



BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

Dimensiones foliares y fotosíntesis de *Rhizophora mangle* en áreas estuarinas bajo condiciones hidrológicas contrastantes.

Flora Barboza y Ernesto Medina..... 158

Unpublished species of aquatic beetles of the genus *Anacaena* in the Upper Apure, Venezuela (Hydrophilidae: Chaetarthriinae: Anacaenini).

Mauricio García Ramírez y Alfredo Briceño..... 174

Tasa de fagocitosis en las especies de *Acanthamoeba* provenientes de aguas subterráneas. Parte 2.

Silvana Pertuz, Miroslav Macek y Elisabeth Ramírez..... 201

Notas científicas.

Contribución al conocimiento de la actividad pesquería artesanal del Cangrejo azul *Callinectes sapidus* (Brachyura: Portunidae) en dos áreas geográficas del Municipio Cabimas, Venezuela.

Helimar Vásquez y Edison Pascal..... 222

Plantas utilizadas por la tribu Kariña en Pueblo Nuevo de Caris, estado Anzoátegui, Venezuela.

Wilmer Díaz y Raúl Rivero..... 238

Instrucciones a los autores..... 247

Instructions for authors..... 257

Vol. 58, N° 2, Pp. 158-266, Julio-Diciembre 2024
UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA PUBLICADA
POR
LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA



**BOLETÍN DEL CENTRO
DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

ISSN 2477-9458



Revista arbitrada, editada desde 1967 por el Centro de Investigaciones Biológicas de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad del Zulia (Maracaibo – Venezuela), dedicada a la publicación de trabajos originales (básicos o aplicados) en el campo de las ciencias biológicas. Esta abierta no solamente a las investigaciones efectuadas en Venezuela sino también a estudios ejecutados en otros países, que aporten soluciones aplicables a la región Neotropical. Además de trabajos generales, se aceptan comunicaciones breves, revisiones y comentarios. Los idiomas permitidos son español, portugués e inglés. Los trabajos serán evaluados por tres árbitros y el Comité Editorial. El Editor decidirá entonces, su aceptación o rechazo.

A partir de 2020, se publican dos números por año.

The Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas is a refereed, international journal of biology edited since 1967, by the Center of Biological Investigations of the Humanities and Education Faculty, University of Zulia, Maracaibo, Venezuela. The journal publishes original studies, both basic and applied, and not only accepts investigations done in Venezuela, but also studies from other countries whose results may be applicable to the Neotropical Region. In addition to general works, shorts communications, revisions and commentaries are also accepted. Articles may be written in Spanish, Portuguese or English. Articles will be evaluated by three reviewers and the Editorial Committee. The Editor will then decide to accept or reject the manuscript.

From 2020, two for issues per year.

Comité Editorial

Editorial Board

Teresa Martínez Leones (LUZ)
(Editora – Jefe)

Antonio Vera (LUZ)
Jeny Reyes (LUZ)

Comité Asesor

Advisory Committee

Clark Casler (LUZ).
Héctor López Rojas (UCV)
Russiel Rodríguez Páez (UM y UCC)
Donald Taphorn Baechle (ROM)
Wilmer Díaz Pérez (UNEG)
César Lodeiros (UDO)

Personal Auxiliar.

Supporting Staff
Zackary Jr. Baéz Valbuena

Dirección/ Address: Dra. Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Humanidades y Educación, La Universidad del Zulia (LUZ), Apartado 526. Maracaibo 4001-A, estado Zulia, Venezuela.

www.condes.luz.edu.ve // boletincibluz@gmail.com, teremleones42@gmail.com

196703ZU120 Se envía por suscripción o canje

Exchange desired



Indizada o registrada en

Index or registered in

BIOSIS (Biological Abstracts,
BIOSIS Previews)
Zoological Record
Zoological Record Plus
Latindex
REVENCYT
Web of Science Group
WorldCat
Cambridge Scientific Abstracts
Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts
(ASFA)
Abstracts of Entomology
PKP | INDEX
Mir@bel
Biblioteca Nacional
y de Servicios de Biblioteca
FONACIT (Nº. Reg. 19990251)
Revista tipo A/class A journal
Sistema de Servicios Bibliotecarios y
De Información de La Universidad
del Zulia (SERBILUZ: www.serbi.luz.edu.ve)
Directory of Open Access Journals (DOAJ: www.doaj.org)

El Comité Editorial declina toda responsabilidad en cuanto al contenido de los trabajos publicados y de las opiniones emitidas por sus autores / The Editorial Committee is not responsible for the content of the articles and the opinions of the authors.

©2024

**Boletín del Centro de
Investigaciones Biológicas**
Facultad de Humanidades y
Educación.
La Universidad del Zulia

ISSN 2477-9458

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14574763>

Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas



Vol. 58, N° 2.

Julio - Diciembre 2024

La Universidad del Zulia
Maracaibo, Venezuela

Contenido/Contents

Dimensiones foliares y fotosíntesis de <i>Rhizophora mangle</i> en áreas estuarinas bajo condiciones hidrológicas contrastantes.	
<i>Flora Barboza y Ernesto Medina</i>	158
Unpublished species of aquatic beetles of the genus <i>Anacaena</i> in the Upper Apure, Venezuela (Hydrophilidae: Chaetarthriinae: Anacaenini).	
<i>Mauricio García Ramírez y Alfredo Briceño</i>	174
Tasa de fagocitosis en las especies de <i>Acanthamoeba</i> provenientes de aguas subterráneas. Parte 2.	
<i>Silvana Pertuz, Miroslav Macek y Elisabeth Ramírez</i>	201
<i>Notas científicas</i>	
Contribución al conocimiento de la actividad pesquera artesanal del Cangrejo azul <i>Callinectes sapidus</i> (Brachyura: Portunidae en dos áreas geográficas del Municipio Cabimas, Venezuela	
<i>Helimar Vásquez y Edison Pascal</i>	222
Plantas utilizadas por la tribu Kariña en Pueblo Nuevo del Caris, estado Anzoátegui, Venezuela.	
<i>Wilmer Díaz y Raúl Rivero</i>	238
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	247
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	257

Contenido/Contents

Leaf dimensions and photosynthesis of <i>Rhizophora mangle</i> in estuarine areas under contrasting hydrological conditions. <i>Flora Barboza y Ernesto Medina</i>	158
Inéditas especies de escarabajos acuáticos del género <i>Anacaena</i> en el Alto Apure, Venezuela (Hydrophilidae: Chaetarthriinae: Anacaenini). <i>Mauricio García Ramírez y Alfredo Briceño</i>	174
Phagocytosis rate in <i>Acanthamoeba</i> species from groundwater. Part. 2. <i>Silvana Pertuz, Miroslav Macek y Elisabeth Ramírez</i>	201
<i>Notas científicas</i>	
Contribution to the knowledge of the artisan fishing activity of the Blue crab <i>Callinectes sapidus</i> (Brachyura: Portunidae) in two geographical areas of the Cabimas Municipality, Venezuela <i>Helimar Vásquez y Edison Pascal</i>	222
Plants used by the Kariña tribe in Pueblo Nuevo the Caris, Anzoátegui, Venezuela. <i>Wilmer Díaz y Raúl Rivero</i>	238
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	247
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	257

Dimensiones foliares y fotosíntesis de *Rhizophora mangle* en áreas estuarinas bajo condiciones hidrológicas contrastantes

Flora Barboza^{1†} y Ernesto Medina^{2*}

¹Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, La Universidad del Zulia. ²Centro de Ecología, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5557-5782>

* Dirección de correspondencia (medinage@gmail.com)

RESUMEN

En la bahía de El Tablazo y la boca del estrecho de Maracaibo ($\approx 10,7^{\circ}$ – $11,1^{\circ}$ N; $71,6^{\circ}$ – $71,8^{\circ}$ O) crecen comunidades de *R. mangle* bajo un clima semiárido con 500–600 mm de precipitación anual. Allí el manglar se desarrolla en suelos sin limitaciones nutricionales aparentes (N, P) y salinidad moderada (7–9 ‰), alcanzando alturas medias alrededor de 17 m. En dos áreas sometidas a regímenes hidrológicos que causan diferencias en las concentraciones de K, Na y N en el sedimento, se midieron las dimensiones foliares y la tasas de fotosíntesis bajo intensidad de luz saturante. Los cocientes masa/área foliar (157–173 g m⁻²) estuvieron dentro del margen reportado para *R. mangle* en un amplio rango latitudinal y de precipitación, pero sin deficiencias nutricionales. La succulencia promedio (268–282 g agua m⁻²) alcanzó valores similares a los reportados para manglares del Caribe, pero menores que la media observada en sitios de mayor salinidad. Las tasas medias de fotosíntesis (11,3–12,2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) y conductancia estomática (149–172 mmol m⁻² s⁻¹) coincidieron con los de comunidades no limitadas por nutrientes en el rango latitudinal de la especie. Las diferencias edáficas en los sitios estudiados se reflejan en variaciones de la masa foliar y el grado de succulencia, pero no generan cambios significativos en el intercambio gaseoso foliar. Las medias de concentración de N, conductancia, fotosíntesis y eficiencia intrínseca de uso de agua, pueden utilizarse como referencia para estimar efectos ecológicos causados por estrés hídrico, nutrición y salinidad.

Palabras clave: *Rhizophora*, cociente masa/área foliar, succulencia, fotosíntesis, conductancia estomática, cociente A/g_s.

Leaf dimensions and photosynthesis of *Rhizophora mangle* in estuarine areas under contrasting hydrological conditions

ABSTRACT

In El Tablazo Bay and the mouth of the Maracaibo Strait ($\approx 10.7^{\circ}$ – 11.1° N; 71.6° – 71.8° W) *R. mangle* communities grow under a semi-arid climate with 500–600 mm annual precipitation. There, the mangrove grows on soils with no apparent nutritional limitations (N, P) and moderate salinity (7–9 ‰), reaching average heights of around 17 m. Leaf dimensions and light saturated photosynthesis were measured in two areas subjected to hydrological regimes causing differences in the sediment concentrations of K, Na y N. The leaf mass/area ratios (157–173 g m⁻²) were within the margins reported for *R. mangle* over a wide latitudinal and precipitation range, but without nutritional deficiencies. The average succulence (268–282 g water m⁻²) reached values similar to those of Caribbean mangroves, but lower than the average observed in higher salinity sites. Mean rates of photosynthesis (11.3–12.2 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) and stomatal conductance (149–172 mmol m⁻² s⁻¹) coincided with those of non-nutrient-limited communities across the latitudinal range of the species. The edaphic differences in the studied sites are reflected in variations in leaf mass and the degree of succulence, but do not generate significant changes in the gas exchange. The averages of N concentration, conductance, photosynthesis and intrinsic water use efficiency can be used as reference to estimate ecological effects caused by water stress, nutrition, and salinity.

