



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE SUCRE  
ESCUELA DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

CARACTERIZACIÓN DE LA ANUROFAUNA ASOCIADA A UN HUMEDAL EN  
LA COMUNIDAD DE GUATACARAL, MUNICIPIO SUCRE, ESTADO SUCRE,  
VENEZUELA  
(Modalidad: Tesis de Grado)

MANUEL VICENTE CENTENO ARENAS

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CUMANÁ, 2023

CARACTERIZACIÓN DE LA ANUROFAUNA ASOCIADA A UN HUMEDAL  
EN LA COMUNIDAD DE GUATACARAL, MUNICIPIO SUCRE, ESTADO  
SUCRE, VENEZUELA

APROBADO POR:



---

Profa. Tania Ramirez  
Asesora académica



---

Prof. Fernando J.M. Rojas R.  
Asesor institucional



---

Prof. Antulio Prieto  
Jurado



---

Prof. Roger Velásquez  
Jurado

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTOS .....	II
LISTA DE TABLAS .....	III
LISTA DE FIGURAS.....	IV
RESUMEN .....	V
INTRODUCCIÓN .....	1
METODOLOGÍA .....	5
Área de estudio .....	5
De campo.....	7
De laboratorio .....	9
Índices ecológicos.....	10
Riqueza de especies (Chao1) .....	10
Abundancia (A) .....	10
Diversidad (H') .....	11
Equitabilidad (J') .....	11
Coeficiente de similitud de Jaccard (J).....	11
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	13
Composición taxonómica y riqueza de especies .....	13
Patrones biogeográficos de los anfibios del humedal de Guatacaral .....	18
Abundancia de los anuros del humedal de Guatacaral.....	19
Índices ecológicos.....	22
Curvas de acumulación .....	24
CONCLUSIONES .....	28
RECOMENDACIONES.....	29
BIBLIOGRAFÍA .....	30
APÉNDICES .....	38
HOJA DE METADATOS .....	43

## **DEDICATORIA**

A:

Mis padres: Manuel Vicente Centeno Romero y Milagros Del Valle Arenas Medina, que siempre me brindaron su apoyo incondicional. ¡Los amo!

Mis abuelos: Gladys Medina, Delia Natividad Romero† y Antonio Arenas†, por siempre cuidarme y ser mis protectores.

Mi profesor y amigo Jorge Muñoz† donde quiera que esté, espero se sienta orgulloso de mí.

Mi amigo Luis Salazar† miembro del Laboratorio de Herpetología de la UDO y fiel compañero, porque este logro también es tuyo, amigo.

## AGRADECIMIENTOS

A:

Mis padres por ser pacientes conmigo y siempre llevarme por el buen camino.

Mis asesores Tania Ramírez y Fernando Rojas Runjaic, por su apoyo y sus valiosas orientaciones.

El profesor Jesús Bello por su lectura crítica al manuscrito.

Todos mis compañeros de estudio, en especial a los del grupo del Laboratorio de Herpetología por acompañarme en las salidas y nuestras locuras (Mayckol Martínez, Nicolaangelo Fiore, Susana Díaz, Argenis Urrieta, Luis Salazar† y Luis Martínez).

La señora Rebeca Norbelis Villae Vásquez, así como a sus hijos Manuel Isaac Ramírez Villae y Enmanuel De Jesús Ramírez Villae, por recibirme en su hogar en Guatacaral y apoyarme en los muestreos.

Mi mejor amigo Hernán David III Brusco Araguayan, ya que durante 24 años ha sido mi fiel consejero. ¡Te amo hermano!

Mi novia Crusenia Del Valle Salazar Vásquez, que a pesar de que ella dice que no debería estar acá, sin su apoyo en esta última fase nada hubiese sido posible.

Y a todos aquellos profesores, mentores, maestras y demás allegados, que de alguna manera inculcaron un granito de conocimiento en mí.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Listado de anfibios asociados a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela .....	13
Tabla 2. Microhábitats de los anfibios asociados a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.....	15
Tabla 3. Similitud de Jaccard entre los microhábitats estudiados en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela .....	16
Tabla 4. Abundancia relativa (A) de las especies de anuros presentes en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela .....	21
Tabla 5. Índices ecológicos mensuales de las especies de anuros presentes en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.....	23

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación relativa del humedal en la localidad de Guatacaral, parroquia San Juan de Macarapana, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela .....	5
Figura 2. Dendrograma con base en el índice de similitud de Jaccard y el algoritmo de grupos pareados entre los microhábitats estudiados en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela .....	17
Figura 3. Porcentaje de individuos asociados a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.....	20
Figura 4. Variación mensual de las especies y número de individuos asociados a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.....	21
Figura 5. Curva de acumulación de especies de anuros por zonas de muestreo utilizando diferentes indicadores, en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela .....	25
Figura 6. Curva de acumulación de especies de anuros por días de muestreo utilizando diferentes indicadores, en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela .....	26

## RESUMEN

Desde un punto de vista ecológico, los inventarios biológicos son una de las herramientas más confiables para medir el impacto de los cambios ambientales sobre las comunidades de anfibios, tanto en ambientes naturales como urbanos. En este estudio se caracterizó la anurofauna asociada a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela, del tramo oriental de la Cordillera de la Costa al noreste de Venezuela. El trabajo se realizó empleando la técnica de muestreo de búsqueda libre y sin restricciones, entre noviembre de 2020 a junio de 2021, en un área de 10 km<sup>2</sup>, tanto en la temporada seca como la de lluvias. Se contabilizaron 2 889 individuos, todos correspondientes a especies de amplia distribución. Las familias Hylidae y Leptodactylidae fueron las más diversas, con cuatro especies cada una, no obstante, los hylidos predominaron, representando el 70,24% de la muestra. La especie que aportó el mayor número de individuos fue *Dendropsophus microcephalus* con 1 635 individuos. La riqueza en el área muestreada fue de 9 spp., aunque fue muy variable durante el período del muestreo, nunca encontrándose todas las especies al mismo tiempo en un mes. Los datos de uso de microhábitat y altura de la percha fueron registrados para cada anuro. El microhábitat espejo de agua (EA) presentó el mayor valor de riqueza, con ocho especies (88,89%), seguido por el suelo (S) con seis (66,67%), en tanto que, el de menor representación fue la vegetación flotante (VF) con apenas una especie (11,11%). La especie que mostró la mayor plasticidad en cuanto a uso de microhábitats fue *Boana platanera*, presente en seis microhábitats. Para los índices ecológicos se obtuvo que la mayor abundancia relativa (A) en función del esfuerzo de muestreo, correspondió a *D. microcephallus* (A = 11,454). La riqueza total según el índice de Chao1 es igual a 9, aunque esta osciló entre 5 y 8 a lo largo del estudio. La diversidad de Shanon-Wiener (H') y la equitabilidad (J') fueron de 1,231 y 0,477, respectivamente. Estos resultados permiten concluir que el humedal de Guatacaral posee una baja diversidad y uniformidad en la abundancia de especies.

Palabras clave: anuros, humedal, Sucre, microhábitat, Cordillera de la Costa Oriental.



## INTRODUCCIÓN

La región tropical es conocida por poseer una alta biodiversidad, la cual se ha visto afectada por numerosos fenómenos de origen antropogénico; entre estos se encuentran la deforestación, la quema, minería, cacería furtiva, introducción de especies exóticas, entre otras (Aguilera *et al.*, 2003; Rodríguez y Rojas-Suárez, 2008; Rodríguez *et al.*, 2010; Huérfano *et al.*, 2020). De toda esta región, el Neotrópico es considerado el segundo más afectado por los eventos arriba listados, y en lo que respecta a superficie deforestada, se estima que un total de 2,6 millones de hectáreas fueron desprovistas de vegetación tan solo en el período de 2010 al 2020 (FAO, 2020).

Al respecto, Mas y Flamenco-Sandoval (2011) afirmaron que, cambios en la cobertura vegetal inducidos por la deforestación, ocasionan pérdida de diversidad biológica, además de contribuir con la emisión de gases de efecto invernadero y erosión edáfica. En un sentido más amplio, estos factores han provocado deterioro y fragmentación del hábitat, con la consecuente disminución de los microhábitats ocupados por muchas especies clave, considerándose esta, una de las principales causas de extinción a nivel global (Matteucci *et al.*, 1999; Aguilera *et al.*, 2003; Llamozas *et al.*, 2003; Huérfano *et al.*, 2020).

Los anfibios son uno de los grupos más afectados por las actividades antrópicas, debido a su forma de vida asociada a la interfaz tierra-agua; las consecuencias de tales actividades mediadas por el hombre, van desde la desecación hasta restringirlos a vivir en porciones de territorio cada vez menores, con la concomitante disminución del tamaño de sus poblaciones e incluso la extinción (Young *et al.*, 2001; Collins y Storfer, 2003; Urbina-Cardona *et al.*, 2014; Bello *et al.*, 2020).

Las particulares características fisiológicas y etológicas que restringen a los anfibios a ciertos microhábitats, los hacen además organismos bioindicadores, capaces de brindar información sobre el estado de salud ambiental (Bogaert *et al.*, 2011; Barrio-Amorós *et al.*, 2019; Rodrigo *et al.*, 2020). Esta cualidad de los anfibios permite usarlos para estudiar el efecto de las actividades antrópicas sobre ecosistemas acuáticos tales como ríos, quebradas, lagunas y charcas temporales, que por lo general se encuentran

cercanas a centros urbanos y rurales, en algunos casos mal planificados y carentes de servicios básicos para tratar desechos sólidos, aguas residuales y agroquímicos que son vertidos directamente en estos cuerpos de agua (Urbina-Cardona y Londoño, 2003; Urbina-Cardona *et al.*, 2006; Martínez, 2016; Bello *et al.*, 2020).

Los inventarios biológicos son, desde el punto de vista ecológico, una de las herramientas más confiables para medir el impacto de los cambios ambientales sobre las comunidades de anfibios, tanto en ambientes naturales como urbanos. Estos estudios permiten conocer a los organismos que habitan una zona determinada, permitiendo su catalogación y cuantificación; sin embargo, se debe tener en cuenta que un solo inventario no aporta información suficiente para caracterizar la comunidad de anfibios de un sitio y apreciar cambios en su composición y abundancia (Noss, 1990; Stork *et al.*, 1996; Cáceres-Andrade y Urbina-Cardona, 2009; Fontaine *et al.*, 2012; Saavedra y Villarroel, 2019), por lo que monitoreos periódicos son requeridos para obtener un registro más completo de los cambios a través del tiempo en un sistema biológico (Cruz *et al.*, 2017).

A nivel mundial existen alrededor de 8 659 especies de anfibios descritas, distribuidas principalmente en ambientes terrestres y dulceacuícolas de casi todo el planeta, excepto en áreas montañosas muy elevadas y en regiones polares donde las condiciones ambientales son extremadamente adversas (Frost, 2023). En América, se conocen unas 2 706 especies, 2 465 en el Neotrópico y apenas 241 en la región Neártica (Barrio-Amorós *et al.*, 2019; Frost, 2023).

Venezuela está ubicada en plena zona intertropical, y sus características climáticas, geográficas y orográficas han favorecido la ocurrencia de una gran diversidad de zonas fitogeográficas, cada una con diversos hábitats, en los cuales se estima que habitan 387 especies conocidas de anfibios (Barrio-Amorós *et al.*, 2019). Esta cifra hace a Venezuela uno de los países con mayor riqueza de especies de anfibios en el Neotrópico, ocupando el sexto lugar en la región y el octavo a nivel mundial (Crump, 1974; Rial y Molina, 2009; Señaris, 2009; Señaris y Rojas-Runjaic, 2009; Señaris *et al.*, 2018; Barrio-Amorós *et al.*, 2019).

Según la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica y su Plan de Acción

(MARN, 2001), el territorio venezolano está subdividido en diez biorregiones naturales, tomando en cuenta aspectos como topografía, clima, vegetación, flora, altitud, temperatura, precipitación anual, plataforma continental, marina o costera y estas a su vez poseen subdivisiones atribuidas a ciertos cambios en determinados dominios y provincias (MARN, 2001; Rial y Molina, 2009; Manzanilla y Gómez-Serrano, 2015). La Cordillera de la Costa es una de estas diez biorregiones; se localiza en el extremo norte de Venezuela y se extiende en sentido oeste-este desde el macizo de Nirgua (Yaracuy) hasta el extremo oriental de la península de Paria en el estado Sucre (Huber y Oliveira-Miranda, 2010; Huérfano *et al.*, 2020). En esta amplia cadena montañosa se han reportado al menos 89 especies de anfibios, 86 anuros, dos cecilias y una salamandra (Barrio-Amorós *et al.*, 2019).

