se registró actividad, solo se escucharon cantos de *Cochranella granulosa* y *Espadarana prosoblepon*. La abundancia de machos en transectos de 50 m alcanzó su máximo en junio, con un total de 71 individuos registrados en los tres transectos (figura 3). El Transecto 1 presentó la mayor abundancia, con 34 machos, seguido por el Transecto 3 con 23 y el Transecto 2 con 14. La media de machos por transecto fueron 6, 2 y 4 para los transectos 1, 2 y 3, respectivamente.



**Figura 2.**  
**Abundancia mensual de machos y hembras.**

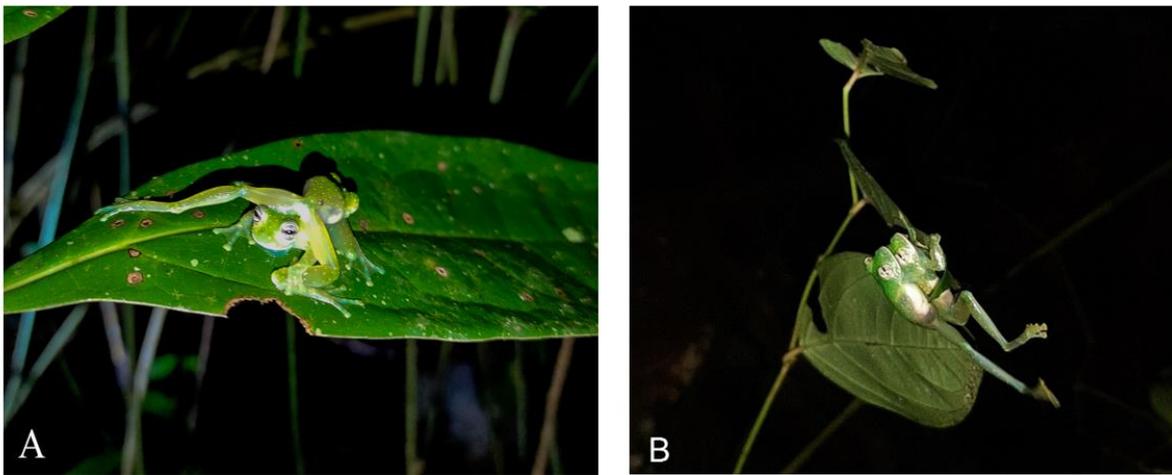


**Figura 3.**  
**Abundancia mensual por transectos de 50 metros.**

*Combate entre machos.* Se registraron dos combates. El primero, observado por AMA (primer autor) el 26 de agosto, inició a las 19:41 h y tuvo lugar sobre un arbusto a 150 cm de altura. La interacción se inició con ambos machos vocalizando activamente. Tras cinco minutos, uno de los individuos se lanzó sobre el otro, colocándose sobre su espalda y ejerciendo presión con sus patas delanteras mientras el macho de abajo continuaba vocalizando (figura 4A). El macho de arriba tenía la cabeza dirigida hacia la cloaca del oponente. Posteriormente, los individuos adoptaron una posición de abrazo de lucha que se mantuvo durante aproximadamente 30 minutos. El combate finalizó cuando el macho de arriba saltó hacia la vegetación circundante.

El 27 de agosto, a las 19:00 h, LJR (segundo autor) registró un segundo combate entre dos machos a 175 cm de altura, sobre la rama de un arbusto. La interacción, que duró aproximadamente 15 minutos, inició con ambos individuos en un abrazo de lucha, vocalizando activamente mientras se encontraban en el haz, al borde de una hoja. Durante el combate, ambos machos mantenían todo su cuerpo dentro de la hoja, excepto la pata

trasera derecha (figura 4B). El individuo de arriba realizaba movimientos constantes con sus patas delanteras y traseras en un intento de desplazar al oponente. Eventualmente, este macho cayó a una hoja inferior, a un metro de distancia del otro. Ambos continuaron vocalizando, y el individuo que permaneció en la posición superior se movía con saltos cortos (menos de 1 cm), ante el canto del macho de la posición inferior, en dirección al estímulo. La observación concluyó en este punto debido al incremento de la lluvia y la crecida del río Sofrito, lo que impidió determinar si hubo un nuevo enfrentamiento.