Key words: *Rhizophora*, leaf mass/area, succulence, photosynthesis, stomatal conductance, A/g_s ratio.

Recibido / Received: 22-05-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 29-10-2024

INTRODUCCIÓN

Los manglares dominados por *Rhizophora mangle* L. en la costa atlántica del continente americano se encuentran entre $\approx 30^{\circ}$ al norte y sur del ecuador. La limitación latitudinal está relacionada principalmente con el régimen térmico y no con la precipitación (Quisthoudt *et al.* 2012, Numbere y Camilo 2017). Dentro de este amplio rango latitudinal las poblaciones de *R. mangle* se establecen en las bermas de

ríos que desembocan al mar (manglares ribereños) y en zonas marino-costeras (manglares de franja), bajo climas variados, desde semiáridos hasta pluviales, con niveles de precipitación entre 700 y 3500 mm (Pool *et al.* 1977, Medina y Francisco 1997, Barboza *et al.* 2006). La amplia distribución latitudinal y su dominancia bajo climas con pluviosidad contrastante se deben, principalmente, al efecto excluyente de la salinidad, que limita la competencia por el espacio a un número reducido de especies halotolerantes. Además, las especies de mangle con niveles similares de halotolerancia, se diferencian en su distribución espacial por su resistencia a otros factores de estrés tales como la inundación prolongada e hipoxia en el suelo (Medina 1999, Lugo y Medina 2020). La reducción parcial o total de competencia interespecífica permite observar en condiciones naturales los máximos y mínimos de productividad y desarrollo estructural de *R. mangle*.

Un estudio de la distribución global de la altura y biomasa aérea de manglares mostró que 74% de la variación de estos parámetros depende de los niveles de precipitación, temperatura y frecuencia de ciclones (Simard *et al.* 2019). Entre las latitudes 10°N y S del ecuador, la altura máxima del dosel de manglares alcanza \approx 33 m (basado en el percentil 95% superior de las observaciones). A latitudes mayores, la altura máxima del dosel disminuye rápidamente hasta alcanzar el límite geográfico (\approx 32° N y 40° S) determinado por la ocurrencia de temperaturas congelantes (Stuart *et al.* 2007).

Por otra parte, el área basal y la altura de comunidades de manglar se correlacionan con las condiciones de salinidad y nutrientes. El suministro de agua dulce proveniente de la escorrentía terrestre y la precipitación *in situ*, disminuyen la salinidad del agua de mar (Ahmed *et al.* 2022) y se ha demostrado experimentalmente que el óptimo de salinidad para el crecimiento de especies de *Rhizophora* se encuentra alrededor de 10 ‰ (Pannier 1959, Clough 1984, Pereira Silva *et al.* 2023). Además, la concentración de P disponible en el sustrato es el principal factor nutricional que regula el desarrollo estructural de estas especies en condiciones naturales (Feller 1995, Lovelock *et al.* 2004, Medina *et al.* 2010).

En las costas occidentales de la bahía de El Tablazo y la boca del estrecho de Maracaibo (aproximadamente entre 11,1° y 10,7°N; 71,8° y 71,6° O) se encuentran comunidades de *R. mangle* expuestas a un clima semiárido con 500 – 600 mm

precipitación anual, con régimen de distribución biestacional (picos promedio en mayo y octubre) (Zona de manglar II en Medina y Barboza 2003). En esa zona se encuentran poblaciones de *R. mangle* con alturas entre 14 y 23 m, que crecen en suelos sin limitaciones nutricionales aparentes (N, P) y salinidad moderada del agua intersticial (7–9 ‰) (Polo *et al.* 2014, Ramírez *et al.* 2021, Barboza *et al.* 2024).

El presente estudio tiene como objetivo cuantificar los parámetros de fotosíntesis en hojas adultas de *R. mangle* como referencia comparativa con los valores reportados para esta especie, dentro su área de distribución en el continente americano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con base en el estudio de Barboza *et al.* (2024) se escogieron dos áreas de manglar sometidas a regímenes hidrológicos que causan diferencias de las concentraciones de metales alcalinos (Na, K) y alcalino-térreos (Ca, Mg), tanto en el agua intersticial como en los sedimentos. Con el objeto de determinar si las diferencias edáficas se reflejan en la estructura y función foliar se cuantificaron las dimensiones (área, densidad, contenido de agua y concentración de N) y las tasas de intercambio de gases (CO₂ y H₂O) en hojas adultas a plena exposición (hojas de sol) de árboles de *R. mangle*.

Zonas de estudio

a) Entrada del Caño Pajana (CP) en la bahía de Urubá: un caño de marea influenciado por el transporte de sedimentos del río Limón y con posibles aportes salinos subsuperficiales desde el golfo de Venezuela ($\approx 11,1$ °N; $71,6$ ° O) (Medina *et al.* 2001a).

b) Punta de Capitán Chico (CCh): un área con alrededor de 130 ha cubierta por un manglar dominado por *R. mangle* ($\approx 10,7$ °N; $71,8$) (Pannier y Fraino 1989, Querales *et al.* 2011, Ramírez *et al.* 2021). Este manglar depende principalmente de las aguas que circulan por el estrecho de Maracaibo (Carter 1955). Las características estructurales de estos bosques se indican en la Tabla 1.

Tabla 1. Características estructurales básicas de los bosques de manglar de Caño Paijana y Punta de Capitán Chico, Estado Zulia (de Barboza *et al.* 2024).

	Densidad indiv/ha	DAP medio cm	Altura m	Área Basal m ² /ha
Capitán Chico	310	36,7	23,4	32,8
Caño Paijana	356	28,8	15,3	23,2

DAP: diámetro a la altura del pecho

Medición de intercambio gaseoso y dimensiones foliares.

En 4–5 árboles escogidos al azar, con ramas que reciben radiación solar directa por más de seis horas diarias, y asequibles desde un bote, se midió la tasa de fotosíntesis de 10 hojas adultas (2–3 hojas por árbol) sin signos de herbivoría o clorosis, bajo condiciones ambientales de CO₂, humedad y temperatura, y a intensidades de luz mayores de 500 μmol m⁻² s⁻¹. Para ello se utilizó un analizador infrarrojo portátil (ADC LCI, Analytical Development Corp., Hoddesdon, UK), operando en modo abierto (Long y Hällgren 1993).

Las hojas envueltas en bolsas plásticas, se transportaron al laboratorio dentro de recipientes de poliestireno expandido en oscuridad y baja temperatura. A cada hoja se le midió el área (Af) (medidor Licor LI 3000) y la masa fresca (Mf) y la masa seca (Ms) después de secadas en estufa a 60 °C durante 72 horas. El material foliar seco se analizó para N orgánico mediante procedimiento de micro Kjeldahl (Jones 1991). Con estos parámetros se calcularon los siguientes índices: a) succulencia foliar Sf= [(Mf - Ms)/Af] que expresa el contenido de agua por unidad de área; b) la densidad foliar (gm⁻²) = Ms/Af; y c) nitrógeno orgánico por unidad de masa foliar Norg = mmol g⁻¹.

Análisis estadístico

Las dimensiones Af y Mf fueron sometidas a análisis de regresión; mientras que para todas las medias de dimensiones y de intercambio gaseoso se comprobó pri-

mero la homogeneidad de varianzas (test de Bartlett) y luego se sometieron al test de Tukey-Cramer ($P= 0.05$). Los análisis se realizaron mediante el programa de estadística JMP 17 (2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros foliares

El Af y la Ms de las hojas recolectadas en las dos localidades se correlacionan linealmente (Fig. 1). Las líneas de regresión no pasan por cero, lo que indica que para hojas jóvenes esta relación tiene una pendiente distinta.

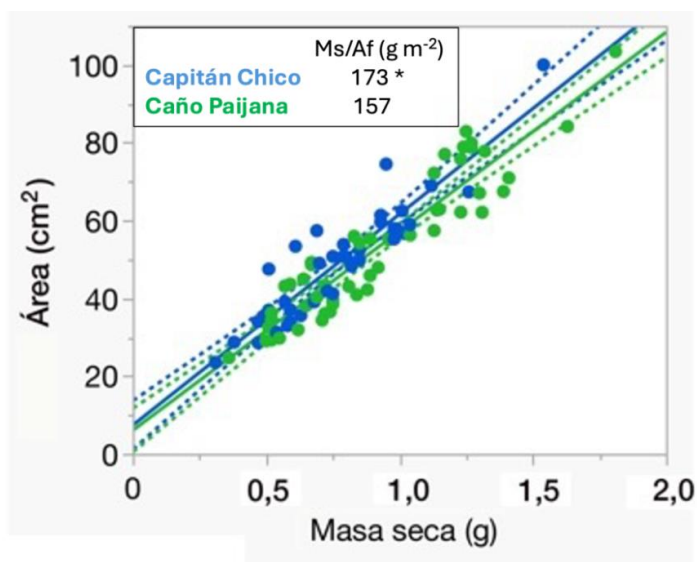


Figura 1. Correlación entre el área y el peso foliar de *Rhizophora mangle* en los manglares de Caño Pajana y Punta de Capitán Chico, estado Zulia, Venezuela (* diferencia significativa $P < 0,001$, prueba de Tukey-Kramer).