El extremo oriental la Cordillera de la Costa corresponde al estado Sucre, y en este territorio la cordillera se extiende desde el nivel del mar hasta los 2 596 m en los sistemas montañosos de Paria y el Turimiquire. A lo largo de este gradiente altitudinal, presenta diferentes formaciones vegetales, tales como manglares, herbazales, bosques secos, ribereños, premontanos y montanos, las cuales han generado una amplia variedad de hábitats que albergan diferentes especies de anfibios (Prieto, 1999; Heyer, 2005; Manzanilla *et al.*, 2005; Cova y Prieto, 2013; Rojas-Runjaic y Señaris, 2015; Barrio-Amorós *et al.*, 2019; Cañizales, 2019; Bello *et al.*, 2021).

En lo concerniente al conocimiento de los anfibios del estado Sucre, la mayoría de los estudios efectuados en la región corresponden a inventarios y descripciones de especies nuevas para la ciencia. Prieto (1999) mencionó de manera general que, la anurofauna asociada a ambientes acuáticos continentales de la geografía sucrense estaba representada por 24 especies.

Desde entonces se ha generado nueva información sobre este grupo zoológico en la región, siendo la península de Araya el área en que se desarrolló la mayor parte de estos estudios, especialmente en los complejos lagunares Bocaripo-Chacopata y Campoma-Buena Vista, donde se documentaron 17 especies de anfibios anuros (Cornejo y Prieto, 2001; Gonzáles *et al.*, 2004; Bonilla *et al.*, 2010; Cova y Prieto, 2013; Bello *et al.*, 2020). En lo que respecta a la cuenca hidrográfica del río Manzanares, el

conocimiento sobre sus anfibios aún es precario; García (2009) documentaron siete especies de anfibios para la cuenca media del río Manzanares. Bello *et al.* (2021) reportaron cinco especies de anuros para los humedales litorales periurbanos Punta Delgada y Laguna de los Patos, ambos ubicados en la ciudad de Cumaná; más recientemente, Bastidas (2021) refirió en su estudio al sapo común (*Rhinella marina*), el cual es usado por los pobladores que viven en río Guaranache y, Díaz (2022) hizo mención de la anurofauna del río Nurucual (9 spp.), dentro de los límites del Parque Nacional Mochima.

En la actualidad, se adelantan otros estudios para documentar la anurofauna del estado Sucre, los cuales involucran inventarios en varios ecosistemas riparinos de la cuenca del río Manzanares, Parque Nacional Mochima y golfo de Cariaco. Sin embargo, en ninguno de los estudios mencionados se contempló la caracterización estructural de sus comunidades. El presente estudio pretendió caracterizar la anurofauna asociada a un humedal de la comunidad de Guatacaral, parroquia San Juan de Macarapana, municipio Sucre, Venezuela, como una oportunidad para enriquecer el catálogo de anfibios del estado Sucre y la región oriental del país, y generar información novedosa sobre la distribución espacio-temporal e historia natural de este grupo de anfibios.

# METODOLOGÍA

## Área de estudio

Este trabajo se llevó a cabo en un humedal dulceacuícola localizado en los alrededores de la comunidad de Guatacaral, parroquia San Juan de Macarapana del municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela, a ~1,5 km al sur de la ciudad de Cumaná, vía San Juan, específicamente en torno a las coordenadas 10°24'33,2" N y 64°08'57,8" O (Figura 1). Según los datos aportados por el consejo comunal de la zona, en esta localidad habitan unos 200 núcleos familiares, algunos asentados en la periferia de este cuerpo de agua, y otros en las laderas de la estrecha serranía que la recorre, cercanas al canal colector de agua de lluvia del área.

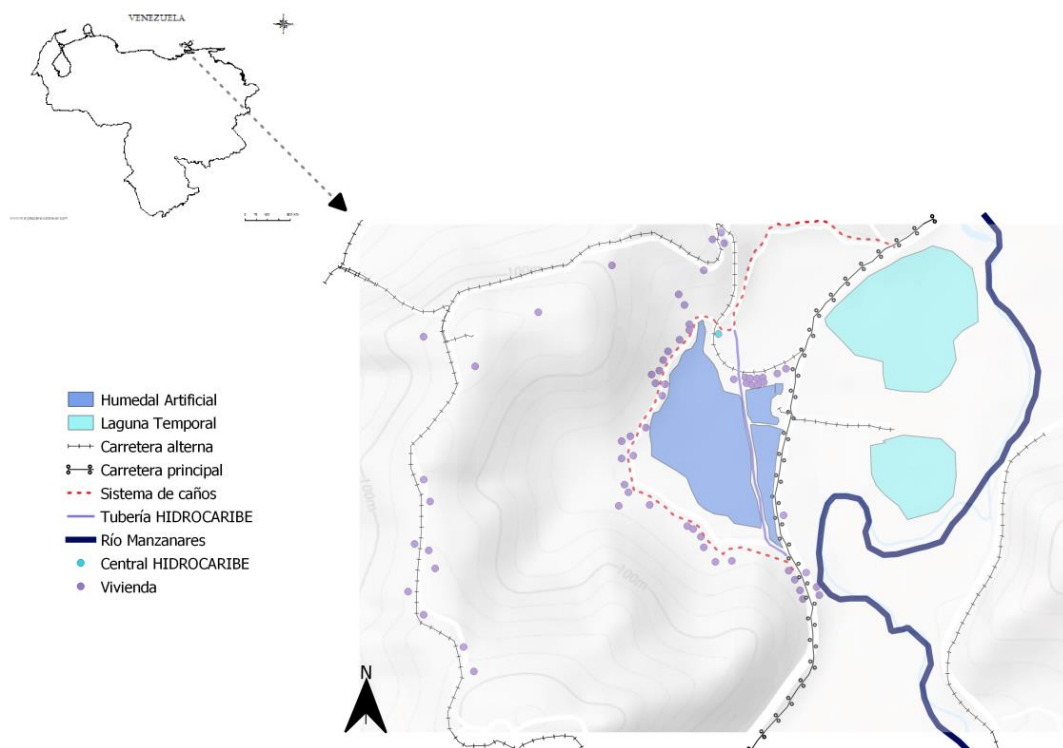


Figura 1. Ubicación relativa del humedal en la localidad de Guatacaral, parroquia San Juan de Macarapana, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.

Fisiográficamente, este sistema lagunar lo conforman cuatro lagunas de superficie variable, no conectadas entre sí y con profundidades no mayores de 3 m. De

acuerdo a la comunicación de los residentes, estos cuerpos de agua se originaron por la ruptura del tubo madre de la Hidrológica del Caribe (Hidrocaribe) que transportaba agua desde el macizo de Turimiquire a Cumaná, Araya y Margarita, hace aproximadamente unos 20 años. Aunque a juzgar por la formación de otras lagunas en las afueras de este caserío, es probable que las inventariadas en este estudio hayan tenido el mismo origen, es decir, son producto de las inundaciones esporádicas provocadas por el río Manzanares, a través de un antiguo cauce del río conocido como madre vieja. También se encuentra un canal colector de agua de lluvia a unos 10 m del humedal, que lo recorre en sentido suroeste, casi paralelo a la serranía.

Según Huber y Oliveira-Miranda (2010), el área forma parte de la Región A, subregión Continental Costera (A.2). El clima del área es semiárido, con temperatura media anual de 28 °C y una precipitación no uniforme a lo largo del año con un valor cercano a los 300 mm (Quintero *et al.*, 2005). El agua no pluvial que irriga la zona de estudio proviene principalmente del desborde del río Manzanares (Salazar *et al.*, 2018). La vegetación que caracteriza la estructura fisonómica del área se encuentra integrada por una comunidad casi monoespecífica de la hidrófita enraizada *Typha dominguensis* (parte interna), acompañada en la periferia por las herbáceas palustres *Hymenachne amplexicaulis*, *Leptochloa mucronata* y *Paspalum vaginatum*; además de las leñosas *Acacia macracantha*, *Erythrina fusca*, *Muntingia calabura*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Sesbania sericea*, *Syzygium cumini*, entre otras.

El área de estudio se dividió en cuatro zonas de muestreo, arbitrariamente delimitadas de la siguiente manera (Figura 1):

1. Zona I: inicia en la entrada principal de Guatacaral donde convergen por primera vez la carretera principal y secundaria (dirección norte-sur), para seguir por la carretera principal hacia San Juan y culmina en la segunda entrada a unos 15 m (dirección sur-noroeste) donde se encuentra la carretera principal, alterna y el sistema de caños.
2. Zona II: desde el cruce en la entrada secundaria a unos 15 m hay un acceso al interior del humedal mediante un sendero en donde se sigue el recorrido del tubo principal de la Hidrológica del Caribe en dirección sur-norte, espejos de aguas

entre otros microhábitats.

3. Zona III: ubicada a 30 m de la segunda entrada a Guatacaral, en dirección hacia el poblado, siguiendo el sistema de caños para las aguas de lluvias, y culmina donde el sendero se separa del canal en dirección oeste-este y continua la carretera alterna.
4. Zona IV: desde la separación del canal en la carretera alterna hacia la entrada principal de Guatacaral, pasando a la carretera principal en dirección hacia Cumaná (sur-norte); finaliza en la entrada de la avícola donde se encuentra el sistema de caños con la ruta principal.

### **De campo**

En primer lugar, se realizó una visita exploratoria al área de estudio, con la finalidad de delimitar los senderos a recorrer durante el trabajo de campo. La investigación se desarrolló a lo largo de cuatro transectos de igual extensión. Los muestreos se realizaron en un período de ocho meses de noviembre a junio, abarcando parte del período de lluvias (noviembre, mayo y junio) y sequía, típicos de la zona (diciembre, enero, febrero, marzo y abril).

Tanto para la captura como conteo de especímenes de cada especie se utilizó el método de búsqueda libre y sin restricciones (Angulo *et al.*, 2006), mediante recorridos nocturnos, asistidos con linternas, en un horario comprendido entre las 18:00 y 21:30 h, con captura manual, examinando diferentes microhábitats como hojarasca, vegetación arbustiva-arbórea, riberas del humedal, edificaciones cercanas y canales colectores de agua de lluvias (Heyer *et al.*, 2001; Blanco-Torres y Bonilla, 2010). Los machos de la mayoría de las especies de anuros vocalizan en cuerpos de agua para establecer territorios y atraer a las hembras, por lo que cada especie posee una vocalización distintiva (Straneck *et al.*, 1993; Sanchez *et al.*, 2020), es por esto que además de los encuentros visuales, y considerando que los anuros pueden ser detectados por sus vocalizaciones, se incluyeron registros auditivos en los muestreos. Las grabaciones fueron efectuadas, con teléfonos inteligentes provistos de la aplicación RecForge II para grabar cantos en formato wav. Las determinaciones luego se llevaron a cabo evaluando

caracteres espectrales y temporales de los cantos mediante análisis bioacústicos y por comparación con descripciones de cantos ya publicadas (Márquez *et al.*, 2011; 2014; Deichmann *et al.*, 2018).

Los análisis bioacústicos resultan útiles y fiables a la hora de identificar las especies; no obstante, se hace complicado a la hora de cuantificar los individuos por audición es por eso que se siguen criterios como el de U.S. EPA (2002) que determina las siguientes categorías: 0 = ningún individuo cantando; 1 = individuos cantando que no se superponen; 2 = los cantos se superponen, pero los individuos son aún distinguibles; 3 = numerosos individuos pueden ser oídos, hay superposición y el coro es constante. Para efectos del presente trabajo, el número de individuos se confirmaba visualmente, es por esto que la especie *E. pustulosus* no fue tomada en cuenta para los posteriores análisis de las especies que requirieran la cantidad de individuos, aunque si se cuenta con su presencia mediante registro auditivo.