**Figura 4.**  
**Registro de combate entre machos: (A) primera pelea y (B) segunda pelea.**

*Cortejo.* El proceso de cortejo inició con los machos posados sobre hojas (figura 5A), rocas (figura 5B) y ramas (figura 5C) cercanas al río, cantando para atraer a las hembras. En ocasiones, varios machos competían en canto por la atención de una hembra. Cuando una hembra se sentía atraída por el canto de un macho, se acercaba a él, y continuaba el cortejo (registrado en cuatro ocasiones) por aproximadamente una hora o más.



**Figura 5.**  
**Tipos de sustrato que utilizan los machos para vocalizar. (A) Hoja; (B) Roca y (C) Rama.**

*Amplexo.* El 15 de julio, AMA y LJR observaron un amplexo que se extendió aproximadamente 5 horas, desde el inicio del cortejo hasta la oviposición. El cortejo consistió en un macho cantando desde el haz de una hoja por treinta minutos para atraer a la hembra. Cuando la hembra se aproximó, el macho saltó sobre ella, adoptando un amplexo axilar (Carvajal-Castro et al., 2020). La observación del amplexo se interrumpió por tres horas y media para realizar muestreos en otros transectos. Al regresar al sitio, se observó al macho estimulando a la hembra con masajes en el costado utilizando sus patas traseras, mientras la hembra permanecía inmóvil y aplanada. El amplexo y la oviposición ocurrieron en el mismo lugar donde el macho había vocalizado inicialmente.

En total, se registraron cuatro amplexos a alturas que variaron entre 25 y 105 cm sobre el río (figura 6 A-B). El primer amplexo fue observado el 25 de mayo a las 21:19 h a 30 cm de altura, el segundo el 16 de junio a las 23:00 h a 85 cm, el tercero el 15 de julio a las 20:08 h a 103 cm y el cuarto el 5 de agosto a las 20:30 h a 25 cm.

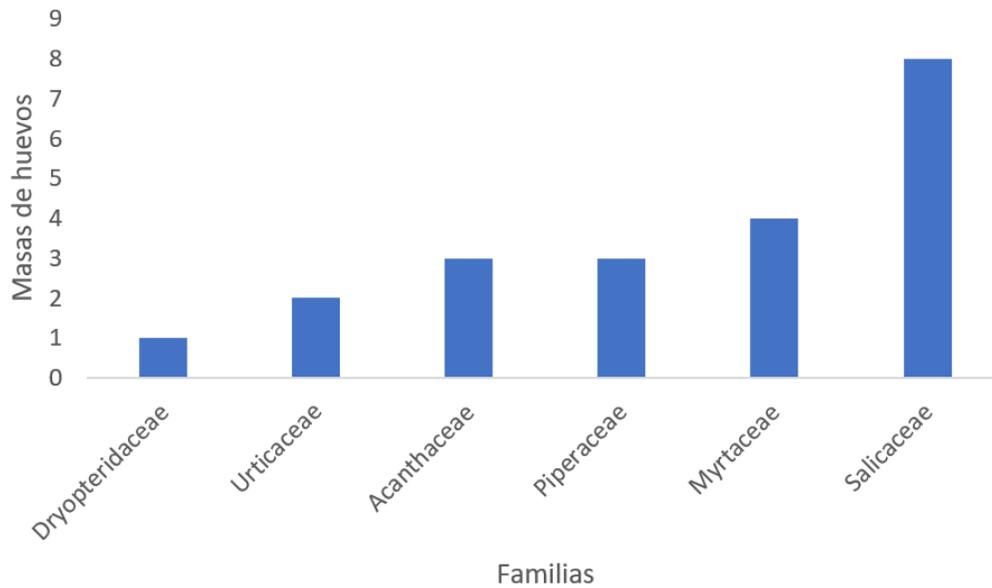


**Figura 6.**  
**Registro fotográfico de amplexos sobre hoja (A) y rama (B).**

*Preferencia de sitio de oviposición.* Tras la oviposición, el macho fertilizó los huevos y abandonó la puesta. La hembra, por su parte, cubrió los huevos con gelatina expulsada por su cloaca durante diez minutos. La mayoría de las masas de huevos ( $n=19$ ) se ubicaron en el haz de hojas de la vegetación ribereña (figura 7A), excepto una encontrada en el envés de una hoja (figura 7B) y otra sobre una hoja seca de Myrtaceae (figura 7C). Se registró el uso de hojas de seis familias de plantas como sustrato para las veintiuna masas de huevos observadas (figura 8). La prueba de chi-cuadrado ( $\chi^2 = 8.43$ ,  $gl = 5$ ,  $p = 0.13$ ) no reveló una preferencia significativa por plantas del género *Casearia* como sustrato para la oviposición.