Se incluyen las rectas de regresión con los límites de confianza
 Capitán Chico: $\text{Área (cm}^2\text{)} = 7,37 + 54,25 \times \text{Ms (g)}$; $R^2_{aj} = 0,84$
 Caño Pajana: $\text{Área (cm}^2\text{)} = 6,08 + 51,15 \times \text{Ms (g)}$; $R^2_{aj} = 0,87$

Las hojas adultas alcanzaron un tamaño similar en ambas localidades, promediando $\approx 50 \text{ cm}^2$, con un coeficiente de variación (desviación estándar/media) de poco más de 30 % (Tabla 2). Por otra parte, la Ms promedio de las hojas de las plantas de CP fue significativamente mayor, por lo tanto, allí el cociente Ms/Af resultó ser también mayor estadísticamente. La Mf y el contenido de agua por unidad de Ms no presentaron diferencias significativas entre sitios, sin embargo, el cociente de agua por unidad de área, índice de succulencia foliar que incluye masa seca y área (Mantovani 1999), fue significativamente mayor en CP. Finalmente, no hubo diferencias entre las concentraciones de N por Ms. En conclusión, la unidad de área de *R. mangle* en CP es más pesada y más succulenta que la de CCh.

Tabla 2. Promedio y desviación estándar (d. e.) de área, masa, contenido de agua y concentración de nitrógeno de las hojas muestreadas en los manglares de Caño Paijana y punta de Capitán Chico, estado Zulia, Venezuela. En cada columna promedios seguidos por distinta letra difieren estadísticamente para $P=0,05$ (test de Tukey-Cramer).

Sitio	Masa fresca		Masa seca		Area cm ²	Ms/Af		Agua/Af		N/Ms mmol g ⁻¹
	n	g	g			g m ⁻²	g m ⁻²			
Capitán Chico	39 d.e .	2,111 (0,712)	0,775 (0,254)	b	49,4 (15,0)	157 (20)	b	268 (29)	b	1,026 (0,214)
Caño Paijana	50 d.e .	2,423 (0,874)	0,919 (0,331)	a	53,1 (18,2)	173 (23)	a	282 (25)	a	0,953 (0,223)

Características fotosintéticas

Los promedios de los factores relacionados con el intercambio gaseoso de las hojas indican que la humedad del aire (e_{ref}) y la intensidad de radiación fotosintéticamente activa (RFA) fueron similares para ambas localidades; no así la temperatura foliar que fue, en promedio, 4 °C más alta en CCh (Tabla 3). Estas diferencias se deben a que las mediciones se iniciaron a las 9 am en CP, y a las 11 am en CCh.

Tabla 3. Radiación fotosintéticamente activa (RFA), humedad de referencia (e_{ref}) y temperatura foliar dentro de la cámara en las localidades muestreadas. Jornadas de medición de intercambio gaseoso en Caño Paijana y Punta de Capitán Chico, Estado Zulia.

Sitio	n	RFA $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$	e_{ref} mbar	T_{foliar} $^{\circ}\text{C}$
Capitán Chico	40	1000	28,6	38,0 a
i.c. 95% superior		1080	29,4	38,5
i.c. 95% inferior		920	27,8	37,6
Caño Paijana	48	904	29,7	33,7 b
95% superior		1008	30,2	34,1
95% inferior		800	29,2	33,3

Las hojas medidas mostraron actividad fotosintética y conductancias similares y diferente tasa de transpiración (prueba de Tukey-Kramer $P=0,05$) (Tabla 4). Sin embargo, la eficiencia intrínseca de uso de agua ($EIUA=Ag_s^{-1}$) no difiere significativamente entre las dos zonas de estudio, de manera que las diferencias de transpiración son atribuibles exclusivamente a la mayor temperatura de las hojas medidas en CCh y no a distinta conductancia estomática.

Tabla 4. Parámetros de intercambio gaseoso de hojas de *Rhizophora mangle* medidos en Caño Paijana y Punta de Capitán Chico, Estado Zulia. (i. c.: intervalo de confianza).

Sitio	C_i ppm	C_i/C_a	E	g_s media — mmol— $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$	A media μmol $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$	EIUA media $\mu\text{mol/mol}$
Capitán Chico (n = 40)	197	0,54	3,9 a	159	11,9	74,3
i.c. 95% superior			4,3	180	13,5	81,3
i.c. 95% inferior			3,4	140	10,2	67,4
Paijana (n= 48)	187	0,51	2,3 b	165	12,5	80,2
i.c. 95% superior			2,5	180	13,6	87,5
i.c. 95% inferior			2,2	150	11,5	72,9

Desarrollo estructural y dimensiones foliares

El desarrollo estructural (altura y área basal) de las poblaciones de *R. mangle* de la bahía del El Tablazo descrita por Barboza *et al.* (2024) es similar a otros reportes de localidades en Centroamérica y el Caribe (Pool *et al.* 1977, Cerón Souza *et al.* 2014), excluyendo los manglares enanos que crecen en sustratos deficientes en P (Medina *et al.* 2010). Las alturas de los sitios muestreados son superiores a la media de alturas de manglares del continente americano reportadas por Simard *et al.* (2019) que oscilan entre 5,8 y 30,7 m.

El área foliar media ($\approx 50 \text{ cm}^2$) corresponde a comunidades de *R. mangle* con moderados niveles de salinidad. Para esta especie en Quintana Roo, México, Peel *et al.* (2017) reportan un área foliar media que se reduce de 51 a 38 cm^2 con incrementos de salinidad de 8 a 19 ‰. Medina *et al.* (2001b) en áreas de alta precipitación en Bragança, Brasil, reportaron una reducción de la media de área foliar de 46 a 36 cm^2 por incremento de salinidad intersticial de 10 a 50 ‰.

Los valores del cociente Ms/Af ($157 - 173 \text{ gm}^{-2}$) (equivalentes a 63 y 57 cm^2g^{-1}), están dentro del rango reportado para *R. mangle* en localidades que difieren en latitud y precipitación (Sobrado 2000, Sereneski- de Lima *et al.* 2013, Medina *et al.* 2015b) pero son menores que los que se encuentran en sustratos turbosos deficientes en P (Medina *et al.* 2010, Hogan *et al.* 2022).

El contenido promedio de agua por unidad de área varió entre 268 y 282 gm^{-2} , diferencias que pueden deberse a la mayor concentración de Na, K y Ca en el agua intersticial de CP. Estos valores concuerdan con reportes previos para la especie en áreas cercanas a los sitios de estudio (laguna de Las Peonías) y manglares de Puerto Rico (Medina *et al.* 2015a, b), pero son mucho menores que la media registrada por Sobrado (2000) para comunidades establecidas en sitios de mayor salinidad.

Tasa de fotosíntesis y eficiencia de uso de agua

Las tasas de fotosíntesis de *R. mangle* en ambos sitios pueden agruparse, ya que no se detectaron diferencias significativas de conjunto. Las medias e intervalos de confianza para los parámetros de fotosíntesis (A), conductancia estomática (g_s) y

eficiencia intrínseca de uso de agua (EIUA= A/g_s) pueden considerarse como el patrón funcional de árboles de *R. mangle* en condiciones estuarinas bajo clima tropical, sin condiciones de estrés hídrico, déficit nutricional, o contaminación aparentes (Tabla 5). El uso de la conductancia estomática, en lugar de la transpiración, para calcular la eficiencia de uso de agua, permite independizar este parámetro de las variaciones de temperatura foliar y humedad del aire entre mediciones. La tasa de fotosíntesis mostró una distribución que se ajusta a una distribución normal, y la media alcanzó a $12,2 \mu\text{molCO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. El promedio de EIUA alcanzó a $77,5 \mu\text{mol mol}^{-1}$.

Tabla 5. Valores de referencia para fotosíntesis, conductancia y eficiencia intrínseca de uso de agua para poblaciones de *Rhizophora mangle* en Caño Paijana y Punta de Capitán Chico, Estado Zulia.

	N	Fotosíntesis	Conductancia	Eficiencia intrínseca
	$\mu\text{mol g}^{-1}$	$\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$	$\mu\text{mol mol}^{-1}$
Media	985	12,2	163	77,5
95% superior	1031	13,2	176	82,6
95% inferior	948	11,3	149	72,5
n	88			

Las medias de fotosíntesis calculadas se encuentran dentro del margen de los valores mayores registrados para manglares de *R. mangle* (Tabla 6). Los valores más altos reportados en la literatura revisada se han medido tanto en latitudes tropicales (Mehlig 2001, Pará, Brasil) y extremos latitudinales al norte (Hogan *et al.* 2022, Everglades, Florida, EE. UU.) y al sur del ecuador (Lopes *et al.* 2019, Sta. Catarina, Brasil). Los menores valores en la Tabla 6 pueden atribuirse a salinidad (Watzka y Medina 2018), nutrientes (Cheeseman y Lovelock 2004) o sequía (Medina *et al.* 2015b).

Tabla 6. Conductancia estomática y tasas de fotosíntesis reportadas para poblaciones de *Rhizophora mangle* en América. Entre paréntesis número de referencia al pié de la tabla.

Localidad	Lluvia mm	Salinidad ‰	Tipo manglar	g_s max mmol m ⁻² s ⁻¹	A max μmol m ⁻² s ⁻¹
USA					
Everglades 25,197 °N (1)	≈ 1400	15-30	enano	≈200	15,1
Sugarloaf K 24 , 63 °N (2)	1052		enano franja	188 184	9,8 10,5
Belice (3)	1300		franja	110	9,9
Twin Keys 16,830 °N			enano	68	5,3
Puerto Rico (4) 17,955 °N	≈1500	≈ 40	franja (lluvia) franja (sequía)	283 99	12,7 8,4
Venezuela					
Carabobo (5) 10,466 °N	490	35	franja	≈200	≈8,7
Falcón (6) Ricoa 11,506 °N	970	4	ribereño	347	9,25
Tacuato 1	400	56	franja	139	6,7
Tacuato2 11,694 °N	400	62	laguna	78	4,4
Brasil					
Pará (7) 0,9 °S	≈2500		franja	≈201	13,2
Espiritu Santo (8) 18,593 °S	1311	9–27 18–35	franja franja	170 178	9,2 7,1
Sta. Catarina (9) 27,460 °S	≈1400	20 29-32	franja interior	450 210	15,7 12,7
27,808 °S		≈20	franja	190	9,6

1) Hogan *et al.* 2022; 2) Lin y Sternberg 1992; 3) Cheeseman y Lovelock 2004; 4) Medina *et al.* 2015b; 5) Sobrado 2000; 6) Watzka y Medina 2018; 7) Mehlig 2001; 8) Soares *et al.* 2015, y 9) Lopes *et al.* 2019.