En cada zona de muestreo se colectó información sobre la vegetación y los eventos antropogénicos en sus riberas y adyacencias. Para cada espécimen se registraron datos de uso de microhábitat: como tipo de sustrato (suelo, vegetación, tipo de plantas), la altura de la percha (desde el suelo o desde la superficie del agua) y estacionalidad climática (sequía o lluvias). Los microhábitats fueron clasificados como sigue:

1. Suelo (S): presencia de terreno desnudo, principalmente arena.
2. Hojarasca (H): caracterizado por un sotobosque bien establecido, con una capa de hojarasca de 4 cm. Presencia de poaceas y cyperaceas.
3. Canal (C): representado por el canal recolector de aguas de lluvias de la comunidad de Guatacaral, específicamente las paredes del mismo que no se encontraban en contacto con el agua.
4. Edificaciones (E): estructuras artificiales, comprendiendo paredes de casas y construcciones aledañas.
5. Vegetación flotante (VF): comunidades de plantas acuáticas de talla reducida y que tienen la capacidad de flotar en el espejo de agua, como *Lemna* sp. y el helecho acuático *Azolla* sp.
6. Espejo de agua (EA): superficie de los cuerpos de agua; estos presentaban una



capa de materia vegetal en descomposición.

7. Vegetación emergente (VE): vegetación desde el espejo de agua hasta 50 cm por encima, con poca incidencia de luz solar. Representada por conglomerados de tallos rectos y semirrígidos verticales, de hojas finas y largas. Herbáceas sin ramificaciones, predominando *Typha dominguensis*.
8. Vegetación media (VM): desde 50 cm por encima del espejo de agua hasta 1,5 m de altura. Una menor aglomeración vegetal que permite una mayor incidencia de rayos solares. Ápices de herbáceas con hojas delgadas y pequeñas, estructuras vegetales rígidas con tallos rígidos y semileñosos con horizontalidad, con hojas anchas, palmaticompuestas.

Los ejemplares colectados fueron colocados en bolsas plásticas rotuladas. Seguidamente, se congelaron hasta su estudio en el laboratorio. Cada especie colectada fue fotografiada *in situ*, con una cámara Lumix Panasonic DMC-FZ47-24X. Las fotos sirvieron para documentar las coloraciones en vida y auxiliar las identificaciones, y para ilustrar el manuscrito resultante de este estudio. También fueron cargadas en el grupo de Facebook “Biodiversidad del estado Sucre” (<https://www.facebook.com/groups/207855052914826/>) como contribución a la educación ambiental y a las actividades de ciencia ciudadana. Además, fueron publicados en la web especializada en observación de biodiversidad para la contribución científica, iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>).

## **De laboratorio**

En un laboratorio improvisado en las instalaciones del Museo del Mar, adscrito a la Universidad de Oriente, se procedió al fijado y preservación de los especímenes, utilizando una solución de formol al ~4% como fijador y etanol al 70% como medio de preservación definitiva. La determinación de las especies se basó en los trabajos de Rivero (1961), De Sá *et al.* (2014), Señaris *et al.* (2018), Barrio-Amorós *et al.* (2019) y algunas descripciones originales. La taxonomía de anfibios siguió a Frost (2023). Finalmente, se depositaron los ejemplares en el Museo del Mar de la Universidad de Oriente en Cumaná, estado Sucre, con duplicados que fueron enviados a la colección de anfibios y reptiles del Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS) en Caracas.

Para el cálculo del esfuerzo de muestreo se usó el número de horas empleadas en el trabajo de campo en relación con el número de personas que participaron en el muestro y se expresaron en horas-hombre. Para la caracterización de uso de hábitat, las especies de anuros registradas fueron clasificadas en categorías por tipo de sustrato y altura de la percha en el que se observaron los individuos (Martínez, 2016). La caracterización de la estructura de la comunidad se realizó en función de su composición taxonómica, riqueza y diversidad. Se elaboraron curvas de acumulación de especies para estimar la efectividad del esfuerzo de muestreo y la completitud del inventario. Estas fueron construidas empleando el programa RStudio y el paquete Vegan (Colwell, 2006). Se generaron diagramas de distribución de abundancia por época del año y tipo de hábitat.

### **Índices ecológicos**

#### **Riqueza de especies (Chao1)**

La riqueza se estimó por el índice de Chao1 que es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. Esta se estimó a través de la siguiente fórmula (Margalef, 1980; Moreno, 2001):

$$\text{Chao1} = S - (a^2/2b)$$

dónde:

S es el número de especies en una muestra.

a es el número de especies que están representadas por un único individuo en esa muestra.

b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

#### **Abundancia (A)**

La abundancia de cada especie en relación a las otras especies de la comunidad se determinó por un índice de abundancia relativa (A), basado en la fórmula:

$$A = N_o/t$$

dónde

$N_o$  es el número de individuos observados o capturados.

t es el tiempo de recorrido en horas.

### Diversidad ( $H'$ )

La diversidad es la relación entre el número de especies y la proporción de los individuos dentro de ellas para cada una de las colectas. Para su estimación se utilizó la expresión de Shannon y Wiener (1963) según Krebs (1989).

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

dónde:

$H'$  es el índice de diversidad.

$P_i$  es la proporción de cada especie en la comunidad.

S es el número de especies.

### Equitabilidad ( $J'$ )

Este índice expresa la distribución del número de individuos entre las especies, propuesto por Lloyd y Ghelardi (1964) según Krebs (1989).

$$J' = \frac{H'(S)}{H'_{\max}}$$

dónde:

$H'(S)$  expresa la diversidad de Shannon-Wiener.

$H'_{\max}$  representa la diversidad máxima.

S significa el número de especies.

### Coefficiente de similitud de Jaccard ( $J$ )

El coeficiente de similitud de Jaccard o índice de Jaccard, mide la similitud entre dos conjuntos de muestras. Se define como la relación entre el tamaño de la intersección de ambos conjuntos y el tamaño de la unión (Jaccard, 1901; Hammer *et al.*, 2001).

$$J = \frac{c}{a+b-c}$$

a número de especies presentes en el sitio A que no se encuentran en B.

b número de especies presentes en el sitio B que no se encuentran en A.

c número de especies presentes en A y en B.

Para ello se realizó un análisis de composición de las especies, mediante aglomeración, utilizando el coeficiente de similitud de Jaccard con algoritmo de grupos pareados mediante el uso del programa PAST (Hammer *et al.*, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición taxonómica y riqueza de especies

La riqueza de anuros asociada al humedal dulciacuícola y áreas adyacentes de la comunidad de Guatacaral, estuvo integrada por nueve especies. Las familias más representativas fueron Hylidae con cuatro especies y cuatro géneros, y Leptodactylidae, con cuatro especies y tres géneros. Bufonidae fue la que presentó la menor riqueza con una sola especie (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de anfibios asociados a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Zona I (ZI), Zona II (ZII), Zona III (ZIII) y Zona IV (IV).

Taxones	ZI	ZII	ZIII	ZIV
Clase Amphibia / Orden Anura				
Familia Bufonidae				
<i>Rhinnella marina</i> (Linnaeus, 1758)	X		X	X
Familia Leptodactylidae				
<i>Engystomops pustulosus</i> (Cope, 1864)*				X
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	X	X	X	X
<i>Leptodactylus insularum</i> Barbour, 1906	X	X	X	X
<i>Pleurodema brachyops</i> (Cope, 1869)		X	X	X
Familia Hylidae				
<i>Boana platanera</i> La Marca <i>et al.</i> , 2021	X	X	X	X
<i>Dendropsophus microcephalus</i> (Cope, 1886)	X	X	X	X
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	X	X	X	X
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	X		X	X
Total de especies	7	6	8	9

Especie registrada por sus vocalizaciones pero sin confirmación visual (\*).

La comunidad de Guatacaral es cercana al río Manzanares y fitosionómicamente similar a este, lo cual puede explicar en parte el hecho de que la composición de especies de la comunidad de anuros estudiada sea parecida a las reportadas en estudios previos realizados en el caudal del río o en zonas irrigadas por el mismo. Por ejemplo, en el inventario herpetofaunístico realizado por García (2009) en la cuenca media del río Manzanares se reportaron siete especies de anuros, de las cuales cinco están presentes en

nuestra área de estudio (*L. fuscus*, *R. marina*, *B. platanera*, *P. brachyops* y *E. pustulosus*).

En los complejos lagunares Laguna de los Patos y Punta delgada de la ciudad de Cumaná, Bello *et al.* (2021) encontraron cinco especies de anuros, las cuales también están presentes en Guatacaral. *Dendropsophus microcephalus*, es la única especie presente en la comunidad de anuros de Guatacaral que no fue reportada para el río Manzanares por García (2009). La presencia de esta última en el humedal de Guatacaral puede guardar relación con el tipo de cuerpo de agua, pues *D. microcephalus* es típica de sistemas lénticos (Menezes *et al.*, 2013) y no es frecuente en sistemas lóticos como el cauce principal del río Manzanares.

Dentro de los límites del Parque Nacional Mochima, Díaz (2022) constató la presencia de nueve especies de anuros en la cuenca alta, media y baja del río Nurucual, cinco de estas también están presentes en el humedal de Guatacaral.

Martínez (2022) en río Barbacoa y el Tacal (Cumaná-Sucre), registró ocho especies de anuros, seis de ellas también presentes en nuestra área de estudio: *L. fuscus*, *R. marina*, *B. platanera*, *P. brachyops*, *E. pustulosus* y *D. microcephalus*. La notable similitud en la composición de especies del presente estudio y las de los inventarios mencionados (García, 2009; Bello *et al.*, 2021; Díaz, 2022; Martínez, 2022), probablemente se deba a que las zonas de muestreo a pesar de ser distantes, son todas de tierras bajas, presentan fitocenosis similares y las especies compartidas son todas de amplia distribución.

Barrio-Amorós y Molina (2010), reportaron 17 especies de anfibios para el Ramal de Calderas, estado Barinas; asociando su bajo número de especies a un fuerte periodo de sequía durante el estudio; no obstante, este número de especie es el doble de lo registrado en el presente estudio, evidenciando una baja riqueza en Guatacaral.

Finalmente, Cañizales (2019) registró una comunidad de 12 especies de anuros en un ambiente de sabana en el piedemonte occidental de la Cordillera de la Costa, específicamente en el estado Yaracuy. Entre las especies listadas en esa localidad, seis también están presentes en el humedal de Guatacaral, nuevamente evidenciando que las especies que componen la comunidad de anuros del área de estudio tienen una amplia

distribución y son comunes en ambientes similares a lo largo de la Cordillera de la Costa.

En la Tabla 2 se observan los diferentes microhábitats ocupados por la comunidad de anuros del humedal de Guatacaral. Con ocho especies, el espejo de agua fue el microhábitat que presentó la mayor riqueza. En el otro extremo, con apenas una especie la vegetación flotante fue el microhábitat con menor riqueza. *Boana platanera* fue la especie que más microhábitats ocupó, y fue documentada en seis de los ocho microhábitats evaluados. Le siguen *D. microcephalus*, *S. x-signatus*, *L. insularum* y *R. marina* todas observadas en cuatro microhábitats. Finalmente, especie que menos microhábitats aprovechó fue *E. pustulosus*, documentada sólo en dos de estos.

Tabla 2. Microhábitats de los anfibios asociados a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. S (suelos), H (hojarasca), C (canal), E (edificaciones), VF (vegetación flotante), EA (espejo de agua), VE (vegetación emergente) y VM (vegetación media).

Taxones	S	H	C	E	VF	EA	VE	VM
Clase Amphibia / Orden Anura								
Familia Bufonidae								
<i>Rhinnella marina</i>	X	X	X			X		
Familia Leptodactylidae								
<i>Engystomops pustulosus*</i>		X				X		
<i>Leptodactylus fuscus</i>	X	X				X		
<i>Leptodactylus insularum</i>	X	X	X			X		
<i>Pleurodema brachyops</i>	X	X				X		
Familia Hylidae								
<i>Boana platanera</i>	X		X	X		X	X	X
<i>Dendropsophus microcephalus</i>				X	X	X	X	
<i>Scinax x-signatus</i>				X		X	X	X
<i>Trachycephalus typhonius</i>	X			X				X
Total de especies	6	5	3	4	1	8	3	3

Especie registrada por sus vocalizaciones, pero sin confirmación visual (\*).