**Figura 7.**  
Masas de huevos sobre (A) el haz de una hoja, (B) sobre hoja seca de Myrtaceae y (C) en el envés de una hoja de *Casearia* sp.



**Figura 8.**  
Familias de plantas utilizadas para colocar las masas de huevos.

La altura promedio sobre el agua fue de 85.90 cm, con una desviación estándar de 39.92 cm. Las alturas registradas variaron entre 25 y 162 cm. En cuanto a la distancia a la orilla, el promedio fue de 58.81 cm, con una desviación estándar de 41.04 cm, y una variación de 10 a 156 cm (tabla 2).

**Tabla 2.**  
**Altura sobre el agua y distancia a la orilla del río de las masas de huevos de *Sachatamia albomaculata*. DE = Desviación estándar.**

Fecha	Altura sobre el agua (cm)	Distancia a la orilla (cm)
25/5/2021	30	46
16/6/2021	63	23
16/6/2021	103	86
17/6/2021	47	15
26/6/2021	25	18
15/7/2021	49	32
15/7/2021	105	67
16/7/2021	137	107
5/8/2021	82	130
5/8/2021	103	94
5/8/2021	47	36
27/8/2021	85	15
28/8/2021	62	10
1/10/2021	126	34
1/10/2021	160	67
1/10/2021	84	94
1/10/2021	81	93
1/10/2021	57	26
1/10/2021	162	18
4/10/2021	56	156
4/10/2021	140	68
	<b><math>\bar{x}</math> =85.90</b>	<b><math>\bar{x}</math> =58.81</b>
	<b>DE=39.92</b>	<b>DE=41.04</b>

## Discusión

*Abundancia mensual.* Se observó que *S. albomaculata* es una especie relativamente abundante en la RHCT, coincidiendo con lo reportado por Sosa-Bartuano (2017) en la misma reserva. Previamente, en el Parque Nacional Chagres, Ibáñez et al. (1994) y Sosa y Guerrel (2013) identificaron a *S. albomaculata* como una de las ranas de cristal más abundantes. Esta alta abundancia también se ha documentado en otros sitios de Panamá, como el Parque Nacional Altos de Campana (Ibáñez et al., 1996), la Reserva Natural Privada Las

Oropéndolas (Batista et al., 2020) y el sendero natural árboles cuadrados del Valle de Antón (Aguirre et al., 2024). Flores et al. (2013) y Lotzkat et al. (2021) reportan la especie en el norte de la provincia de Veraguas, pero no proveen datos de abundancia. Elizondo (2017) registró poca abundancia de esta especie en el Parque Nacional General de División Omar Torrijos Herrera (PNGDOTH) y en el Parque Nacional Santa Fe. En el PNGDOTH también encontró individuos con aparente quitridiomycosis.

Samudio et al. (2015) y Sosa Bartuano et al. (2017) reportan a *S. albomaculata* para Cerro Pirre en el Parque Nacional Darién como una especie poco abundante, con un solo individuo registrado, pero no presentan fotografía ni espécimen de respaldo. Sin embargo, un registro fotográfico en la plataforma iNaturalist de Cerro Pirre presenta un individuo de *Teratohyla pulverata* como *S. albomaculata* (<https://www.inaturalist.org/observations/199492346>). Además, Batista (2014) reporta a *T. pulverata*, pero no a *S. albomaculata*, en el Parque Nacional Darién. Considerando esta información, es posible que la especie registrada por Samudio et al. (2015) y Sosa Bartuano et al. (2017) en Cerro Pirre haya sido *Teratohyla pulverata*.

En Costa Rica, Jiménez-Montero (2021) obtuvo una abundancia baja de esta especie en el Parque Nacional La Cangreja, contrastando con una abundancia alta observada por Kubicki (2008) en Guayacán y Abarca Alvarado (2012) en El Rodeo, Costa Rica. McDiarmid y Savage (2005) mencionan que es común en el área de Rincón, Península de Osa, pero solo se ha encontrado en Quebrada Rayo, al este de la Carretera al Pacífico.