AGRADECIMIENTOS

A los árbitros académicos del Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas por la minuciosa revisión del manuscrito original, y sus numerosas sugerencias que han contribuido a mejorar significativamente el texto original. Al Dr. A. E. Lugo (US Forest Service) por su evaluación crítica de la primera versión de este artículo.

LITERATURA CITADA

AHMED, S., S. K. SARKER, D. A. FRIESS, M. D. KAMRUZZAMAN, M. JACOBS, M. A. ISLAM, M. A. ALAM, M. J. SUVO, M. N. H. SANI, T. DEY, C. S. S. NAABEH y H. PRETZSCH. 2022. Salinity reduces site quality and mangrove forest functions. From monitoring to understanding. *Science of The Total Environment*. 853, 158662. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158662>.

BARBOZA, F., M. B. BARRETO, V. FIGUEROA, A. M. FRANCISCO, A. GONZÁLEZ, L. LUCENA, K. Y. MATA, E. NARVÁEZ, E. OCHOA, L. PARRA, D. ROMERO, J. SÁNCHEZ, M. N. SOTO M, A. J. VERA, A. L. VILLARREAL, S. C. YABROUDI y E. MEDINA. 2006. Desarrollo estructural y relaciones nutricionales de un manglar ribereño bajo clima semi-árido. *Ecotropicos*. 19(1): 13-29.

BARBOZA, F., A. M. FRANCISCO, J. SÁNCHEZ y E. MEDINA. 2024. Influencia del régimen hidrológico sobre la composición de sedimentos de manglares en la Bahía de El Tablazo (Sistema de Maracaibo). *Bol. Centro Invest. Biol.* 58(1): 45-66. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13288599>.

CARTER, D. B. 1955. The water balance of the Lake Maracaibo Basin during 1946-53. Drexel Institute of Technology. *Publications in Climatology*. VIII (3): 209-226.

CERÓN-SOUZA, I, B. L. TURNER, K. WINTER, E. MEDINA, E. BERMINGHAM y G. N. FELINER. 2014. Reproductive phenology and physiological traits in the red mangrove hybrid complex (*Rhizophora mangle* and *R. racemosa*) across a natural gradient of nutrients and salinity. *Plant Ecology*. 215: 481-493. <https://doi.org/10.1007/s11258-014-0315-1>.

CHEESEMAN, J. M. y C. E. LOVELOCK. 2004. Photosynthetic characteristics of dwarf and fringe *Rhizophora mangle* L. in a Belizean mangrove. *Plant, Cell and Environment*. 27(6): 769-780.

CLOUGH, B. F. 1984. Growth and salt balance of the mangroves *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. and *Rhizophora stylosa* Griff, in relation to salinity. Australian Journal of Plant Physiology. 11(5): 419-430.

FELLER, I. C. 1995. Effects of nutrient enrichment on growth and herbivory of dwarf red mangrove (*Rhizophora mangle*). Ecological Monographs. 65(4):477-505.

HOGAN, J. A., E. CASTAÑEDA-MOYA, L. LAMB-WOTTON, T. TROXLER y C. BARALOT. 2022. Water levels primarily drive variation in photosynthesis and nutrient use of scrub Red Mangroves in the southeastern Florida Everglades. Tree Physiology. 42(4): 797-814.

JONES, J. B. JR. 1991. Kjeldahl method for Nitrogen determination. Athens, Ga. USA: Micro-Macro Publishing Inc.

JMP. 2022. JMP Statistical Discovery LLC.

LIN, G. y L. S. L. STERNBERG. 1992. Comparative study of water uptake and photosynthetic gas exchange between scrub and fringe red mangroves, *Rhizophora mangle* L. Oecologia. 90: 399-403.

LONG, S. P. y JE. HÄLLGREN. 1993. Measurement of CO₂ assimilation by plants in the field and the laboratory. In: Hall, D.O., Scurlock, J. M. O., Bolhàr-Nordenkampf, H. R., Leegood, R. C., Long, S. P. (eds) Photosynthesis and Production in a Changing Environment. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1566-7_9.

LOPES, D. M. S., M. M. P. TOGNELLA, A. R. FALQUETO y M. L. G. SOARES. 2019. Salinity variation effects on photosynthetic responses of the mangrove species *Rhizophora mangle* L. growing in natural habitats. Photosynthetica. 57(4): 1142-1155.

LOVELOCK, CE, I. C. FELLER, K. L. MCKEE, M. B. J. ENGELBRECHT y M. C. BALL. 2004. The effect of nutrient enrichment on growth, photosynthesis and hydraulic conductance of dwarf mangroves in Panamá. Functional Ecology. 18(1): 25-33.

LUGO, A. E. y E. MEDINA. 2020. Mangrove Forests. Chapter 11, pp. 117-133, In: Encyclopedia of Natural Resources (Y. Wang, Editor) Vol V. Coastal and Marine Environments. ISBN 9781138339637CRC Press, Taylor & Francis Group.

MANTOVANI, A. 1999. A method to improve leaf succulence quantification. Brazilian Archives of Biology and Technology. 41(1):9-14.

MEDINA, E. 1999. Mangrove physiology: the challenge of salt, heat, and light stress under recurrent flooding, p. 109-126. En: A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-

Domínguez (eds.). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología A. C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.

MEDINA, E. y F. BARBOZA. 2003. Manglares del Sistema del Lago de Maracaibo: Caracterización Fisiográfica y Ecológica. *Ecotropicos*. 16(2): 75-82.

MEDINA E. y M. FRANCISCO. 1997. Osmolality and $\delta^{13}\text{C}$ of leaf tissues of mangrove species from environments of contrasting rainfall and salinity. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 45(3): 337-344.

MEDINA, E., E. CUEVAS y A. E. LUGO. 2010. Nutrient Relations of Dwarf *Rhizophora mangle* L. Mangroves on Peat in Eastern Puerto Rico. *Plant Ecology* 207: 13-24. <https://doi.org/10.1007/s11258-009-9650-z>

MEDINA, E., W. FERNÁNDEZ y F. BARBOZA. 2015a. Element uptake, accumulation, and resorption in leaves of mangrove species with different mechanisms of salt regulation. *Web Ecology*. 15(1): 3-13. <https://doi.org/10.5194/we-15-3-2015>.

MEDINA, E., E. CUEVAS, A. E. LUGO, O. ABELLEIRA y J. FONSECA DA SILVA. 2015b. Jobos bay mangroves revisited: Gas exchange, salinity, and nutrient relations. *Acta Científica*. 29(1-3): 92-108.

MEDINA, E., H. FONSECA, F. BARBOZA y M. FRANCISCO. 2001a. Natural and man-induced changes in a tidal channel mangrove system under tropical semiarid climate at the entrance of the Maracaibo Lake (Western Venezuela). *Wetlands Ecology and Management*. 9: 233-243.

MEDINA, E., T. GIARRIZZO, M. MENEZES, M. CARVALHO LIRA, E. A. CARVALHO, A. PERES, A. SILVA, R. VILHENA, A. REISE y F. C. BRAGA. 2001b. Mangal communities of the "Salgado Paraense": ecological heterogeneity along the Bragança peninsula assessed through soil and leaf analyses. *Amazoniana*. 16(3/4): 397-416.

MEHLIG, U. 2001. Aspects of tree primary production in an equatorial mangrove forest in Brazil. Dissertation. Center for Marine Tropical Ecology. University of Bremen.

NUMBERE, A. O. y G. R. CAMILO. 2017. Effect of Temperature and Precipitation on Global Mangrove *Rhizophora* Species Distribution. *American Journal of Environmental Sciences*. 13(5): 342-350.

PANNIER, F. 1959. El efecto de distintas concentraciones salinas sobre el desarrollo de *Rhizophora mangle* L. *Acta Científica Venezolana*. 10(3): 68-78.

PANNIER, F. y R. FRAINO. 1989. Los manglares de Venezuela. Colección Cuadernos Lagoven. Caracas. 68 pp. Pannier, F. y R. Fraino. 1989. Los manglares de Venezuela. Colección Cuadernos Lagoven. Caracas. 68 pp.

PEEL, J. R., M. C. MANDUJANO SÁNCHEZ, J. LÓPEZ PORTILLO y J. GOLUBOV. 2017. Stomatal density, leaf area and plant size variation of *Rhizophora mangle* (Malpighiales: Rhizophoraceae) along a salinity gradient in the Mexican Caribbean. *Revista de Biología Tropical*. 65(2): 701-712.

PEREIRA SILVA, B., H. M. SABALLO, A. K. MOREIRA LOBO y M. C. LIMA NETO. 2023. The plasticity of the photosynthetic apparatus and antioxidant responses are critical for the dispersion of *Rhizophora mangle* along a salinity gradient. *Aquatic Botany*. 185: <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2022.103609>.

POLO, C., MARÍN, J. C., ROJAS, J., BEHLING, E., MEZA, M., FERNÁNDEZ, A. y J. FLORES J. 2014. Variaciones espaciales de materia orgánica, nitrógeno y fósforo en sedimentos costeros del Lago de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 48(1): 21 – 38.

POOL, D. J., SNEDAKER, S. C. y A. E. LUGO. 1977. Structure of Mangrove Forests in Florida, Puerto Rico, Mexico, and Costa Rica. *Biotropica*. 9(3): 195-212.

QUERALES, Y., F. BARBOZA, J. BRICEÑO y E. MEDINA 2011. Producción de hojarasca de *Rhizophora mangle* en el manglar de Punta Capitán Chico, estado Zulia-Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 45(1):177-190.

QUISTHOUDT, K., N. SCHMITZ, C. F. RANDIN, F. DAHDOUH-GUEBAS, E. M. R. ROBERT y N. KOEDAM. 2012. Temperature variation among mangrove latitudinal range limits world wide. *Trees* 26:1919-1931. <https://doi.org/10.1007/s00468-012-0760-1>.

RAMÍREZ S., E. NARVÁEZ y A. SARAS. 2021. Riqueza y composición de la avifauna del manglar Capitán Chico, Maracaibo, Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 55(2): 149-164. <http://www.doi.org/10.5281/zenodo.5780442>.

SERENESKI-DE LIMA, C., M. R. TORRES-BOEGER, L. LARCHER-DE CARVALHO, A. PELOZZO y P. SOFFIATTI. 2013. Sclerophylly in mangrove tree species from South Brazil. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84(4): 1159-1166. <https://doi.org/10.7550/rmb.32149>.