El análisis de similitud de Jaccard arrojó que los microhábitats edificaciones, vegetación emergente y vegetación media son los más similares entre sí (75%), a estos le siguen la hojarasca y el espejo de agua con 62,5%. El microhábitat que presentó

mayores índices de similaridad, fue el espejo de agua presentando valores por encima del 12% con los otros siete microhábitats, siguiéndole las edificaciones que solo fue disímil con la hojarasca, y presentó similaridad de hasta un 75% con la vegetación emergente y vegetación media. El ambiente menos parecido al resto fue la vegetación flotante, el cual sólo tuvo porcentajes por debajo de 35% e inclusive fue completamente disímil (0%) del canal, la hojarasca y el suelo (Tabla 3 y Figura 2).

Tabla 3. Similitud de Jaccard entre los microhábitats estudiados en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. S (suelos), H (hojarasca), C (canal), E (edificaciones), VF (vegetación flotante), EA (espejo de agua), VE (vegetación emergente) y VM (vegetación media).

Microhábitat	S	H	C	E	VF	EA	VE	VM
S	1,000	0,571	0,500	0,250	0,000	0,556	0,125	0,286
H		1,000	0,333	0,000	0,000	0,625	0,000	0,000
C			1,000	0,167	0,000	0,375	0,200	0,200
E				1,000	0,250	0,333	0,750	0,750
VF					1,000	0,125	0,333	0,000
EA						1,000	0,375	0,222
VE							1,000	0,500
VM								1,000

Para los diferentes microhábitats que son utilizados por las especies de anuros encontradas en este estudio, se observó que el espejo de agua fue el más utilizado, esto puede ser explicado por la dependencia de los anfibios hacia los cuerpos de agua para reproducirse, pues las ocho especies que componen la comunidad de Guatacaral tienen de desarrollo indirecto (fase larvaria), ponen sus huevos en cuerpos de agua lénticos y sus renacuajos, de vida libre, dependen de estos cuerpos de agua para completar su fase larvaria (Heyer, 1969; Hurme, 2015; Cañizales, 2019). Una situación similar fue reportada por Martínez (2016).

En cuanto a los patrones de distribución espacio-temporal y uso de microhábitat de los anfibios, se puede decir que, son eventos ecológicos modelados por varios factores, pasados y recientes (De Oliveira y Eterovick, 2010; Rodrigo *et al.*, 2020). Entre los factores pasados, destaca la depredación, competencia y evolución de cada linaje, o



lo que se debe a factores históricos, como las tasas de especiación y eventos de aislamiento o conexión de biotas, que influyen en la preferencia o especialización sobre un determinado ecosistema (Cañizales, 2019). Entre los recientes, destacan las cambiantes condiciones climáticas, limitaciones fisiológicas propias de cada especie, interacciones bióticas y la complejidad del hábitat, limitando los movimientos de ciertos grupos faunísticos dentro de la diversa disponibilidad en un ecosistema (Tilman, 2004; Parris, 2006).

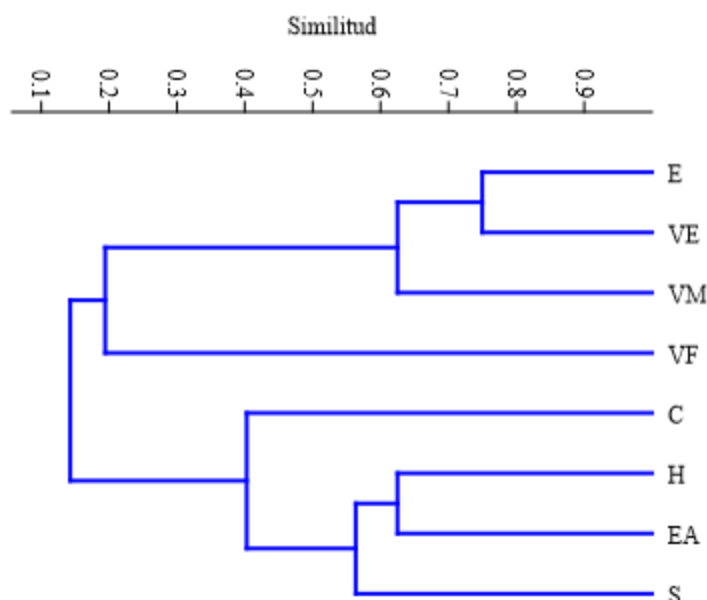


Figura 2. Dendrograma con base en el índice de similitud de Jaccard y el algoritmo de grupos pareados entre los microhábitats estudiados en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. S (suelos), H (hojarascas), C (canal), E (edificaciones), EA (espejo de agua), VF (vegetación flotante), VE (vegetación emergente) y VM (vegetación media).

Es debido a este conjunto de factores, que desde el punto de vista ecológico la selección de microhábitat puede influir en la composición de los gremios de anuros. Por lo cual, es posible encontrar varias especies en un mismo ambiente, pero en tiempos diferentes, permitiéndoles evitar la competencia por la disponibilidad de alimento en el periodo de forrajeo y evadir a depredadores (Zimmerman y Simberloff, 1996; Lima y Magnusson, 1998; Smith y Green, 2005).

Estudios sobre las actividades de anuros en diferentes microhábitats, dedujeron que los representantes de las familias Leptodactylidae y Bufonidae ocupaban más los microhábitats terrestres que los acuáticos, al contrario de los hylidos que son más activos sobre la vegetación y más escasos en los suelos u hojarascas (Lima y Magnusson, 1998; Cañizales, 2019).

Los bosques ribereños y humedales ofrecen una gran variedad de ambientes y microhábitats para los anfibios, lo cual minimiza la competencia intra e interespecífica (Faivovich *et al.*, 2005), además estos ocupan los distintos microhábitats dependiendo de su tamaño corporal, al ser capaces de adaptarse a las dimensiones del nicho, siendo el caso de *D. microcephalus* en Guatacaral (Muñoz-Guerrero *et al.*, 2007); para poder explotar los recursos efectivamente, y reducir la competitividad (Cañizales, 2019).

### **Patrones biogeográficos de los anfibios del humedal de Guatacaral**

En cuanto a distribución geográfica de las especies de anfibios que componen la comunidad de Guatacaral, *Rhinella marina* está ampliamente distribuida desde Bolivia hasta el norte de Sudamérica, e introducida en algunas islas del Caribe, Australia y Asia (Señaris *et al.*, 2018); *Dendropsophus microcephalus* y *Engystomops pustulosus* están ampliamente distribuidas desde Centroamérica al norte de Sudamérica (Lotzkat, 2007; Cova y Prieto 2013; Señaris *et al.*, 2018; Gómez-Fonseca y Voelger, 2019). Por otra parte, *Leptodactylus fuscus* está distribuida ampliamente desde la porción sur de Centroamérica hasta el norte de Sudamérica (Barrio-Amorós *et al.*, 2019; Señaris *et al.*, 2018; Cañizales, 2019; Bello *et al.*, 2021); *Boana platanera* y *Pleurodema brachyops* se encuentran ampliamente distribuidas en Panamá, Colombia y Venezuela (Molina, 2004; Lotzkat, 2007; Cova y Prieto, 2013; Señaris *et al.*, 2018; Gómez-Fonseca y Voelger, 2019; Escalona *et al.*, 2021). *Leptodactylus insularum* está presente en Colombia, Costa Rica, Panamá, Trinidad y Tobago y Venezuela (Heyer y Heyer, 2013), *Scinax x-signatus* extiende su distribución a lo largo del norte de Brasil, Guyana, Surinam, Guayana Francesa, Venezuela y Colombia (Trefaut *et al.*, 2010), y por último *Trachycephalus typhonius* tiene una amplia distribución en el centro y norte de América del Sur, específicamente en Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Guayana

Francesa, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela (Savage, 2002). En síntesis, la totalidad de las especies de anfibios anuros que componen la comunidad de Guatacaral son de amplia a muy amplia en el Neotrópico. Ninguna especie de distribución restringida fue inventariada en el área de estudio.

En cuanto a endemismo y especies exóticas, en este estudio no se encontraron estas categorías. La ausencia de endemismos en Guatacaral es el patrón típico observado en las comunidades de anuros de tierras bajas y bosques secos del norte de Venezuela (Natera *et al.*, 2015; Barrio-Amorós *et al.*, 2019; Bello *et al.*, 2021). No obstante, cabe destacar que estudios recientes, basados en evidencia genética, han demostrado que un número importante de especies con amplia distribución geográfica, en realidad representan complejos de especies crípticas con distribuciones alopátridas y más restringidas para cada uno de sus linajes (Gehara *et al.*, 2014; Hamdan *et al.*, 2017; Sturaro *et al.*, 2018; Jaramillo *et al.*, 2020). Tal es el caso de *Boana platanera* (Escalona *et al.*, 2021) que, aunque presenta una distribución relativamente amplia en el norte de Sudamérica, al norte del río Orinoco, originalmente fue considerada junto con *Boana xerophylla*, como parte de *Boana crepitans*, y esta última antiguamente considerada muy ampliamente distribuida en el norte de Sudamérica y Centroamérica, desde el sudeste de Brasil hasta Panamá. El desarrollo de estudios que evalúen la posible existencia de diversidad críptica en las especies que hacen parte de la comunidad de Guatacaral determinará si alguna de estas poblaciones en realidad corresponde a un linaje morfológicamente críptico y con distribución restringida en la región.

### **Abundancia de los anuros del humedal de Guatacaral**

*Dendropsophus microcephalus* resultó la especie más abundante con 1 635 individuos, equivalente al 57% de la muestra. Le sigue *Leptodactylus fuscus* con 637 individuos (22%), *Boana platanera* y *Leptodactylus insularum* con 12% (348) y 6% (178), respectivamente. Las cuatro especies restantes no alcanzan el 2% (< 40 individuos). En cuanto a la variación mensual de especies, se observó que la mayor abundancia tuvo lugar en el mes de mayo, con un total de 652 individuos, y la mayor

diversidad de especies (8 spp.) se presentó en junio; mientras que, febrero fue el mes con menor diversidad (5 spp) y cantidad de individuos (149). La especie menos numerosa durante todo el muestreo fue *Trachycephalus typhoni* con siete individuos (Figura 3 y 4).

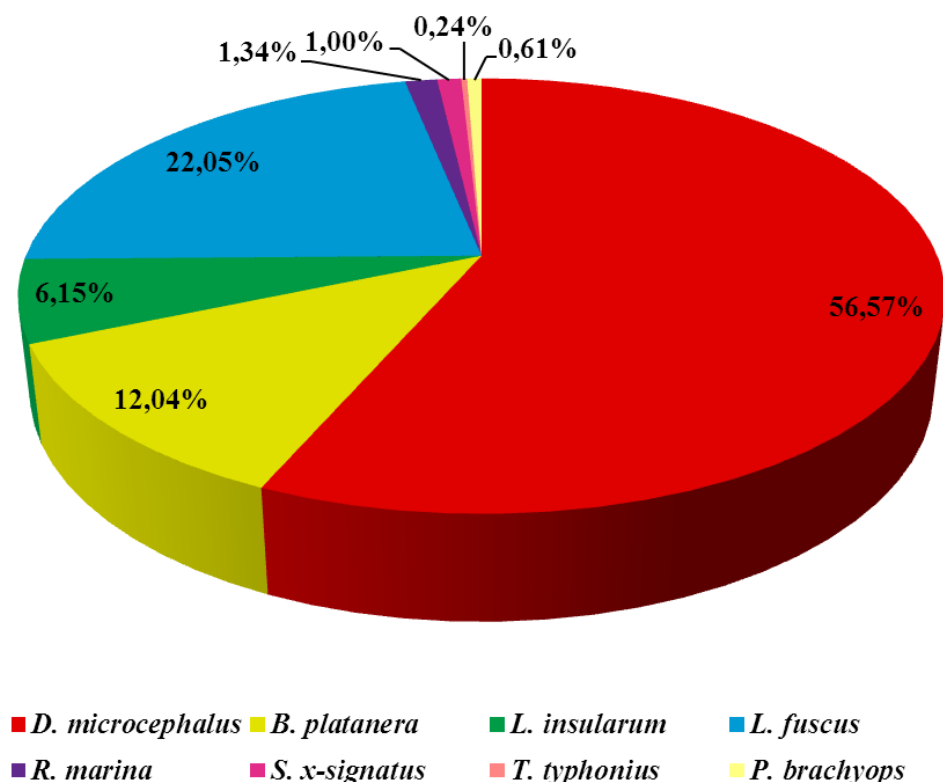


Figura 3. Porcentaje de individuos asociados a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.