Los datos presentados en este estudio son los primeros de abundancia mensual para esta especie en Panamá. La información disponible sobre esta especie en el país se limita a reportar el número total de individuos o presentar categorías subjetivas de abundancia, sin especificar el número de individuos por mes o por estación del año (Ibáñez et al., 1996; Sosa y Guerrel, 2013; Batista et al., 2020; Aguirre et al. 2024). Abarca Alvarado (2012) menciona que la especie es abundante en estación lluviosa en el Rodeo, Costa Rica.



Se registró una mayor abundancia de machos en relación con las hembras, lo que coincide con las observaciones de Kubicki (2007), atribuyendo esta diferencia a la conducta de los machos de cantar expuestos sobre la vegetación, haciéndolos más conspicuos.

Aunque no hay datos publicados sobre la abundancia mensual de *S. albomaculata* en la RHCT u otros sitios que permitan una comparación directa, se pueden mencionar estudios similares con otras de ranas de cristal. En Santander, Colombia, Cabanzo-Olarte et al. (2013) observaron alta actividad reproductiva y de machos vocalizando en *Espadarana andina* desde junio y hasta octubre. Basto-Riascos et al. (2017) también registraron un número alto de machos de *E. prosoblepon* en los Andes Centrales de Colombia durante octubre de 2014 y octubre de 2015, pero con pocas masas de huevos en ese período.

La disminución en los registros de individuos de *S. albomaculata* en octubre, a pesar de ser un periodo de alta precipitación, puede estar relacionada con factores asociados a las lluvias intensas. Aunque esta especie es favorecida por la presencia de lluvia, un exceso puede generar condiciones adversas, afectando su actividad y detectabilidad. Pino y Espinosa (2001) señalan que octubre es uno de los meses con mayores niveles de lluvia en la Cuenca del Canal de Panamá, región próxima a Cerro Turega. En este sentido, la intensidad de las lluvias podría ser un factor que explique la ausencia de registros durante este mes, junto con otros factores como la disponibilidad de alimento, la presencia de depredadores y la competencia con otras especies.

Estos resultados de abundancia en transectos de 50 m son consistentes con los reportados por Kubicki (2007) para la mayoría de los sitios en Costa Rica, donde la densidad varía de uno a 10 machos. Sin embargo, en algunos sitios específicos como la Universidad para la Paz, Kubicki (2007) observó densidades mucho mayores, de 20 o más machos en una distancia similar.

*Combate entre machos.* El primer combate observado (26 de agosto) tuvo una duración mayor (30 minutos) en comparación con el segundo combate (15 minutos) y el reportado

por Barría et al. (2023). La primera observación describe un macho lanzándose sobre otro y colocándose sobre su dorso, mientras que el segundo combate y el reportado por Barría et al. (2023) iniciaron con los machos en un abrazo de lucha. En la primera observación, ambos machos vocalizaban antes y durante el combate. En el segundo combate, ambos machos vocalizaban durante el combate, pero no se pudo saber si estaban vocalizando antes. En el reporte de Barría et al. (2023), se describe un combate en el que no se pudo determinar si hubo vocalizaciones. En los tres casos, los combates ocurrieron sobre hojas.

Las dos observaciones confirman la presencia de comportamiento agonístico en *Sachatamia albomaculata*, incluyendo el abrazo de lucha y movimientos para desplazar al oponente, tal como se describe en Barría et al. (2023). La variabilidad en la duración del combate, la posición inicial y la presencia/ausencia de vocalizaciones sugiere que el comportamiento de lucha en esta especie puede ser flexible.

*Cortejo.* En relación con el comportamiento vocal de los machos de *S. albomaculata*, los resultados obtenidos coinciden con los reportados por McDiarmid y Savage (2005) y Kubicki (2007). En ambos casos, se observó una preferencia por vocalizar desde la vegetación baja, especialmente el haz de las hojas, aunque también se registró la utilización de otros sustratos como troncos caídos, ramas y superficies rocosas.

*Amplexo.* El amplexo axilar es similar al que describe Guayasamín et al. (2020). En este trabajo, el amplexo duró cinco horas antes de la oviposición, mientras que no se especifica la duración en el estudio de Guayasamín et al. (2020). Vockenhuber et al. (2008) reportan una duración entre 5 horas y 45 minutos hasta 7 horas y 15 minutos en *Hyalinobatrachium valerioi*.