SIMARD, M., L. FATOYINBO, C. SMETANKA, V. H. RIVERA-MONROY, E. CASTAÑEDA-MOYA, N. THOMAS y T. VAN DER STOCKEN. 2019. Mangrove canopy height globally related to precipitation, temperature and cyclone frequency. *Nature Geoscience*. 12(1): 40-45.

SOARES, M. L. G., M. M. P. TOGNELLA, E. CUEVAS y E. MEDINA. 2015. Photosynthetic capacity and intrinsic water-use efficiency of *Rhizophora mangle* at its southernmost western Atlantic range. *Photosynthetica*. 53(3): 464-470. <https://doi.org/10.1007/s11099-015-0119-0>.

SOBRADO, M. A. 2000. Relation of water transport to leaf gas exchange properties in three mangrove species. *Trees* 14: 258-262. <https://doi.org/10.1007/s004680050011>.

STUART, S. A., B. CHOAT, K. C. MARTIN, N. M. HOLBROOK y M. C. BALL. 2007. The role of freezing in setting the latitudinal limits of mangrove forests. *New Phytologist*. 173(3): 576-583. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01938.x>.

WATZKA, M. y E. MEDINA. 2018. Mangroves in Contrasting Osmotic Environments: Photosynthetic Costs of High Salinity Tolerance. Pp. 6991. En: *Photosynthesis* (García Cañedo, J. C. and López Lizarraga G. L. eds.). Intech Open. <https://doi.org/10.5772/intechopen.74750>.

Unpublished species of aquatic beetles of the genus *Anacaena* in the Upper Apure, Venezuela (Hydrophilidae: Chaetarthriinae: Anacaenini)

Mauricio M. García Ramírez^{1,2} y Alfredo Briceño¹

¹Laboratorio de Taxidermia y preparados anatómico “Ramón de Jesús Acosta”, Centro de Investigaciones Biológicas. Facultad de Humanidades y Educación de La Universidad del Zulia, Edif. De Postgrado, Zulia 4001-A, Apartado. 526, Maracaibo, Zulia, Venezuela. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3238-9527>. ²Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. LUZ- Maracaibo 4002-A, Apartado 526, Zulia, Venezuela. E-mail: liocanthydrus@yahoo.com.

RESUMEN

Se describen siete nuevas especies del género *Anacaena* Thomson, 1859, provenientes del Alto Apure, Venezuela: *A. crenituloides* sp. n., *A. hospesa* sp. n., *A. llanera* sp. n., *A. mantecala* sp. n., *A. pallida* sp. n., *A. paulincarmenae* sp. n. y *A. samana* sp. n., estrechamente relacionadas morfológicamente, representando un nuevo grupo de especies dentro del género *Anacaena* Neotropical. Todas ellas se encuentran asociadas a un mismo ambiente léntico, habitando los sedimentos lodosos de cuerpos de agua someros. Se presentan ilustraciones detalladas de los ejemplares tipo, incluyendo *habitus* y genitales, así como una imagen satelital que localiza los puntos de recolección en el troncal 19 de la carretera Barinas-Apure.

Palabras claves: *Anacaena*, Alto Apure, coleoptero acuático, nueva especie, Llanos occidentales.

Inéditas especies de escarabajos acuáticos del género *Anacaena* en el Alto Apure, Venezuela (Hydrophilidae: Chaetarthriinae: Anacaenini)

ABSTRACT

Seven new species of the genus *Anacaena* Thomson, 1859 are described from region of Alto Apure, Venezuela: *A. crenituloides* sp. n., *A. hospesa* sp. n., *A. llanera*

sp. n., *A. mantecala* **sp. n.**, *A. pallida* **sp. n.**, *A. paulincarmenae* **sp. n.** and *A. samana* **sp. n.**, closely related morphologically, representing a new group of species within the Neotropical genus *Anacaena*. All of them are associated with the same lentic environment, inhabiting the muddy sediments of shallow water bodies. Detailed illustrations of the type specimens are presented, including habitus and genitalia, as well as a satellite image that locates the collection points in the troncal 19 of the Barinas-Apure highway.

Key words: *Anacaena*, Alto Apure, aquatic coleoptera, new species, western plains

Recibido / Received: 15-07-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 29-10-2024

INTRODUCTION

In this study, we highlight the identification of a group of species belonging to the genus *Anacaena* Thomson, 1859, which share a unique microhabitat. Unlike other previously described species within this genus (García 2019, Komarek 2005), these new species were found buried in the muddy sediments of the banks of turbid water pools, cohabiting with species of the genus *Crenitulus* Winter, 1926. This group of species is distinguished by its pale yellowish coloration, and by the presence of a characteristic longitudinal black band on the head extending from the vertex to the clypeus and a dark triangular macula on the pronotal disc. These characteristics, together with the homogeneity observed in the morphology of their ventral sclerites, differentiate them markedly from the rest of the species of the genus. The main objective of this study is to describe seven new species of the genus *Anacaena* and to establish a new taxonomic group composed of these species, which share the characteristic of inhabiting muddy sediments. With this finding, the total number of species of the genus *Anacaena* reported for Venezuela is eight.

MATERIALS AND METHODS

The study focused on two extensive lagoons, located adjacent to Troncal Highway 19, near the towns of Mantecal, Samán de Apure, Apurito and Achaguas, in the Achaguas municipality of Apure State (Fig. 1).

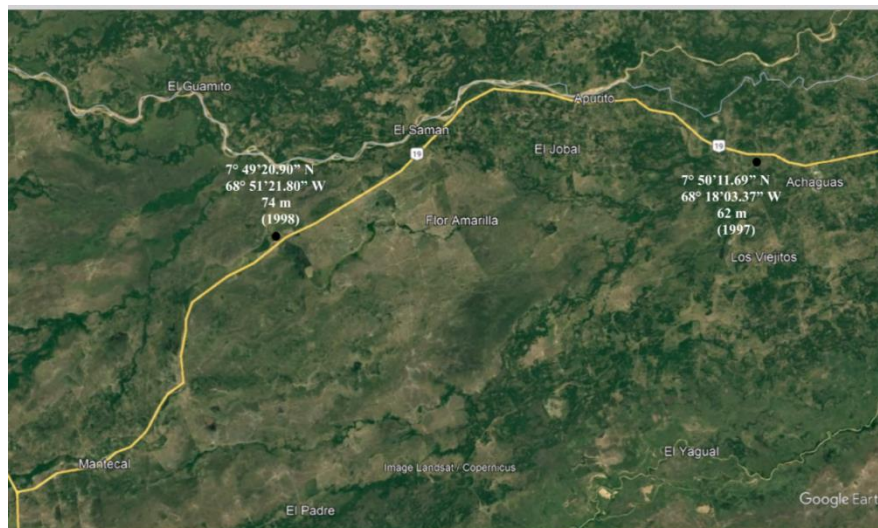


Figure 1. Satellite image showing the collection points of the eleven species of *Anacaena* on Troncal Road 19, between the towns of Mantecal-Achaguas, which are marked by two black circles, in Apure State, Venezuela.

The collection was carried out in two stages. The first, in 1997, took place between Apurito and Achaguas ($7^{\circ} 50'11.69''$ N, $68^{\circ} 18'03.37''$ W, 62 m.). The second stage took place in 1998 between Mantecal and Samán de Apure ($7^{\circ} 49'20.90''$ N, $68^{\circ} 51'21.80''$ W, 74 m).

The analyzed microhabitats are characterized by being hydroecological systems of stagnant freshwater (lentic), conformed by temporary pools, previous observations by García *et al.* (2016) and García (2017). The formation of these pools is directly related to the rainfall pattern of the region. They are specifically located on the edges of the Troncal 19 highway, in the section that connects San Fernando with Bruzual, an area known as the Alto Apure.

The collected material is properly preserved in the collections of the Museo de Artrópodos de la Universidad del Zulia (MALUZ). For the identification, classification and preparation of the specimens, especially the genitalia, the same techniques and protocols described in the study by García (2018) and in subsequent research were used, thus ensuring consistency and comparability of the results.

RESULTS**Taxonomic**

Hydrophilidae Latreille, 1802

Chaetarthriinae Bedel, 1881

Anacaenini Thomson, 1859

Anacaena Thomson, 1859*Creniphilus* Motschulsky, 1845**Crenophilus* Agassiz, 1847**Crenyphilus* Motschulsky, 1845**Cryniphilus* Motschoulsky, 1845**Enigmata* Hansen, 1999*Gentilina* Hebauer, 2003*Grodum* Hansen, 1999*Hebauerina* Gentili, 2002*Laccobiellus* Abeille, 1901***Paranacaena* Blackburn, 1889

*ICZN (1960).

** Everts, Edouard Jacques Guillaume (1898-1922)

Species group Crenituloides

Coloration yellowish brownish with a dark triangular patch on pronotal disc, head deflexed to very deflexed, broader than long, black with a brownish patch below each eye, labrum short and broad, anterior margin of labrum slightly arched to straight, chin subquadrate, palps slender and long, antenna with nine antennomeres, last antennomere of malleus concave. Mesoventral process elevated, widened at base cone-shaped with rounded apex, transversely carinate, posterior surface slightly arcuate in apical half, with a projected elevation from mesoventral base covering basal half, mesoventral base forming a fork.

Anacaena crenituloides García y Briceño, **sp. n.**

(Figs. 2, 8, 15, 16, 17, 18a-18b, 19).

Diagnosis. It has a marked dorsal convexity, slightly interrupted between the cephalic margin and the pronotum. The elytral ventral latero-ventral margin is rectili-

near, but is widely disjunct from the pronotal ventral latero-ventral margin. The head is very broad, almost twice its length, labrum upright, lower margin of the eye widened adopting an angled lateral shape.

Locality type. Samán de Apure-Mantecal, Achaguas, Alto Apure, Apure, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, of Venezuela, Apure, Alto Apure, Achaguas, troncal 19 Mantecal-Samán de Apure, 06.vii.1997, M. García coll., (7° 49'20.90" N and 68° 51'21.80" W), 74 m (MALUZ06661). Paratype ♀, same data as holotype (MALUZ06668).