El índice de abundancia relativa calculado en función del esfuerzo de muestreo (Tabla 4), arrojó un valor de  $A = 11,454$  para *Dendropsophus microcephalus*, valor más de dos veces superior al obtenido para *Leptodactylus fuscus* ( $A = 4,465$ ), la segunda especie más común durante este estudio. El menor valor del índice de abundancia relativa en todo el muestreo fue para *Trachycephalus typhoni*, con 0,049.

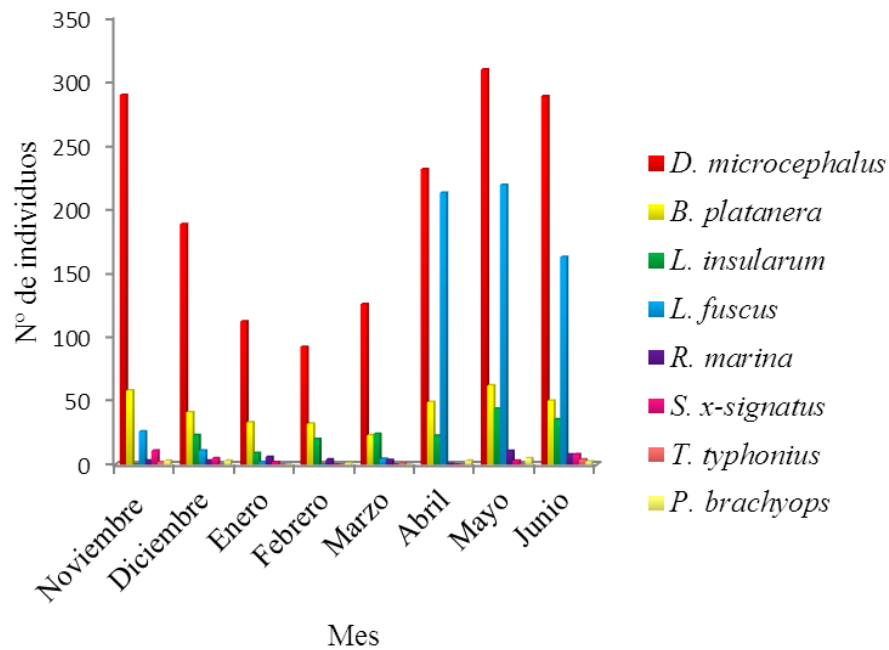


Figura 4. Variación mensual de las especies y número de individuos asociados a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela.

Tabla 4. Abundancia (A) de las especies de anuros presentes en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Número de individuos (Nº) y Tiempo (t = 142,70).

Especie	Nº	t	A
<i>Dendropsophus microcephalus</i>	1635	142,70	11,454
<i>Boana platanera</i>	348		2,439
<i>Leptodactylus insularum</i>	178		1,245
<i>Leptodactylus fuscus</i>	637		4,465
<i>Rhinnella marina</i>	39		0,271
<i>Scinax x-signatus</i>	29		0,203
<i>Trachycephalus typhonius</i>	7		0,049
<i>Pleuroderma brachyops</i>	18		0,123

Para los anfibios alta humedad y abundantes precipitaciones son importantes, debido a que por su piel permeable son susceptibles a la desecación. En ambientes estacionales la mayoría de las especies reducen su actividad y pasan largos periodos en sus refugios, inclusive estivando (Hurme, 2015), en tanto que otras se desplazan a áreas

próximas con microhábitats más húmedos, y en consecuencia las abundancias decrecen durante la sequía. Con la llegada de las lluvias, algunas especies se desplazan desde sus refugios para congregarse en los microhábitats reproductivos, haciendo que sus abundancias locales aumenten drásticamente (Menezes *et al.*, 2013). El mes de junio representa el inicio de la temporada de lluvias en el área de estudio, es por esto que el humedal de Guatacaral presentó el mayor número de especies (8 spp.) y una de las mayores abundancias (558 ind.), resultados que se asemejan con Martínez (2016), el cual registró su mayor número de especies en el mes de julio una vez iniciado el periodo de lluvias de la región.

Los fenómenos naturales como el Niño y la Niña de los últimos diez años pudieron afectar la presencia de anuros durante los muestreos. No obstante, el recurso acuático se mantuvo relativamente estable durante todo el año debido a la existencia de cuerpos de agua permanentes, (tanto naturales como artificiales), aunque algunas especies no se observaron o no se escucharon durante la estación seca. Rivero y Dixon (1979) y Bertoluci (1998) encontraron en diferentes comunidades de anuros, que la actividad de las especies no siempre fue sincrónica durante los periodos de lluvias y sequía, resultado similar obtenido en Guatacaral.

La familia Hylidae fue la más representativa tanto en abundancia (con 2 019 individuos) y como en riqueza, (cuatro especies que representaron el 70,24% de la muestra), resultado que concuerda con lo observado por Cañizales (2019) y Faivovich *et al.* (2005), quienes señalan que Hylidae es considerada la familia más diversa y que ocupa mayor variedad de ambientes debido a su amplia diversidad de modos de reproducción y requerimientos ecológicos.

### **Índices ecológicos**

En la Tabla 5 se aprecia que la mayor riqueza (Chao1) se evidenció en los meses de noviembre y junio (8 spp.), encontrándose en este último también la mayor diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ; 1,272). Por otro lado, en noviembre se presentó la menor diversidad (0,889), a pesar que la riqueza total fue de  $n= 9$ . Esto, debido a que la composición de especies de la comunidad fue cambiando a lo largo del estudio. Además,

el valor más bajo de la riqueza (Chao1) fue registrado en el mes de febrero (5 spp.). En cuanto a la equitabilidad (J'), el mayor valor se evidenció en el mes de mayo (0,645) mientras que el menor se obtuvo en noviembre (0,428), observándose que de noviembre a junio el valor fue en aumento, con un pico en febrero, lo cual indica que el número de individuos por especie se distribuía de manera más uniforme a medida que avanzaba el tiempo; no obstante, la equitabilidad total fue bastante baja.

Tabla 5. Índices ecológicos mensuales de las especies de anuros presentes en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Riqueza (Chao1), equitabilidad (J') y diversidad de Shanon-Wiener (H').

	Chao1	H'	J'
Noviembre	8	0,889	0,428
Diciembre	7	1,052	0,540
Enero	6	0,971	0,542
Febrero	5	1,028	0,639
Marzo	6	0,981	0,547
Abril	6	1,121	0,626
Mayo	7	1,255	0,645
Junio	8	1,272	0,612
Total	9	1,231	0,477

En una laguna temporal en Las Margaritas, Martínez (2016) registró la mayor diversidad ( $H' = 1,32$ ) en el mes de agosto, mientras que la mayor riqueza ( $R = 9$ ) la registró para el mes de julio (temporada de lluvia), resultados que contrastan con la presente investigación, aunque esto puede deberse a que en dichos meses no se evaluó la población y en estos meses, la temporada de lluvias facilita la reproducción de estos animales, por lo que no se descartan posibles semejanzas; además se puede notar que la mayor riqueza (R) mensual es ligeramente menor en el presente estudio.

La baja diversidad puede ser producto de la dominancia de *Dendropsophus microcephalus* durante todo el estudio. La diversidad levemente mayor obtenida en los meses de abril a junio puede estar sujeta a un aumento en la cantidad de individuos de todas las especies registradas, más específicamente de *Leptodactylus fuscus* que tuvo un

crecimiento exponencial con respecto a los otros meses (Rodríguez y Duellman, 1994; Martínez, 2016).

Finalmente, la variabilidad para los valores de riqueza, diversidad y equitabilidad en Guatacaral, puede deberse a un grupo de factores tanto naturales como por la intervención antropogénica en la zona de estudio, debido a que durante este estudio se evidenciaron eventos de tala y quema de desechos sólidos que pudieron haber afectado la biota local. Además, eventos naturales como la desaparición y aparición de las lluvias hacen que las especies varíen en función de su reproducción y alimentación (Lynch, 2006; Muñoz-Guerrero *et al.*, 2007; Martínez, 2016; Cañizales, 2019).

### **Curvas de acumulación**

Las curvas de acumulación muestran qué tan asintótico se va haciendo un inventario en función del esfuerzo de muestreo, debido a que a medida que se van encontrando especies el inventario se va haciendo más completo y la frecuencia de nuevas especies adicionadas a la lista se va reduciendo. Dichas curvas poseen diferentes indicadores (Chao1, Jacknife 1 y 2 y fracción rara), los cuales proveen de información que permitirá interpretar que tan cerca está de completarse un inventario biológico.

En las curvas de la Figura 5 y 6 se observa que, de no haber aumentado el esfuerzo de muestreo tanto en días como en zonas, la cantidad de especies no iba a variar demasiado con respecto al número final de especies encontradas (9 spp.). Esto se puede apreciar debido a que la curva va reduciendo su pendiente de inclinación a medida que pasaba el tiempo o las zonas. Para la variable riqueza colectada (Figuras 5a y 6a), la cual agrega sitios en el orden que ocurren en los datos, se aprecia que, de haber evaluado más zonas, posiblemente se hubiesen encontrado otras especies, mientras que con respecto al tiempo esta variable aparentemente no habría obtenido incremento. En cuanto al estimador Chao1 (Figuras 5b y 6b), que estima la riqueza media esperada, se puede notar que, tanto en función de las zonas como de los días, la riqueza real estuvo cerca de la esperada. No obstante, si se evalúa la riqueza de Coleman (Figuras 5c y 6c), se nota que la pendiente en función de los días sigue teniendo capacidad de subir por lo que no se descarta que se pudiese hallar más especies; en relación a las zonas, esta variable fue



similar a lo esperado. Finalmente, para el estimador Facción rara (Figuras 5d y 6d), tanto con respecto a las zonas como en función del tiempo (días), la pendiente sigue siendo ligeramente exponencial, por lo que se presume que, de haber intensificado los esfuerzos, se habrían conseguido más especies incidentales.

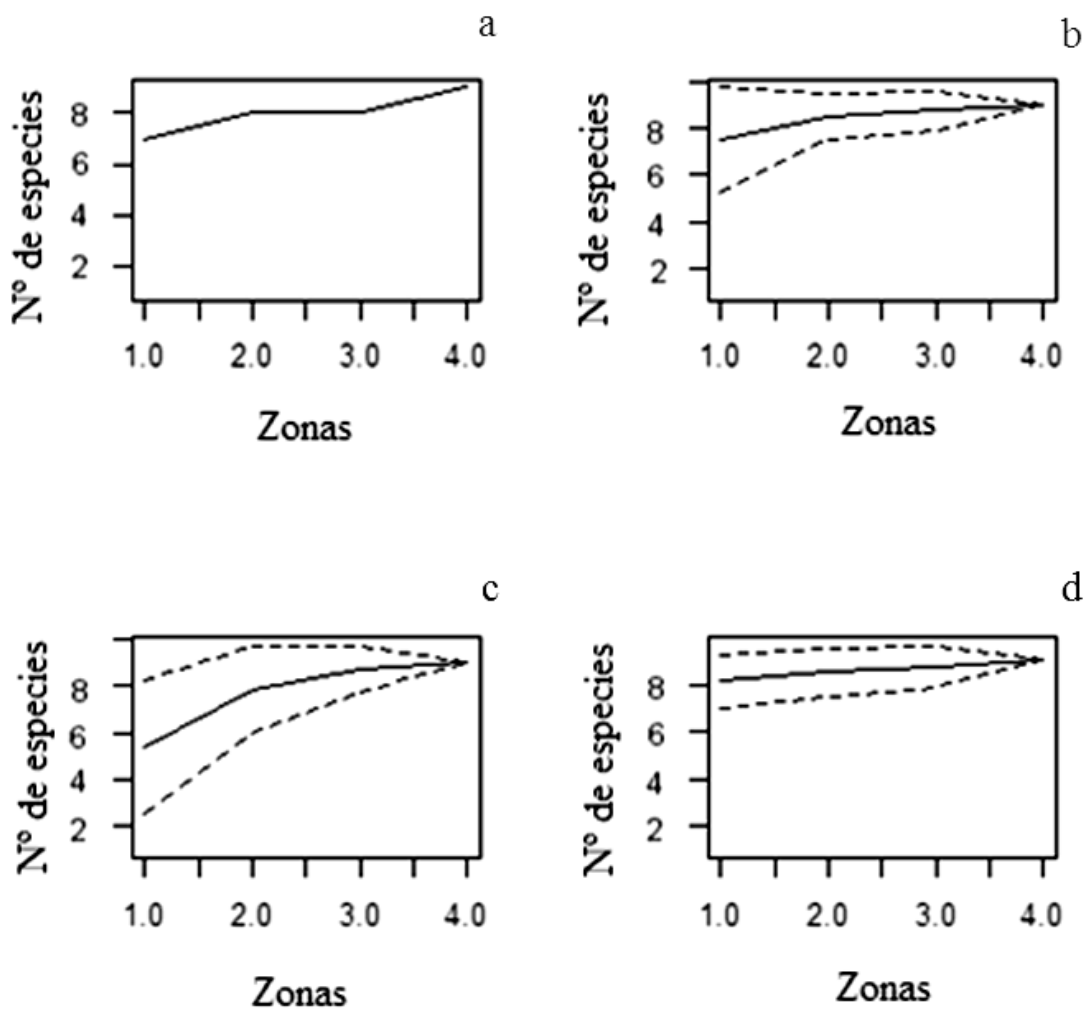


Figura 5. Curva de acumulación de especies de anuros por zonas de muestreo utilizando diferentes indicadores, en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Riqueza colectada (a), Chao1 (b), riqueza de Coleman (c) y fracción rara (d).