En este estudio se registró una temporada reproductiva extendida, abarcando desde mayo hasta agosto. Este hallazgo complementa la observación de Puschendorf et al. (2004), donde mencionan que la reproducción en esta especie puede extenderse hasta la estación seca, y el registro previo de dos amplexos, uno en marzo y otro en abril, reportados por

Guayasamín et al. (2020) y Ortega-Andrade et al. (2010), respectivamente. McDiarmid y Savage (2005) también encontraron parejas en amplexo en mayo y julio, y señalan que la época reproductiva de esta especie ocurre de mayo a julio. Se recomienda observaciones adicionales en los demás meses del año para determinar si la reproducción ocurre de manera continua o se limita a una temporada específica.

*Preferencia de sitio de oviposición.* En cuanto a la selección de sitios para la oviposición por *S. albomaculata*, el 38% de las masas de huevos fueron observadas sobre plantas del género *Casearia*, el cual está ampliamente distribuido en el Neotrópico (Gentry, 1996). Las especies de este género prosperan en diversos entornos, desde bosques secos, bosques húmedos tropicales y sabanas. Aunque predominantemente se encuentran en elevaciones bajas, algunas especies pueden crecer en altitudes de hasta 2000 m (Sleumer, 1980). Con un tamaño de muestra pequeño (N=21), no se encontró una preferencia significativa por *Casearia* para la oviposición, lo que pudo limitar el poder del análisis estadístico. Se recomienda aumentar el tamaño de la muestra en futuras investigaciones. *S. albomaculata* es la segunda especie conocida que utiliza plantas de la familia Piperaceae para depositar sus huevos, siendo *Piper* el género preferido por *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Ocaña Díaz et al., 2020). Para *S. albomaculata*, Piperaceae es la tercera familia en orden de preferencia, después de Salicaceae y Myrtaceae. Se reporta además el primer registro de uso de la familia de helechos Dryopteridaceae como sustrato de oviposición para *S. albomaculata*. Dautel (2011), Díaz-Ricaurte et al. (2019) y Vallejos y Ramírez-Soto (2020) mencionan el uso de helechos para las especies *Centrolene lynchi*, *Teratohyla midas* y *E. prosoblepon*, respectivamente, pero no especifican la familia de helechos utilizada. Este trabajo ofrece los primeros datos de preferencia de plantas para la oviposición en *S. albomaculata*.

*Altura y distancia de las masas de huevos respecto al río.* Se observó que la distancia al agua es un factor importante en la selección de sitios de oviposición para *S. albomaculata*. Vockenhuber et al. (2008) encontraron que la mayoría de los sitios de oviposición de



*Hyalinobatrachium valerioi* se encontraban dentro o cerca de los bancos de la quebrada, sobre el agua o bancos de grava que indican el flujo de agua después de fuertes lluvias. Esto sugiere que la proximidad al agua es importante, ya que los renacuajos deben caer al agua después de eclosionar. Cabanzo-Olarte et al. (2013) observaron que en *Espadarana andina* las hembras y las masas de huevos tienden a estar más cerca del agua que los machos, lo que propone una diferencia en la preferencia de distancia entre sexos. Aunque Valencia-Aguilar et al. (2012) no especifican la distancia exacta al agua en *Hyalinobatrachium aureoguttatum*, mencionan que los machos fueron encontrados en hojas sobre quebradas, indicando la importancia de la proximidad al agua. De Noronha y Rodrigues (2018) también destacan esto en *Hyalinobatrachium cappellei*, ya que todos los sitios reproductivos se encontraron en hojas sobre el agua. En este estudio no se evaluó el flujo o corriente de agua en los sitios de oviposición, pero es posible que este factor también influya en la selección del sitio.

En este contexto, estos datos son novedosos, ya que muestran que las masas de huevos ubicadas sobre plantas se depositaron en promedio a 58 cm de altura y 85 cm de la orilla del agua. Se requiere más investigación para determinar si esta distancia al agua es típica de la especie o si varía según las condiciones ambientales o la presencia de depredadores.

## Conclusiones

- Este estudio es el primero en reportar datos de abundancia mensual para *S. albomaculata*, con mayor abundancia en mayo y junio. No se observó individuos en octubre, posiblemente por el aumento en la intensidad de las lluvias.
- Los machos de *S. albomaculata* exhiben un comportamiento territorial y de combate, vocalizando desde sustratos elevados sobre el agua y aumentando la frecuencia de sus cantos durante la competencia.
- El combate, similar al descrito por Barría et al. (2023), involucra saltos y forcejeos en las hojas, aunque se observaron diferencias como la postura y el canto durante de combate.