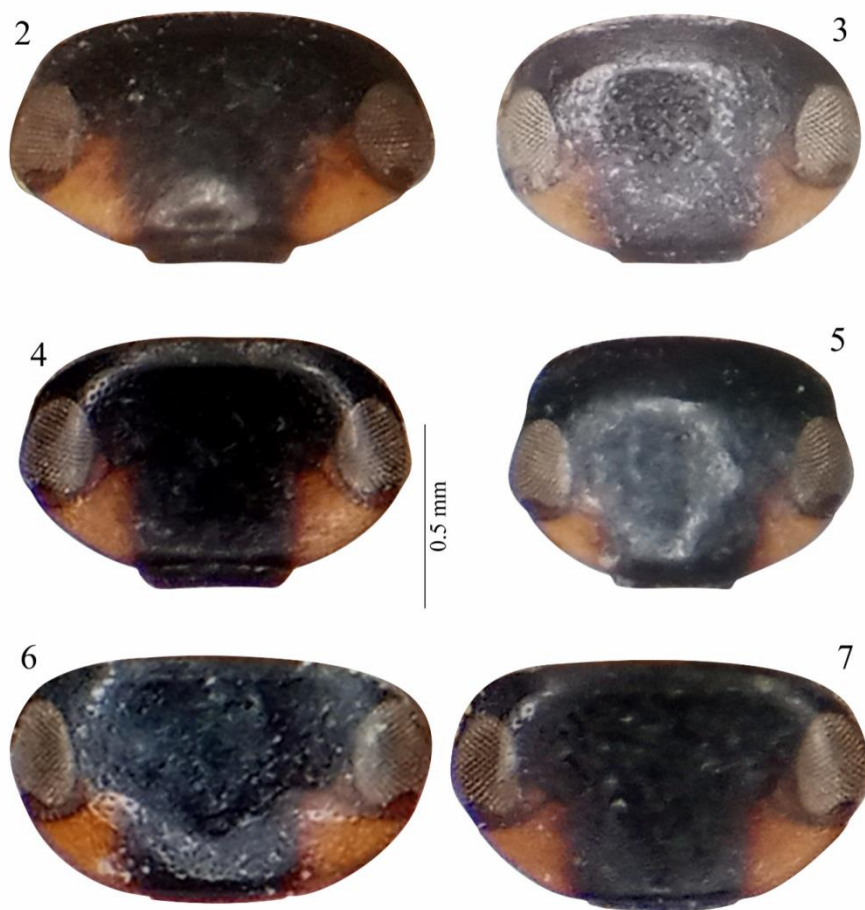
Description. Body shape elongate oval elongate very convex; anterior and posterior margin rounded; head, pronotum and elytra with discontinuous margins. In lateral view dorsum with deflexed head discontinuous with pronotum (Figs. 2, 8); lateral clipeal margin curved; pronotal lateral margin straight between angular margins and strongly discontinuous with elytral margin. 1.0 mm long and 0.6 mm wide, widest at humeral margin. Body coloration earthy brown, with black head except below each eye and pronotum with a dark triangular patch on central disc. Ventrally with brownish palps and antennae; mentum, submentum, proventrite, mesoventrite and metaventrite, black, abdomen brownish; legs brownish-yellowish. Head very broad, almost twice its length, greater width at the level of the lower margin of eyes. Cephalic surface shiny, thick and punctuated. Eyes large, spaced 3.5x their diameter.

Labrum broad and short with slightly curved anterior and posterior margins. Pronotum long 1.25x cephalic length; surface smooth; posterior angular margin very broad and rounded. Scutellum short triangular. Elytral surface thick and densely punctate; ventral latero-ventral margin straight; commissural striae beginning at end of first third elytral. Antenna with nine antennomeres, apical segment rounded and broad with concave surface (Fig. 15). Maxillary palps long with very long fourth palpomere with beveled apex and labial palps long and slender, with very long third palpomere with an apical style (Fig. 16). Mentum subquadrate (Fig. 17). Proventrite short. Mesoventrite with elevated mesoventral process, transversely carinate with slight rounded apex; posterior surface gently arched with fine striations; from basal mesoventral margin projects an elevation covering basal half of process (Figs. 18a and

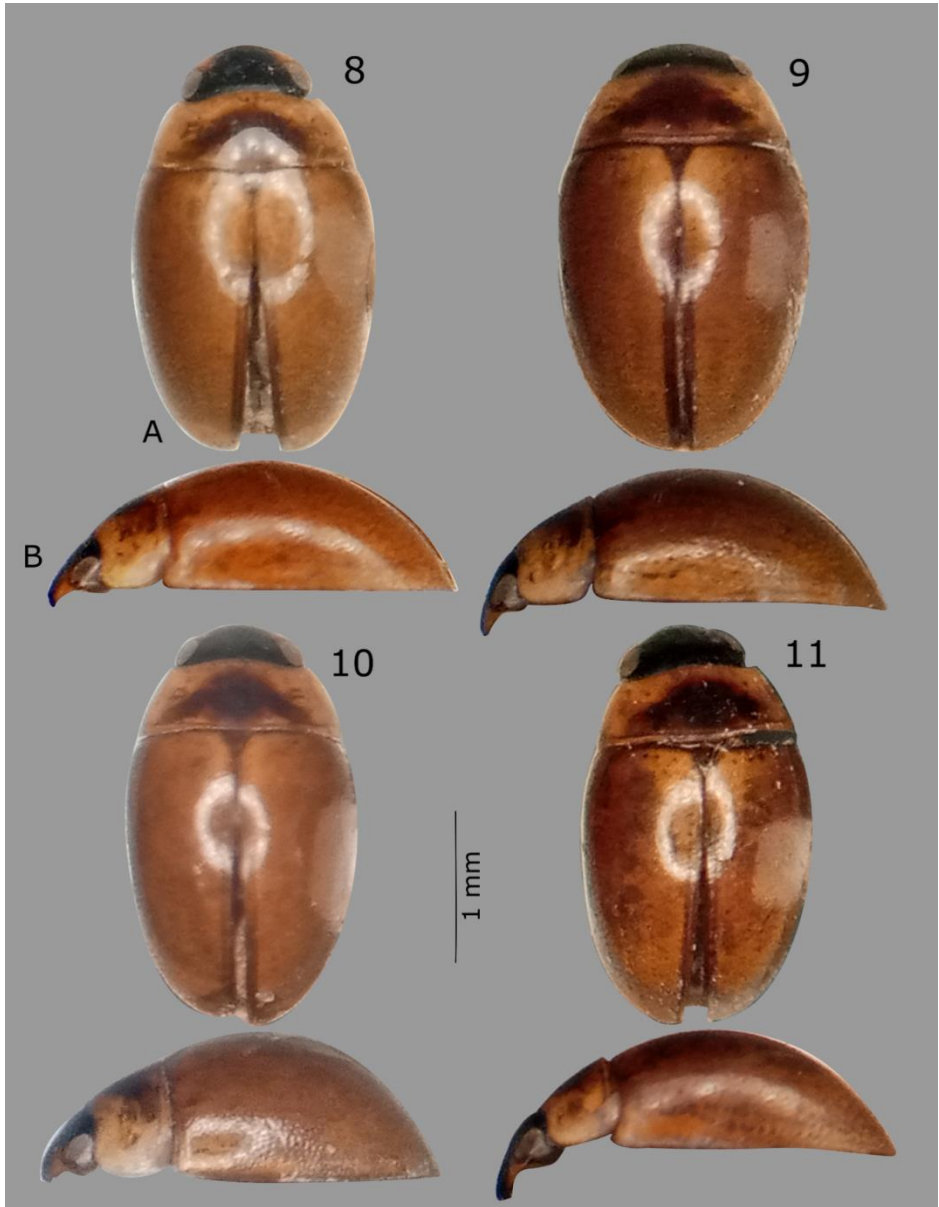
18b). Metaventríte pubescente en disco con un óvalo longitudinal glabro central. Abdominales ventrítas pubescentes. Edeagus con robustos striate parameres, robusto lóbulo mediano; falobase amplia con ápice curvado y manubrio apical (Fig. 15).

Female. Similar to the male but longer.

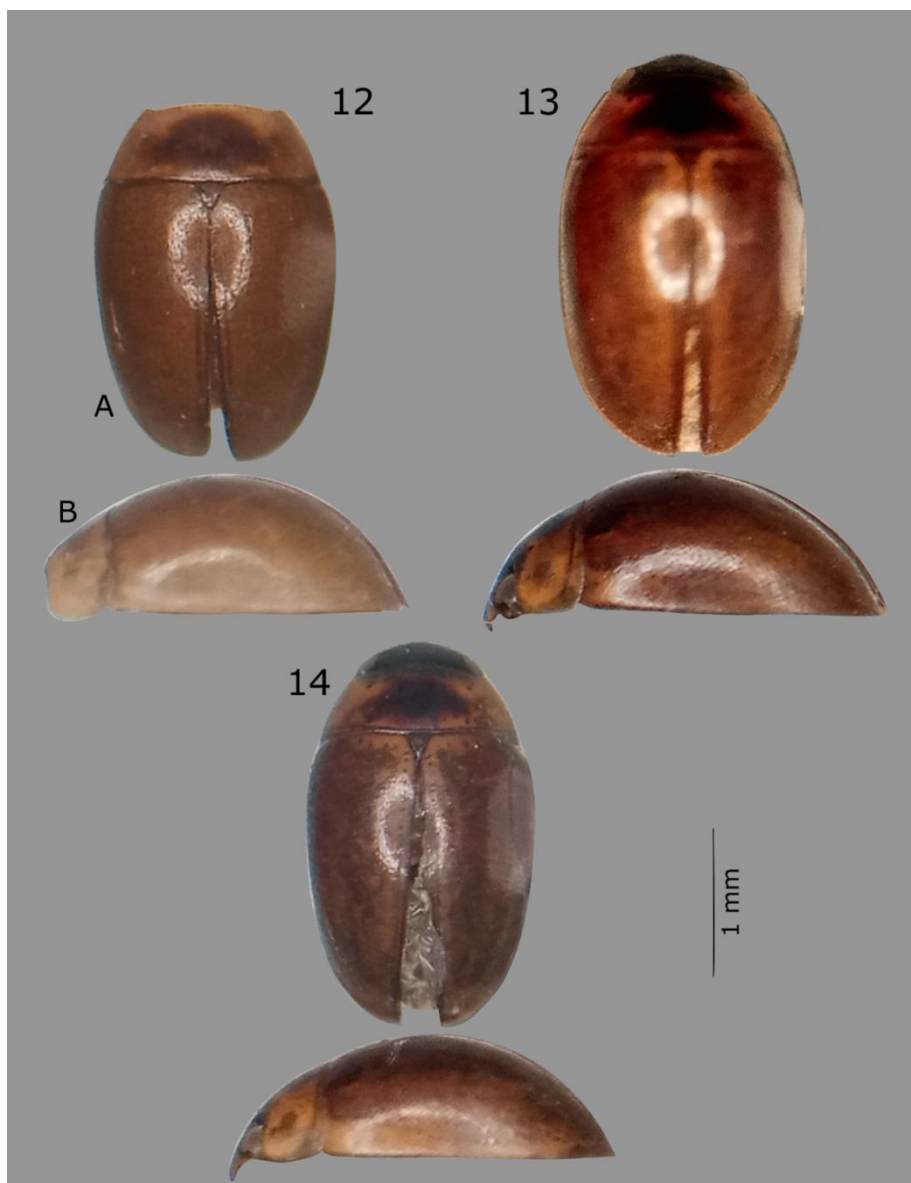
Etymology. The name of this species identifies the similarity to species of the genus *Crenitulus*.