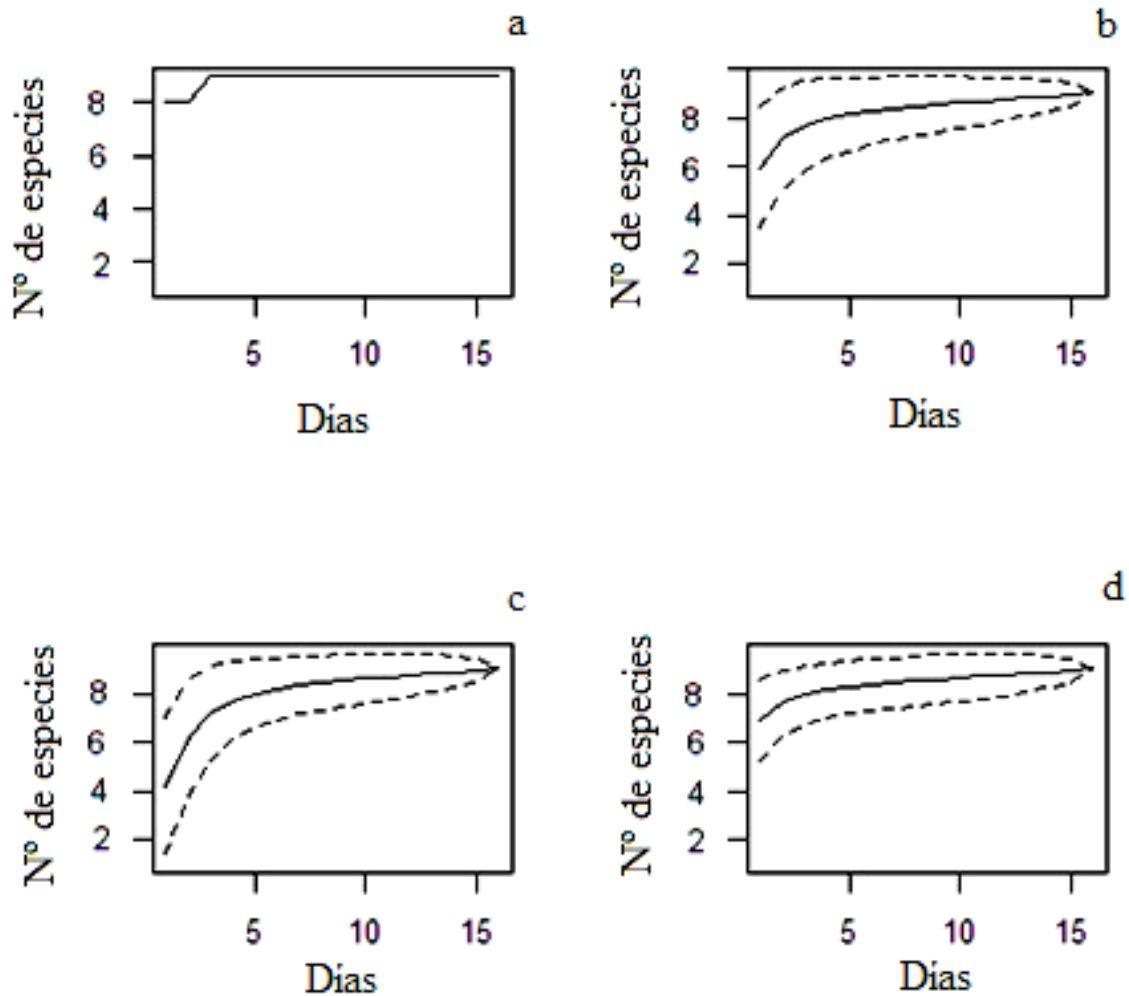


Figura 6. Curva de acumulación de especies de anuros por días de muestreo utilizando diferentes indicadores, en un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Riqueza colectada (a), Chao1 (b), riqueza de Coleman (c) y facción rara (d).

En una curva de acumulación, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con el esfuerzo de muestreo, por lo que cuanto mayor sea el esfuerzo, mayor será el número de especies colectadas (hasta cierto punto). Inicialmente se colectan sobre todo especies comunes, lo que permite la rápida adición de especies al inventario; por tanto, la pendiente de la curva comienza con una pendiente acentuada. A medida que prosigue el muestreo, las que hacen crecer el inventario son las especies raras, así como los individuos provenientes de otros lugares, descendiendo de esta forma la pendiente de

la misma. Cuando la pendiente desciende a cero, teóricamente corresponde con el número total de especies que se puede encontrar durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo, en la zona estudiada y con los métodos utilizados (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

La curva puede variar en función del orden en el que son consideradas las diversas muestras, o añadidos al inventario; sesgos espaciales o temporales en la distribución del esfuerzo de muestreo pueden tener un efecto en la forma de la curva. Un conjunto de datos puede dar lugar a toda una familia de curvas, dependiendo del orden en que se añadan las muestras (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Colwell, 2006).

Para los estudios de población de los anuros, las curvas de acumulación son muy empleadas. Cañizales (2019) obtuvo resultados similares a los de la presente investigación, dado que, las riquezas esperadas eran semejantes o parecidas a las observadas. No obstante, Señaris *et al.* (2008) registraron resultados diferentes a los evidenciados en esta investigación, dado que su área de estudio fue mayor a Guatacaral, así su curva de acumulación de especies mantuvo tendencia ascendente.

Otros autores como Gangenova *et al.* (2012) evidenciaron mediante la curva de acumulación de especies que el número de las mismas aumentó en función del esfuerzo de muestreo, iniciando una fase asintótica cuando alcanzó un valor esperado similar al obtenido de 16 especies, situación que se evidencia de igual forma en Guatacaral, por lo cual, se podría inferir que fue inventariado el total de las especies presentes en esa región.

## CONCLUSIONES

En el humedal dulciacuícola de Guatacaral hay un total de nueve especies de anfibios anuros, repartidas en tres familias.

Las familias más numerosas fueron Hylidae y Leptodactylidae con cuatro especies de cuatro géneros diferentes la primera y cuatro especies de tres géneros la segunda.

Bufonidae fue la familia menos rica, apenas representada por *Rhinnella marina*.

La comunidad de anuros de Guatacaral se encuentran representada en su totalidad por especies ampliamente distribuidas en la región Neotropical, con *P. brachyops* y *B. platanera*, ambas presentes en todo el norte de Sudamérica, siendo las de distribución menos amplia.

No se documentaron especies endémicas ni exóticas en el humedal de Guatacaral.

En cuanto a usos de hábitat, *Boana platanera* fue la especie que mayor plasticidad ecológica presentó, al encontrarse en seis de los ocho microhábitats evaluados.

El espejo de agua fue el microhábitat preferido por la mayoría de las especies ya que en él se observaron ocho de las registradas durante el inventario.

*Dendropsophus microcephalus* fue la especie más abundante de la comunidad de anuros del humedal de Guatacaral. Su abundancia fue notablemente superior a lo largo de todo el estudio. La menor abundancia correspondió a *Trachycephalus typhonius*.

Los valores de diversidad de Shanon-Wiener y equitabilidad estimados para la comunidad de anuros del humedal de Guatacaral, fueron relativamente bajos en comparación con otras comunidades de anuros de tierras bajas del norte de Venezuela.

Las curvas de acumulación de especies tanto observadas como estimadas, indican que el inventario de anuros del humedal de Guatacaral, a pesar de ser muy bajo, está próximo a la completitud, pues la riqueza observada es similar a la estimada.

## **RECOMENDACIONES**

El humedal de Guatacaral al ser el único con características dulceacuícolas en el municipio Sucre, se recomienda continuar con la caracterización ecológica, de la comunidad de anfibios local.

Se recomienda caracterizar bioacústica y genéticamente a las especies que componen la comunidad de anfibios local, a fin de evaluar la existencia de especies morfológicamente crípticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M.; Azócar, A. y González, E. 2003. Venezuela: Un país megadiverso. En: *Biodiversidad en Venezuela*. Aguilera, M.; Azócar, A. y González, E. (eds). Impresión Editorial ExLibris. Caracas, Venezuela. Págs. 1057-1076.
- Angulo, A.; Rueda-Almonacid, J.; Rodríguez-Mahecha, E. y La Marca, E. (eds). 2006. *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina. Conservación internacional*. Serie de Manuales de Campo No. 2. Panamericana Formas e Impresos S.A. Bogotá, Colombia.
- Barrio-Amorós, C. y Molina, C. 2010. Herpetofauna del Ramal de Calderas, Andes de Venezuela. En: *Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos socioecosistémicos del Ramal Calderas, Andes de Venezuela*. Lasso, C.; Señaris, J.; Flores, A. y Rial, A. (eds). Conservación Internacional. Caracas, Venezuela. Págs. 74-80.
- Barrio-Amorós, C.; Rojas-Runjaic, F. y Señaris, J. 2019. Catalogue of the amphibians of Venezuela: Illustrated and annotated species list, distribution, and conservation. *Amphibian & Reptile Conservation*, 13(1): 1-198.
- Bastidas, M. 2021. Etnobiología en la comunidad de Guaranache, parroquia San Juan de Macarapana, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Bello, J.; Cornejo, P. y Rojas-Runjaic, F. 2021. Herpetofauna de los parques litorales Laguna de los Patos y Punta Delgada, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 79(187): 31-50.
- Bello, J.; Peñuela, J.; Franco, M.; Villarroel, H.; Álvarez, J.; García, J.; Colón, E.; Rabascall, C. y Álvarez, M. 2020. Aportes al conocimiento de los mamíferos, reptiles y anfibios continentales de Araya, península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Saber, Universidad de Oriente*, 32: 243-260.
- Bertoluci, J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *Journalist of Herpetology*, 32: 607-611.
- Blanco-Torres, A. y Bonilla, M. 2010. Partición de microhábitats entre especies de Bufonidae y Leiuperidae (Amphibia: Anura) en áreas con bosque seco tropical de la región Caribe-Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 15(3): 47-60.
- Bogaert, J.; Barima, Y.; Waya-Mongo, L.; Bamba, I.; Mama, A.; Toyi, M. y Laforteza, R. 2011. Forest fragmentation: causes, ecological impacts and implications for landscape management. En: *Landscape ecology in forest management and conservation*. Li, C.; Laforteza, R. y Chen, J. (eds). Higher Edu. Berlin, Alemania. Págs. 273-296.
- Bonilla, A.; López-Rojas, H.; González, L.; Machado-Allison, A.; Infante, E. y Velásquez, J. 2010. Ictiofauna y herpetofauna de los sistemas lagunares Chacopata-Bocaripo y Campoma-Buena vista, de la península de Araya, estado