- El cortejo incluye cantos del macho, seguidos de amplexo axilar, masajeo latero-abdominal y oviposición en el haz de hojas de vegetación ribereña.
- Aunque el amplexo es similar al descrito para esta especie, se observaron algunas diferencias en la ubicación y duración.
- El 38% de las masas de huevos de *S. albomaculata* fueron observadas sobre plantas del género *Casearia* (Salicaceae); sin embargo, la preferencia por este sustrato no fue estadísticamente significativa. Se recomienda aumentar el tamaño de muestra en futuras investigaciones.
- Se reporta por primera vez el uso de plantas de la familia Piperaceae y helechos (Dryopteridaceae) como sitios de oviposición para esta especie.
- La altura y distancia de las puestas al agua varió entre 25-162 cm y 10-156 cm, respectivamente.
- La distancia de las puestas al agua es consistente con la importancia de la proximidad al agua para las ranas de cristal.

## Agradecimientos

Este estudio se llevó a cabo con el permiso científico N°ARG-051-2021 del Ministerio de Ambiente. Agradecemos al personal de la Sede Regional de Coclé del Ministerio de Ambiente por el apoyo logístico. A Ronaldo Sanguillén, por su apoyo en la identificación de las plantas. También a Alcibíades Rodríguez y Marta Rodríguez por el alojamiento.

## Referencias

- Abarca Alvarado, J. G. (2012). La herpetofauna de un bosque premontano: diversidad de anfibios y reptiles de El Rodeo. *Brenesia* 77, 251-270.
- Aguirre, B., Griffith, E. y Sosa-Bartuano, A. (2024). Riqueza y abundancia de anfibios y reptiles asociada al sendero natural árboles cuadrados del Valle de Antón, Provincia de Coclé. *Revista Científica Vida Natural*, 2(1), 33-46.
- Barría, E. A., Ashcroft, J., De Gracia, A., Baules, A., Quiroz, M., Miranda, M., Batista, A. y Fuentes, R. D. (2023). Agonistic behaviour in the White-spotted Glassfrog, *Sachatamia*

albomaculata (Taylor, 1949), with a report of interspecific amplexus. *Herpetology Notes*, 16:71-74.

Basto-Riascos, M. C., López-Caro, J., y Vargas-Salinas, F. (2017). Reproductive ecology of the glass frog *Espadarana prosoblepon* (Anura: Centrolenidae) in an urban forest of the Central Andes of Colombia. *Journal of Natural History*, 51(41-42), 2535-2550.  
<https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1371805>

Batista, A. (2014). Anfibios en peligro de extinción – Parque Nacional Darién. Fondo Darién, Senckenberg World of Biodiversity y Grupo para la Educación y Manejo Ambiental Sostenible. 32 p.

Batista, A., Miranda, D. y Valdés, S. (2020). Anfibios y reptiles, Reserva Natural Privada Las Oropéndolas y Estación Biológica Jujuná. *Los Naturalistas*, Panamá. 72 p.

Cabanzo-Olarte, L. C., Ramírez-Pinilla, M. P., y Serrano-Cardozo, V. H. (2013). Oviposition, site preference, and evaluation of male clutch attendance in *Espadarana andina* (Anura: Centrolenidae). *Journal of Herpetology*, 47(2), 314-320. <https://doi.org/10.1670/11-266>

Carvajal-Castro, J. D., López-Aguirre, Y., Ospina-L, A. M., Santos, J. C., Rojas, B., y Vargas-Salinas, F. (2020). Much more than a clasp: evolutionary patterns of amplexus diversity in anurans. *Biological Journal of the Linnean Society*, 129(3), 652-663.  
<https://doi.org/10.1093/biolinnean/blaa009>

Cossel J. O., Jr. y B. Kubicki, (2017). *Field guide to the frogs and toads of Costa Rica*. BookBaby. New Jersey. United States.