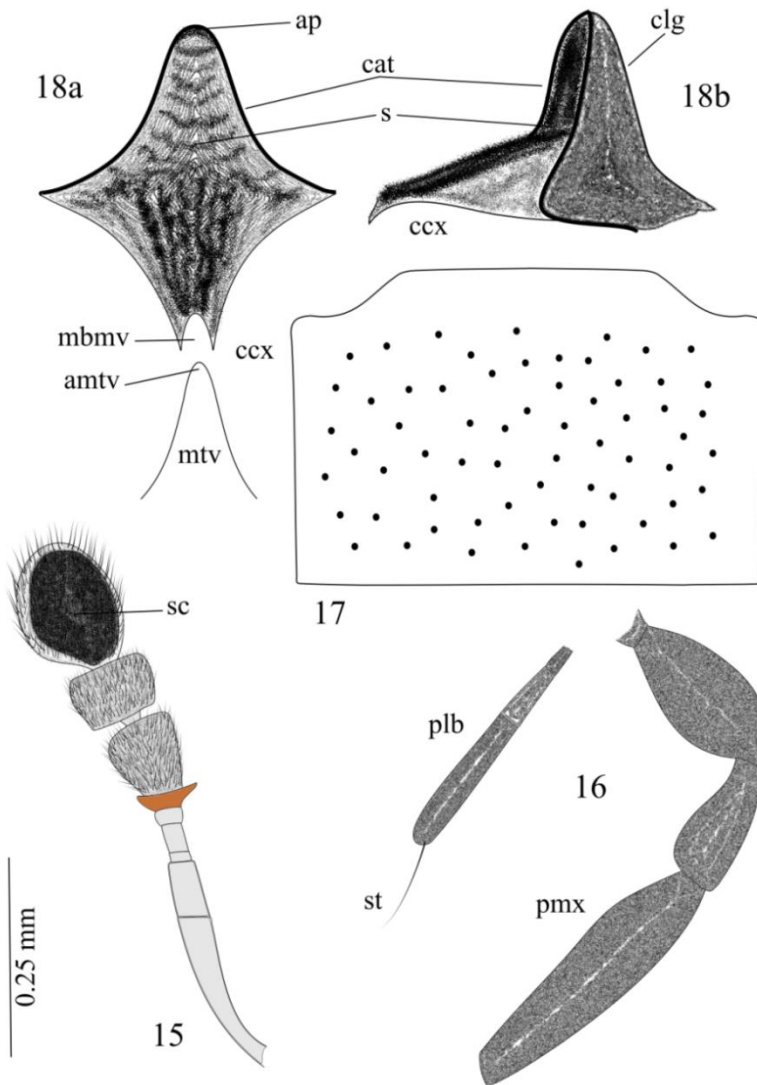
Figures (2-7). Cephalic sclerites of *Anacaena* species: 2. *A. crenitulooides* sp. n., 3. *A. hospesa* sp. n., 4. *A. llanera* sp. n., 5. *A. mantecala* sp. n., 6. *A. paulinacarmenae* sp. n., y 7. *A. samana* sp. n.



Figures (8-11). *Habitus* dorsal and lateral of *Anacaena*: 8. *Anacaena crenituloides* sp. n., 9. *A. hospesa* sp. n., 10. *A. llanera* sp. n., 11. *A. mantecala* sp. n.



Figures (12-14). *Habitus* dorsal and lateral of *Anacaena*: 12. *Anacaena pallida* sp. n., 13 *A. paulina carmenae* sp. n., y *A. samana* sp. n.



Figures (15-18). Ventral sclerites of *Crenituloides* spp. species group n.: 15. Antenna, 16. palps, 17. Mentum, 18a. Mesoventral process in frontal view and 18b. Mesoventral process in lateral view, sc = concave surface, plb= labial palp, st= style, pmx = maxillary palp, ap = apex, cat = transverse carina, s = posterior surface, clg = anterior longitudinal carina, mbmv = mesoventral basal margin, amtv= metaventral apex, ccx = mesocoxal cavity, mtv = metaventricle.

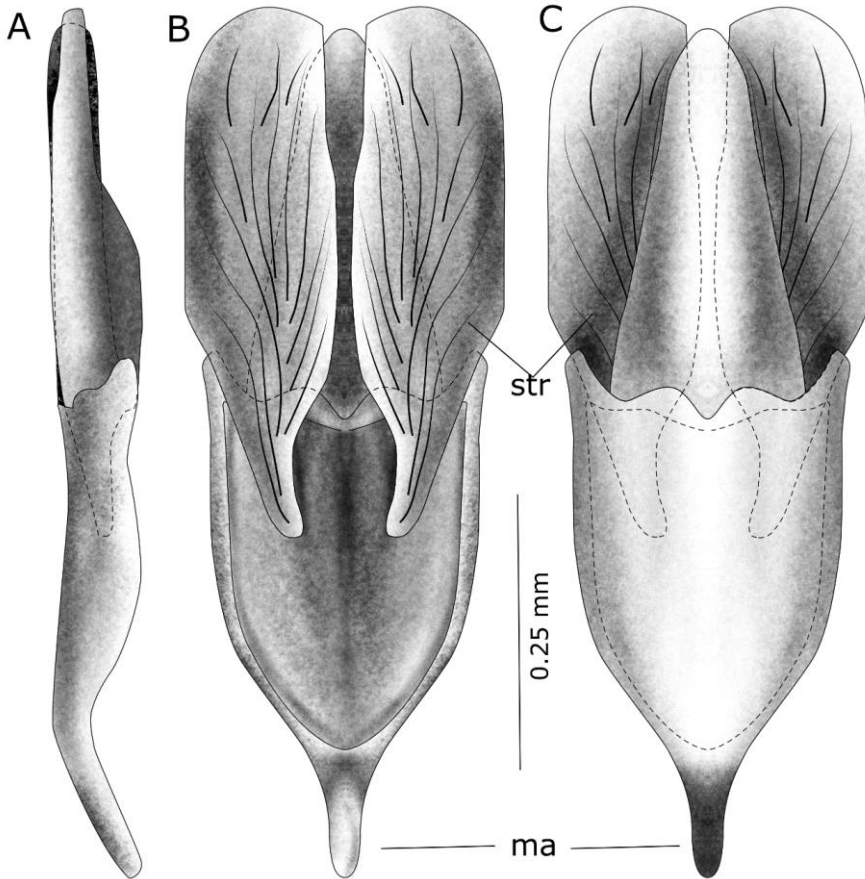


Figure 19. Views of the edeagus of *Anacaena crenituloides* sp. n. A. Lateral, B. Dorsal y C. Ventral: ma = manubrium y str = parameral striae.

Habitology. The species was collected manually in the muddy margin of a temporary roadside pond. The specimen was found buried in the mud, microhabitat ramentum (García *et al.* 2016).

Distribution. The species is restricted to the riparian corridor of the Apure River, between the town of Mantecal and Samán de Apure in Apure State (Fig. 1).

Anacaena hospesa García y Briceño **sp. n.**

(Figs. 3, 9, 15, 16, 17, 18a-18b, 20).

Differential diagnosis. The cephalic morphology of *A. hospesa* sp. n. is distinguished from *A. crenituloides* sp. n. by a lower cephalic index and a narrower shape. In addition, it lacks the infraocular tuberosity present in *A. crenituloides*. In lateral view, the head of *A. hospesa* sp. n. shows a more accentuated cephalic deflection. The coloration is slightly darker and the humeral angle is more pronounced. The anterior margin of the pronotum is less sinuous and the lateral margin is straight, in contrast to a slight convexity with that of *A. crenituloides*.

Locality type. Mantecal-Samán de Apure, Achaguas, Alto Apure, Apure, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Apure, Alto Apure, Achaguas, troncal 19 Mantecal-Samán de Apure, 06.vii.1997, M. García coll., (7° 49'20.90" N and 68° 51'21.80 W), 74 m (MALUZ06663). Paratype ♀, same data as holotype (MALUZ06669).

Description. Body shape elongate oval, convex; anterior and posterior margin rounded. Dorsal view, anterior margin of pronotum scarcely sinuous. Lateral view, head and pronotum present a distinct convexity of the elytral and viewed from the side pronotal margin is in a straight line with elytral but very discontinuous. Length 1.0 mm and width 0.6 mm, greater width at humeral margin. Body coloration earthy brown, with black head except below each eye and pronotum with a dark triangular disk-shaped spot. Brown palps and antennae; mentum, submentum, proventrite, mesoventrite, metaventrite blacks and abdomen brownish; legs brownish yellowish. Head one third wider than long, with rounded lateral margins; cephalic surface coarsely punctate. Labrum short with slightly arched anterior margin. Eyes small 3.6x their diameter apart; anterior margin sinuously margined; lateral margin rounded. Inlateral view laterally very deflexed in convexity with pronotum (Fig. 3). Pronotum long 1.2x cephalic length, slightly pronounced on central disc; anteroangular margin rounded and posteroangular margin slight angulate; lateral margin straight, 0.8x its dorsal length, anterior margin weakly arcuate and posterior margin with angular ends straight; surface finely punctate. Scutellum long triangular. Elytra with coarsely punctate surface; pronounced humeral margin.