- sucre, Venezuela. *Acta Biológica Venezolana*, 30(1-2): 35-50.
- Cáceres-Andrade, S. y Urbina-Cardona, J. 2009. Anuran ensembles inhabiting productive systems and forests at the Piedemonte Llanero, Meta department, Colombia. *Caldasia*, 31: 175-194.
- Cañizales, I. 2019. Comunidad de anuros en ambiente de sabana de la cordillera de la costa de Venezuela. *Acta Biológica Venezolana*, 39(1): 107-123.
- Collins, J. y Storfer, A. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Diversity and Distributions*, 9: 89-98.
- Colwell, R. 2006. "EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. User's guide and application". <<http://purl.oclc.org/estimates>> (18/11/2021).
- Cornejo, P. y Prieto, A. 2001. Inventario de reptiles en dos zonas semiáridas del noreste de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 52: 265-271.
- Cova, M. y Prieto, A. 2013. Listado de los anfibios reportados para la península de Araya, estado Sucre. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 47(2): 123-135.
- Crump, M. 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Miscellaneous Publication of the Museum of Natural History*, 61: 1-68.
- Cruz, D.; Martínez, D.; Fontenla, J. y Mancina, C. 2017. Inventarios y estimaciones de la biodiversidad. En: *Diversidad biológica de Cuba: Métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. Mancina, C. y Cruz, D. (eds). Ama Sello Editorial. La Habana, Cuba. Págs. 27-43.
- De Oliveira, F. y Eterovick, P. 2010. Patterns of Spatial Distribution and Microhabitat use by syntopic Anuran Species along Permanent Lotic Ecosystems in The Cerrado of Southeastern Brazil. *Herpetology*, 66(2): 159-171.
- De Sá, R.; Grant, T.; Camargo, A.; Heyer, W.; Ponssa, M. y Stanley, E. 2014. Systematics of the Neotropical genus *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura: Leptodactylidae): phylogeny, the relevance of non-molecular evidence, and species accounts. *South American Journal of Herpetology*, 9(1): S1-S128.
- Deichmann, J.; Acevedo-Charry, O.; Barclay, L.; Burivalova, Z.; Campos-Cerqueira, M.; d'Horta, F. y Linke, S. 2018. It's time to listen: there is much to be learned from the sounds of tropical ecosystems. *Biotropica*, 50(5): 713-718.
- Díaz, S. 2022. Composición y uso de la fauna acuática asociada a la microcuenca del río Nurucual, Parque Nacional Mochima, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Escalona, M.; La Marca, E.; Castellanos, M.; Fouquet, A.; Crawford, A.; Rojas-Runjaic, F.; Giarretta, A.; Señaris, J. y Castroviejo-Fisher, S. 2021. Integrative taxonomy reveals a new but common Neotropical treefrog, hidden under the name *Boana*

- xerophylla*. *Zootaxa*, 0(0): 1-47. DOI: 10.11646/zootaxa.0000.0.0.
- Faivovich, J.; Haddad, C.; García, P.; Frost, D.; Campbell, J. y Wheeler, W. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 294: 1-240.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2020. "The state of the world's forests. FAO Report". <[http:// www.fao.org/state-of-forests/en/](http://www.fao.org/state-of-forests/en/)> (12-10/2021).
- Fontaine, B.; Perrard, A. y Bouchet, P. 2012. 21 Years of shelf life between discovery and description of new species. *Current Biology*, 22(22): R943-R944.
- Frost, D. 2023. *Amphibian species of the world: an online reference*. Version 6.0. American Museum of Natural History. New York, USA. DOI: 10.5531/db.vz.0001.
- Gangenova, E.; Guzmán, A. y Marangoni, F. 2012. Diversidad de anfibios anuros del Parque Nacional El Palmar (Provincia de Entre Ríos, Argentina). *Cuadernos de Herpetología*, 26: 1-8.
- García, M. 2009. Diversidad de la herpetofauna en la cuenca media del río Manzanares, estado Sucre, Venezuela. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Gehara, M.; Crawford, A.; Orrico, V.; Rodríguez, A.; Lötters, S.; Fouquet, A.; Baldo, D.; Barrientos, L.; Brusquetti, F.; De La Riva, I.; Ernst, R.; Faivovich, J.; Gagliardi, G.; Glaw, F.; Guayasamin, J.; Hölting, M.; Jansen, M.; Kok, P.; Kwet, A.; Lingnau, R.; Lyra, M.; Moravec, J.; Pombal, J.; Rojas-Runjaic, F.; Schulze, A.; Señaris, J.; Solé, M.; Trefaut, R.; Twomey, E.; Haddad, C.; Vences, M. y Köhler, J. 2014. High levels of diversity uncovered in a wide-spread nominal taxon: continental phylogeography of the Neotropical tree frog *Dendropsophus minutus*. *Plos ONE*, 9(9): e103958.
- Gómez-Fonseca, E. y Voelger, M. 2019. *Anfibios y reptiles del Fundo El Trébol, Falcón, Venezuela*. Laboratorio de Biología Animal y Zoología, Departamento de Biología, Universidad Pedagógica Experimental Libertador. IPMAR. Falcón, Venezuela.
- González, L.; Prieto, A.; Molina, C. y Velásquez, J. 2004. Los reptiles de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Interciencia*, 29(8): 428-434.
- Hamdan, B.; Pereira, A.; Loss-Oliveira, L.; Rödder, D. y Schrago, C. 2017. Evolutionary analysis of Chironius snakes unveils cryptic diversity and provides clues to diversification in the Neotropics. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 116: 108-119.
- Hammer, Ø.; Harper, D. y Ryan, P. 2001. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontología Electrónica*, 4: 1-9.



- Heyer, W. 1969. The adaptive ecology of the species groups of genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Evolution*, 23(3): 421-428.
- Heyer, W. 2005. Variation and taxonomic clarification of the large species of the *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from middle America, Northern South America, and Amazonia. *Arquivos de Zoologia de São Paulo*, 37(3): 269-348.
- Heyer, W. y Heyer, M. 2013. Systematics, distribution, and bibliography of the frog *Leptodactylus insularum* Barbour, 1906 (Amphibia: Leptodactylidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 126(3): 204-233.
- Heyer, W.; Donnelly, M.; McDiarmid, R.; Hayek, L. y Foster, M. 2001. *Medición y monitoreo de la diversidad biológica*. Métodos estandarizados para anfibios. Editorial Universitaria de La Patagonia. Comodoro Rivadavia, Argentina.
- Huber, O. y Oliveira-Miranda, M. 2010. Ambientes terrestres de Venezuela. En: *Libro rojo de los ecosistemas terrestres de Venezuela*. Rodríguez, J.; Rojas-Suárez, F. y Giraldo, D. (eds). Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas, Venezuela. Págs. 108-235.
- Huérffano, A.; Fedón, I. y Mostacero, J. 2020. *Libro rojo de la flora venezolana*. Segunda edición. Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Tobias Lasser". Provita. Caracas, Venezuela.
- Hurme, K. 2015. Reproductive and spatial ecology of *Leptodactylus insularum* (Anura, Leptodactylidae) in Panama. *Journal of Herpetology*, 49(1): 36-45.
- Jaccard, P. 1901. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des alpes et des jura. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 37: 547-579.
- Jaramillo, A.; De La Riva, I.; Guayasamin, J.; Chaparro, J.; Gagliardi-Urrutia, G.; Gutiérrez, R.; Brckok, I.; Vilá, C. y Castroviejo-Fisher, S. 2020. Vastly underestimated species richness of Amazonian salamanders (Plethodontidae: Bolito-glossa) and implications about plethodontid diversification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 149: 106841.
- Jiménez-Valverde, A. y Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8(31): 151-161.
- Krebs, C. 1989. *Ecological methodology*. Harper-Collins Publisher. New York, USA.
- Lima, A. y Magnusson, W. 1998. Partitioning seasonal time: interactions among size, foraging activity and diet in leaf-litter frogs. *Oecologia*, 116: 259-266.
- Llamoza, S.; Duno de Stefano, R.; Meier, W.; Riina, R.; Stauffer, F.; Aymard, G.; Huber, O. y Ortíz, R. 2003. *Libro rojo de la flora venezolana*. Provita, Fundación Polar Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas, Venezuela.
- Lloyd, M. y Ghelardi, R. 1964. A table for calculating the "equitability" component of species diversity. *Journal of Animal Ecology*, 33: 217-225.

- Lotzkat, S. 2007. Taxonomía y zoogeografía de la herpetofauna del Macizo de Nirgua, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Johann Wolfgang Goethe. Frankfurt, Alemania.
- Lynch, J. 2006. The amphibian fauna in the Villavicencio region of eastern Colombia. *Caldasia*, 28(1): 135-155.
- Manzanilla, J. y Gómez-Serrano, V. 2015. Estrategia nacional para la conservación de la diversidad biológica en la República Bolivariana de Venezuela. *Revista Electrónica Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC)*, 1: 103-122.
- Manzanilla, J.; La Marca, E.; Jowers, M.; Sánchez, D. y García-París, M. 2005. Un nuevo *Mannophryne* (Amphibia: Anura: Dendrobatidae) del macizo del Turimiquire, Noreste de Venezuela. *Herpetotropicos*, 2(2): 105-113.
- Margalef, R. 1980. *Ecología*. Ediciones Omega S.A. Barcelona, España.
- MARN (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y de los Recursos Naturales). 2001. Estrategia nacional sobre diversidad biológica y su plan de acción. Oficina Nacional de Diversidad Biológica. Caracas, Venezuela.
- Márquez, R.; de la Riva, I.; Gil, D.; Sueur, J.; Marques, P.; Llusia, D.; Eekhout, X.; Pérez, M.; González, L.; Solís, G.; Beltrán, J. y do Amaral, J. 2011. Los sonidos de los animales. Una firma de su identidad. *Quercus*, 299: 34-44.
- Márquez, R.; Llusia, D. y Beltrán, J. 2014. Aplicación de la bioacústica al seguimiento de anfibios. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 25(2): 52-58.
- Martínez, L. 2016. Ensamblaje de la batracofauna en una laguna temporal del sector La Margarita, municipio Caripe, estado Monagas, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Martínez, M. 2022. Inventario de anfibios y lagartos del río Barbacoas-El Tacal, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de grado. Departamento de Biología, Universidad de Oriente. Cumaná, Venezuela.
- Mas, J. y Flamenco-Sandoval, A. 2011. Modelación de los cambios de coberturas/uso del suelo en una región tropical de México. *Geotrópico*, 5(1): 1-24.
- Matteucci, S.; Colma, D. y Pla, C. 1999. Biodiversidad vegetal en el árido falconiano (Venezuela). *Interciencia*, 24(5): 300-307.
- Menezes, P.; Borges-Leite, M.; Luan Tavares, L.; Borges-Nojosa, D. y Cascon, P. 2013. Microhabitat use (vertical distribution) by a population of *Dendropsophus gr. microcephalus* (Anura, Hylidae) in a forested area of coastal tablenland of north-eastern Brazil. *Herpetology Notes*, 6: 363-368.
- Molina, C. 2004. Reproducción de *Pleurodema brachyops* (Anura: Lictodactylidae) en los llanos del estado Apure, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle Ciencias Naturales*, 158: 117-125.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA.

Zaragoza, España.