Dautel, N., Maldonado, A. L. S., Abuza, R., Imba, H., Griffin, K., y Guayasamin, J. M. (2011). Advertisement and combat calls of the glass frog *Centrolene lynchi* (Anura: Centrolenidae), with notes on combat and reproductive behaviors. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 10(1), 31-43.  
<https://doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v10i1p31-43>

De Noronha, J. D. C., y Rodrigues, D. D. J. (2018). Reproductive behaviour of the glass frog *Hyalinobatrachium cappellei* (Anura: Centrolenidae) in the Southern Amazon. *Journal of Natural History*, 52(3-4), 207-224. <https://doi.org/10.1080/00222933.2017.1414324>

Delia, J., Bravo-Valencia, L. y Warkentin, K. M. (2017). Patterns of parental care in Neotropical glassfrogs: fieldwork alters hypotheses of sex- role evolution. *Journal of Evolutionary Biology* 30(5): 898–914. <https://doi.org/10.1111/jeb.13059>

Díaz-Ricaurte, J. C., Guevara-Molina, E. C., y Serrano, F. (2019). Oviposition site preference and reproductive ecology of *Teratohyla midas* (Anura: Centrolenidae) in the Colombian Amazon. *Journal of Natural History*, 53(29-30), 1811-1822.  
<https://doi.org/10.1080/00222933.2019.1668490>

Duellman, W. E., y L. Trueb. (1994). *Biology of Amphibians*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore and London.

Elizondo, L. (2017). Descripción preliminar de la composición Herpetofaunística en localidades panameñas impactadas por quitridiomycosis. *Tecnociencia*, 19(2), 5-31.

Flores, E. E., Vásquez, L., González, M., Rodríguez, K., y De La Cruz, J. (2013). Herpetofauna de Muelas e Isleta Mediante Participación Comunitaria, Parque Nacional Santa Fe, Provincia de Veraguas, Panamá. *Mesoamericana*, 17(2), 49-59.

Frost, D. R. (2024). *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.1 [accessed 20 Jun 2024] Electronic Database accessible at American Museum of Natural History, New York. <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>.

Gentry, A. K. (1996). *A field guide to the families and genera of woodyplants of Northwest*

South America (Colombia, Ecuador, and Peru). Chicago, University of Chicago Press.

Guayasamin, J. M., Castroviejo-Fisher S., Trueb, L., Ayarzagüena, J., Rada, M. y Vilà, C. (2008). Phylogenetic relationships of glassfrogs (Centrolenidae) based on mitochondrial and nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 48, 574–595. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.04.012>

Guayasamin, J. M., Castroviejo-Fisher, S., Trueb, L., Ayarzagüena, J., Rada, M. y Vilà, C. (2009). Phylogenetic systematics of glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) and their sister taxon *Allophryne ruthveni*. *Zootaxa* 2100, 1–97. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2100.1.1>

Guayasamin, J. M., Cisneros-Heredia, D. F., McDiarmid, R. W., Peña, O. y Hutter, C. R. (2020). Glassfrogs of Ecuador: diversity, evolution and conservation. *Diversity* 12(6): e222. <https://doi.org/10.3390/d12060222>

HerpetoNica. (2015). Guía ilustrada de los anfibios y reptiles de Nicaragua. Managua, Nicaragua: Grupo Herpetológico de Nicaragua, MARENA.

Hoffmann, H. (2010). The glass frogs tadpoles of Costa Rica (Anura: Centrolenidae): A study of morphology. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft*. 567, 1-78. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0469.2011.00645.x>

Ibáñez, R., Arosemena, F. A., Solís, F. A. y Jaramillo, C. A. (1994). Anfibios y reptiles de la Serranía Piedras-Pacora, Parque Nacional Chagres. *Scientia* 9, 17–31.

Ibáñez, R.D., Jaramillo, C., Solís, F.A., y F.E. Jaramillo. (1996). Inventario de anfibios y reptiles: Fase inicial para la conservación de estas especies en el Parque Nacional Altos de Campana. Informe Final, Fundación Natura. <https://doi.org/10.5479/10088/31959>.

Jiménez-Montero, R. (2021). Composición y estructura de anuros en el Parque Nacional La Cangreja, cantón de Puriscal (San José, Costa Rica). *Biocenosis*, 32(2), 59-64. DOI: <https://doi.org/10.22458/rb.v32i2.3912>

Köhler, G. (2011). *Amphibians of Central America*. Herpeton: Offenbach, Germany p. 380.

Kubicki, B. (2007). *Ranas de vidrio de Costa Rica / Glass frogs of Costa Rica*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 312 p.

Kubicki, B. (2008). Amphibian diversity in Guayacán, Limón province, Costa Rica. *Brenesia*, 69, 35-42.

Leenders, T. (2016). *Amphibians of Costa Rica: a field guide*. Cornell University Press.