- Muñoz-Guerrero, J.; Serrano, V. y Ramírez-Pinilla, M. 2007. Uso de microhábitat, dieta y tiempo de actividad en cuatro especies simpátricas de ranas hildas neotropicales (Anura: Hylidae). *Caldasia*, 29(2): 413-425.
- Natera, M.; Esqueda, L. y Castelaín, M. 2015. *Atlas serpientes de Venezuela*. Una visión actual de su diversidad. Dimacofi Negocios Avanzados S.A. Santiago de Chile, Chile.
- Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical model. *Conservation Biology*, 4: 355-364.
- Parris, K. 2006. Urban amphibian assemblages as metacommunities. *Journal of Animal Ecology*, 75: 757-764.
- Prieto, A. 1999. Diversidad biológica de la fauna continental herpetológica en el estado Sucre, Venezuela. *Fontus*, 5: 157-172.
- Quintero, A.; Terejova, G. y Bonilla, J. 2005. Morfología costera del golfo de Cariaco, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela*, 44(2): 133-143.
- Rial, A. y Molina, C. 2009. Venezuela, características generales. En: *Anfibios de Venezuela "estado del conocimiento y recomendaciones para su conservación"*. Molina, C.; Señaris, C.; Lampo, M. y Rial, A. (eds). Grupo TEI. Caracas, Venezuela. Págs. 09-16.
- Rivero, C. y Dixon, J. 1979. Origin and distribution of the herpetofauna of the dry lowland regions of northern South America. En: *The South America Herpetofauna: its origins, evolution and dispersal*. Museum of Natural History. Duellman, W. (ed). University of Kansas. Kansas, USA. Págs. 281-298.
- Rivero, J. 1961. Salientia of Venezuela. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 126: 1-207.
- Rodrigo, A.; Nieva, J.; Acosta, C. y Blanco, G. 2020. Uso y selección de microhábitat en un ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina. *Revista de Biología Tropical*, 68(3): 862-872.
- Rodríguez, L. y Duellman, W. 1994. Guide to the frogs of the Iquitos Region, Amazonian Perú. Asociación de Ecología y Conservación, Amazon Center for Environmental Education and Research and Natural History Museum, The University of Kansas. *Lawrence*, 22: 1-80.
- Rodríguez, J. y Rojas-Suárez, F. 2008. *Libro rojo de la fauna de Venezuela*. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas, Venezuela.
- Rodríguez, J.; Rojas-Suárez, F. y Giraldo, D. 2010. *Libro rojo de los ecosistemas terrestres de Venezuela*. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas, Venezuela.
- Rojas-Runjaic, F. y Señaris, C. 2015. Sapito acollarado de Leonardo, *Mannophryne*

- leonardoi*. En: *Libro rojo de la fauna venezolana*. Rodríguez, A.; García-Rawlins, A. y Rojas-Suárez, F. (eds). Cuarta edición. Provita y Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela. Pág. 204.
- Saavedra, B. y Villarroel, G. 2019. *Humedales de Chile, 40 mil reservas de vida y su representación en Chile*. Editorial Wildlife Conservation Society (WCS). Santiago de Chile, Chile.
- Salazar, S.; Alfonsi, C.; Gómez, B.; Bello, J.; Senior, W. y Troccoli, L. 2018. Estado de conservación del sistema hidrográfico del río Manzanares, región Caribe Oriental de Venezuela. En: *Ríos en riesgo de Venezuela*. Volumen 2. Rodríguez-Olarte, D. (ed). Colección Recursos hidrobiológicos de Venezuela. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA). Barquisimeto, Venezuela. Págs. 121-138.
- Sanchez, L.; Alonso, J. y Manzano, A. 2020. Caracterización de las comunidades de anuros del Parque Nacional Islas de Santa Fe, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91: e913221.
- Savage, J. 2002. The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two continents, between to seas. Trabajo de grado. Department of Zoology. University of Illinois Press Urbana, IL. Illinois, USA.
- Señaris, J. 2009. Introducción. En: *Anfibios de Venezuela: "estado del conocimiento y recomendaciones para su conservación"*. Molina, C.; Señaris, J.; Lampo, M. y Rial, A. (eds). Grupo TEI, Venezuela. Caracas, Venezuela. Págs. 23-24.
- Señaris, J. y Rojas-Runjaic, F. 2009. Distribución y biogeografía. En *Anfibios de Venezuela "estado del conocimiento y recomendaciones para su conservación"*. Molina, C.; Señaris, C.; Lampo, M. y Rial, A. (eds). Grupo TEI, Venezuela. Caracas, Venezuela. Págs. 41-50.
- Señaris, J.; Aristeguieta, M.; Rojas, H. y Rojas-Runjaic, F. 2018. *Guía ilustrada de los anfibios y reptiles del valle de Caracas, Venezuela*. Ediciones IVIC, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela.
- Señaris, J.; Rojas-Runjaic, F. y Barrio-Amorós, C. 2008. Anfibios y reptiles de la cuenca alta del río Cuyuní, Estado Bolívar, Venezuela: Resultados del RAP Alto Cuyuní 2008. En: *Evaluación rápida de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos del alto río Cuyuní, Guayana venezolana*. Lasso, C.; Señaris, J.; Flores, A. y Rial, A. (eds). Conservación Internacional. Caracas, Venezuela. Págs. 120-128.
- Shannon, C. y Wiener, W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press. Illinois, USA.
- Smith, M. y Green, D. 2005. Dispersal and the metapopulation paradigm in amphibian ecology and conservation: Are all amphibian populations metapopulations? *Ecography*, 28: 110-128.
- Stork, N.; Samways, M. y Eeley, H. 1996. Inventorying and monitoring biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution*, 11: 39-40.

- Sturaro, M.; Aristigueta, M.; Rojas, H. y Rojas-Runjaic, F. 2018. *Guía ilustrada de los anfibios y reptiles del valle de Caracas, Venezuela*. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Ediciones IVIC. Caracas, Venezuela.
- Straneck, R.; Olmedo, E. y Carrizo, G. 1993. *Catálogo de voces de anfibios argentinos*. Parte I. Ediciones L.O.L.A. Buenos Aires, Argentina.
- Tilman, D. 2004. Niche tradeoffs, neutrality, and community structure: A stochastic theory of resource competition, invasion, and community assembly. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101(30): 10854-10861.
- Trefaut, M.; Caramaschi, U. y Mijares, A. 2010. *Scinax x-signatus*, Ranita X. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 20 de abril de 2023. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T56005A11404900.en>.
- U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency). 2002. *Methods for evaluating wetland condition: using amphibians in bioassessments of wetlands*. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency. Washington, USA.
- Urbina-Cardona, J. y Londoño, M. 2003. Distribución de la comunidad de herpetofauna asociada a cuatro áreas con diferente grado de perturbación en la Isla Gorgona, Pacífico colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*, 27: 105-113.
- Urbina-Cardona, J.; Navas, C.; González, I.; Gómez-Martínez, M.; Llano-Mejía, J.; Medina-Rangel, G. y Blanco-Torres, A. 2014. Determinantes de la distribución de los Anfibios en el bosque seco tropical de Colombia: Herramientas para su conservación. En: *El bosque seco tropical en Colombia*. Pizano, C. y García, H. (eds). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, Colombia. Págs. 167-193.
- Urbina-Cardona, J.; Olivares-Pérez, M. y Reynoso, V. 2006. Herpetofauna diversity and microenvironment correlates across the pasture-edge-interior gradient in tropical rainforest fragments in the region of Los Tuxtlas, Veracruz. *Biological Conservation*, 132: 61-75.
- Young, B.; Lips, K.; Reaser, J.; Ibáñez, R.; Salas, A.; Cedeño, J.; Coloma, L.; Ron, S.; La Marca, E.; Meyer, J.; Muñoz, A.; Bolaños, F.; Chaves, G. y Romo, D. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conservation Biology*, 15: 1213-1223.
- Zimmerman, B. y Simberloff, D. 1996. An historical interpretation of habitat use by frogs in a Central Amazonian Forest. *Journal of Biogeography*, 23: 27-46.

## APÉNDICES



Apéndice 1. *Dendropsophus microcephalus*, sobre vegetación emergente en Guatacaral.



Apéndice 2. *Trachycephalus typhonius*, presente en el microhabitat edificaciones en Guatacaral.



Apéndice 3. *Scinax x-signatus*, presente en vegetación emergente en la comunidad de Guatacaral.



Apéndice 4. *Boana platanera*, presente en vegetación media en la comunidad de Guatacaral.



Apéndice 5. *Leptodactylus insularum*, presenciada en el microhábitat hojarasca, en la comunidad de Guatacaral.



Apéndice 6. *Leptodactylus fuscus*, presente en el microhábitat suelo, en la comunidad de Guatacaral.





Apéndice 7. *Pleuroderma brachyops*, presente en el microhábitat espejo de agua en la comunidad de Guatacaral.



Apéndice 8. *Engypstomops pustulosus*, en el microhábitat hojarasca. Foto representativa tomada en Guaranache por: Jesús Bello.



Apéndice 9. *Rhinnella marina*, presente en el microhábitat hojarasca en la comunidad de Guatacaral.

## HOJA DE METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

<b>Título</b>	Caracterización de la anurofauna asociada a un humedal en la comunidad de guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela
<b>Subtítulo</b>	

**Autor (es):**

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Centeno A. Manuel V.	<b>CVLAC</b>	24 877 107
	<b>e-mail</b>	<a href="mailto:centenomanuel2702@gmail.com">centenomanuel2702@gmail.com</a>
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>CVLAC</b>	
	<b>e-mail</b>	
	<b>e-mail</b>	

**Palabras o frases claves:**

anuros
humedal
sucre
microhábitat
cordillera de la costa oriental

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología

### Resumen (abstract):

Desde un punto de vista ecológico, los inventarios biológicos son una de las herramientas más confiables para medir el impacto de los cambios ambientales sobre las comunidades de anfibios, tanto en ambientes naturales como urbanos. En este estudio se caracterizó la anurofauna asociada a un humedal en la comunidad de Guatacaral, municipio Sucre, estado Sucre, Venezuela, del tramo oriental de la Cordillera de la Costa al noreste de Venezuela. El trabajo se realizó empleando la técnica de muestreo de búsqueda libre y sin restricciones, entre noviembre de 2020 a junio de 2021, en un área de 10 km<sup>2</sup>, tanto en la temporada seca como la de lluvias. Se contabilizaron 2 889 individuos, todos correspondientes a especies de amplia distribución. Las familias Hylidae y Leptodactylidae fueron las más diversas, con cuatro especies cada una, no obstante, los hylidos predominaron, representando el 70,24% de la muestra. La especie que aportó el mayor número de individuos fue *Dendropsophus microcephalus* con 1 635 individuos. La riqueza en el área muestreada fue de 9 spp., aunque fue muy variable durante el período del muestreo, nunca encontrándose todas las especies al mismo tiempo en un mes. Los datos de uso de microhábitat y altura de la percha fueron registrados para cada anuro. El microhábitat espejo de agua (EA) presentó el mayor valor de riqueza, con ocho especies (88,89%), seguido por el suelo (S) con seis (66,67%), en tanto que, el de menor representación fue la vegetación flotante (VF) con apenas una especie (11,11%). La especie que mostró la mayor plasticidad en cuanto a uso de microhábitats fue *Boana platanera*, presente en seis microhábitats. Para los índices ecológicos se obtuvo que la mayor abundancia relativa (A) en función del esfuerzo de muestreo, correspondió a *D. microcephallus* (A = 11,454). La riqueza total según el índice de Chao1 es igual a 9, aunque esta osciló entre 5 y 8 a lo largo del estudio. La diversidad de Shanon-Wiener (H') y la equitabilidad (J') fueron de 1,231 y 0,477, respectivamente. Estos resultados permiten concluir que el humedal de Guatacaral posee una baja diversidad y uniformidad en la abundancia de especies.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Ramírez M. Tania C.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	7 195 612
	e-mail	<a href="mailto:tanyram235@gmail.com">tanyram235@gmail.com</a>
	e-mail	
Rojas R. Fernando J. M.	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	13 925 599
	e-mail	<a href="mailto:rojas-runjaic@yahoo.com">rojas-runjaic@yahoo.com</a>
	e-mail	
Antulio Prieto	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	2 924 447
	e-mail	<a href="mailto:aspa2021@hotmail.com">aspa2021@hotmail.com</a>
	e-mail	
Roger Velásquez	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	13 835 206
	e-mail	<a href="mailto:roger.cieg@gmail.com">roger.cieg@gmail.com</a>
	e-mail	

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2023	08	11

Lenguaje: spa

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

### Archivo (s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
NSUTTG_CAMV2023	Word 1997-2003

### Alcance:

**Espacial:** Nacional (Opcional)

**Temporal:** Temporal (Opcional)

### Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Biología

**Nivel Asociado con el Trabajo:** Licenciado

**Área de Estudio:** Biología

### Institución (es) que garantiza (n) el Título o grado:

Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre

# Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009



Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Letdo el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE SISTEMA DE BIBLIOTECA	Cordialmente,		
RECIBIDO POR <i>[Signature]</i>			
FECHA <u>5/8/09</u> HORA <u>5:30</u>		<b>JUAN A. BOLAÑOS CUNELE</b>	SECRETARIA CONSEJO UNIVERSITARIO
		Secretario	

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

**Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009):** “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.



---

Manuel V. Centeno A.  
AUTOR



---

Tania C. Ramírez M.  
TUTORA ACADÉMICA



---

Fernando J. M. Rojas R.  
TUTOR INSTITUCIONAL