Lotzkat, S., Wehrenberg, G., Haas, M., y Köhler, G. (2021). Amphibians (Amphibia, Anura and Caudata) and reptiles (Reptilia, Squamata) from the headwaters of Río Guázaro on the Caribbean versant of Veraguas province, western Panama. *Check List*, 17(6), 1541-1556.

McDiarmid, R. W., y Savage, J. M. (2005). The herpetofauna of the Rincón area, Península de Osa, a Central American lowland evergreen forest site. Pp. 366–427. In: *Ecology and Evolution in the Tropics: A Herpetological Perspective*. Donnelly, M.A., B.I. Crother, C. Guyer, M.H. Wake, y White, M. E. (Eds.). University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.

Ocaña Díaz, E. R., Suárez-Domínguez, E. A., López Mendoza, N., Vivanco Montané, O. R. y Bello-Sánchez, E. A. (2020). Nuevos registros de puestas de huevos de la ranita de cristal norteña *Hyalinobatrachium fleischmanni* (Anura: Centrolenidae). *Revista Latinoamericana de Herpetología*, 3(2), 133-138.

Ortega-Andrade, H. M., Bermingham, J., Aulestia, C., y Paucar, C. (2010). Herpetofauna of the Bilsa Biological Station, province of Esmeraldas, Ecuador. *Check List*, 6(1), 119-154.

Pino, A., y Espinosa, J. (2001). Datos meteorológicos en la Cuenca del Canal de Panamá durante el siglo XIX y su aplicabilidad a la variabilidad climática y al cambio climático.



Tecnociencia, 3(2), 21-38.

Puschendorf, R., Kubicki, B., Ryan, M. J. y Vaughan, C. (2004). *Cochranella albomaculata* (NCN). Reproduction. *Herpetological Review* 35(1), 52-53.

Samudio Jr, R., Sosa-Bartuano, Á., Samudio, R., Carrión de Samudio, J., y Pino, J. (2015). Riqueza y abundancia de anfibios en los bosques de Cerro Pirre, Parque Nacional Darién, Panamá. *Tecnociencia*, 17(2), 5-19.

Savage, J. M. (2002). *The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between two seas*. University of Chicago press.

Sleumer, H.O. (1980). *Flacourtiaceae*. *Flora Neotropica Monograph* 22. New York, The New York Botanical Garden.

Sosa, Á., y Guerrel, J. (2013). Riqueza, diversidad y abundancia de anfibios en el bosque nuboso de Cerro Azul, sector Alto Chagres, Parque Nacional Chagres, Panamá. *Tecnociencia*, 15(1), 57-75.

Sosa-Bartuano, Á. (2017). Herpetofauna de la reserva hídrica Cerro Turega, Cordillera Central de Panamá. *Centros: Revista Científica Universitaria*, 6(2), 99-113.

Sosa-Bartuano, Á., Samudio Jr, R., Samudio, R., y Carrión de Samudio, J. (2017). Reporte preliminar sobre la distribución altitudinal de anfibios en Cerro Pirre, Parque Nacional Darién, Panamá. *Tecnociencia*, 19(2), 87-101.

Taboada, C., Delia, J., Chen, M., Ma, C., Peng, X., Zhu, X., Jiang, L., Vu, T., Zhou, Q., Yao, J., O'Connell, L. y Johnsen, S. (2022). Glassfrogs conceal blood in their liver to maintain transparency. *Science*, 378(6626), 1315–1320. <https://doi.org/10.1126/science.abl6620>

Valencia-Aguilar, A., Castro-Herrera, F., y Ramírez-Pinilla, M. P. (2012). Microhabitats for oviposition and male clutch attendance in *Hyalinobatrachium aureoguttatum* (Anura: Centrolenidae). *Copeia*, 2012(4), 722-731. <https://doi.org/10.1643/CE-11-173>

Vallejos, J. G., y Ramirez-Soto, K. (2020). Causes of embryonic mortality in *Espadarana prosoblepon* (Anura: Centrolenidae) from Costa Rica. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology*, 19(1), 83-92. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9079.v19i1p83-92>

Vockenhuber, E. A., Hödl, W., y Karpfen, U. (2008). Reproductive behaviour of the glass frog *Hyalinobatrachium valerioi* (Anura: Centrolenidae) at the tropical stream Quebrada Negra (La Gamba, Costa Rica). *Stapfia*, 88, 335-348.