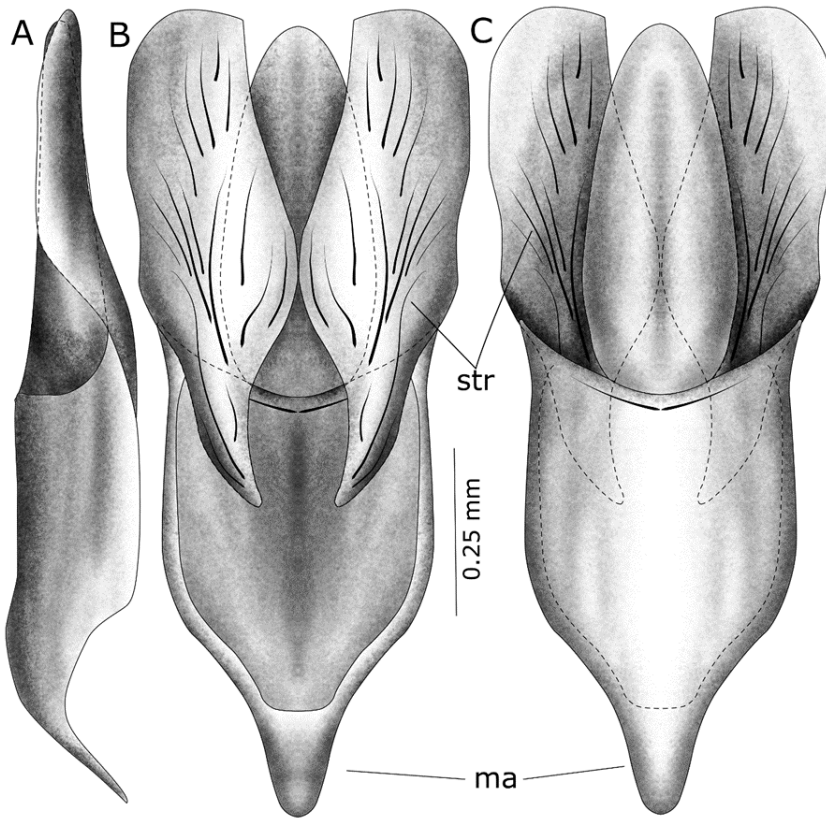


Figure 20. Views of the edeagus of *Anacaena hospesa* **sp. n.** A. Lateral, B. Dorsal y C. Ventral: ma = manubrium y str = parameral striae.

Commissural stria initiating in second elytral third. Ventral side margin straight with a slight curvature at apex, and discontinuous convexity with pronotum (Fig. 9). Antenna with nine antennomeres, apical segment rounded and broad with concave surface (Fig. 15). Maxillary palps long with very long fourth palpomere with beveled apex and labial palps long and slender, with very long third palpomere with an apical style (Fig. 16). Mentum subquadrate (Fig. 17). Proventrite short. Mesoventrite with elevated mesoventral process, transversely carinate with slight rounded apex; posterior surface gently arched with fine striations; from basal mesoventral margin projects an

elevation covering basal half of process (Figs. 18a and 18b). Metaventrite pubescent in disc with a thin central longitudinal glabrous oval. Abdominal ventrites pubescent. Anterior and middle femur smooth, except for a series of fine setae distributed on the posterior margin. Hind femur with smooth surface. Edeagus with robust striate parameres, median lobe robust; falobase broad with curved apex and apical manubrium (Fig. 20).

Female. Similar to the male but longer.

Etymology. The name “*hospesa*” is Latin for “host” and identifies the species as a visitor or temporary resident of the mud.

Habitology. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to the previous species (Fig. 1).

Anacaena llanera García y Briceño, sp. n.

(Figs. 4, 10, 15, 16, 17, 18a-18b, 21).

Differential diagnosis. The cephalic diameter exhibits an intermediate condition in relation to the previous species, being slightly smaller than that of *A. crenituloides* but larger than that of *A. hospesa* sp. n. The morphology of the lateral cephalic margin is characterized by an ocular prominence similar to that observed in *A. crenituloides*, being clearly differentiated from the rounded margin of *A. hospesa*. In lateral view, the dorsal cephalic margin presents a pronounced convexity between the labrum and clipeus, establishing a convex continuity with the pronotum. This condition is less deflexed than that observed in *A. hospesa*, showing greater similarity to *A. crenituloides*. The elytra has a more marked convexity compared to the species mentioned above. The lateral margin of the pronotum, although slightly rounded, exhibits a less pronounced curvature or even a slight angulation compared to related species.

Locality type. Mantecal-Achaguas, Achaguas, Alto Apure, Apure, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Apure, Alto Apure, Achaguas, troncal 19 Mantecal-Samán de Apure, 06.vii.1997, M. García col., (7°49'20.90" N and 68° 51'21.80" W), 74 m (MALUZ06661). Paratype ♀, same data as holotype (MALUZ06668); 2 paratypes ♀, trunk 19 Apurito-Achaguas, 28.viii.1998, M. García col., (7° 50'11.69" N and 68° 18'03.37" W), 62 m (MALUZ06672, MALUZ06675).

Description. Body shape elongated oval, very convex with rounded anterior and posterior margins. Seen laterally head slight discontinuous with pronotum and this discontinuous with very convex elytra. Length 1.1 mm and width 0.6 mm, greater width at the level of the first elytral third. Body coloration earthy brown, with black head except below each eye and pronotum with a dark triangular disk-shaped spot. Brownish palps and antennae; mentum, submentum, proventrite, mesoventrite and metaventrite, black, abdomen brownish; legs brownish yellowish. Head broader than long with lateral margins angled at the level of the lower margin of the eye; surface with scattered scoring punctate. Labrum short and broad with anterior and posterior margin weakly arcuate. Eyes small, spaced 3.1x their diameter, sinuously emarginate anteriorly. Side view it is deflexed and broad with pronounced fronto-clipeal margin (Fig. 4).

Pronotum long 1.5x head length; surface with fine punctate. Pronotal lateral margin 0.9x dorsal length, slight rounded with rounded anteroangular and posteroangular margins discontinuous with elytral margin. Anterior margin sinuate and posterior margin without oblique ends. Scutellum short triangular. Elytra with coarse punctuations. Lateral margin slightly rounded. Commissural striae beginning on the second elytral third (Fig. 10). Antenna with nine antennomeres, apical segment rounded and broad with concave surface (Fig. 15). Maxillary palps long with very long fourth palpomere with beveled apex and labial palps long and slender, with very long third palpomere with an apical style (Fig. 16). Mentum subquadrate (Fig. 17). Proventrite short. Mesoventrite with elevated mesoventral process, transverse carinate with rounded apex; posterior surface gently arched with fine striations; from basal mesoventral margin projects an elevation covering basal half of process (Figs. 18a and 18b). Metaventrite pubescent on disc with a thin central longitudinal glabrous oval. Abdominal ventrites pubescent. Anterior and middle femur smooth, except for a series of fine setae distributed on the posterior margin. Hind femur with smooth surface. E-

deagus with robust striate parameres, median lobe robust; falobase broad with curved apex and apical manubrium (Fig. 21).

Female. Similar to the male but longer.

Etymology. The name of this species identifies the Llanos region of the state of Apure.

Habitalogy. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to the previous species (Fig. 1).

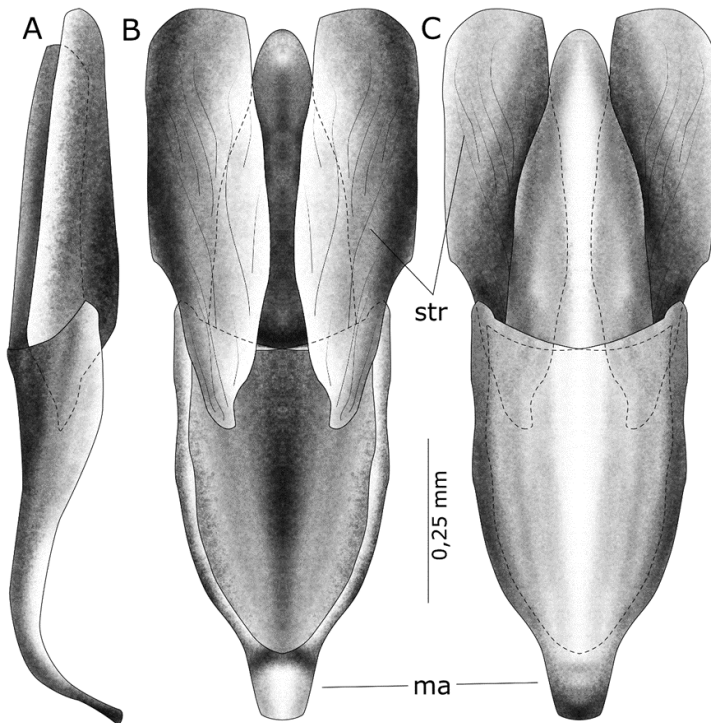


Figure 21. Views of the edeagus of *Anacaena llanera* sp. n. A. Lateral, B. Dorsal y C. Ventral: ma = manubrium y str = parameral striae.

Anacaena mantecala García y Briceño, **sp. n.**
(Figs. 5, 11, 15, 16, 17, 18a-18b, 22).

Differential diagnosis. The cephalic shape its subquadrate configuration, constitutes a distinctive diagnostic character that allows unequivocally differentiating this species from the others catalogued.

Locality type. Mantecal-Achaguas, Achaguas, Alto Apure, Apure, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Apure, Alto Apure, Achaguas, trocal 19 Mantecal-Samán de Apure, 06.vii.1997, M. García col., (7° 49'20.90" N and 68° 51'21.80" W), 74 m (MALUZ06664). Paratype ♂, troncal 19 Apurito-Achaguas, 20.viii.1998, M. García col., (7° 50'11.69"N and 68° 18'03.37" W), 62m (MALUZ06671).

Description. Body shape elongate oval convex, with rounded anterior and posterior margin. Lateral head view discontinuous with pronotum and pronotum, continuous with elytra; lateral margin of pronotum deflexed discontinuous with ventral elytral margin. Length 1.0 mm and width 0.6 mm, greatest width at level of first elytral third. Body coloration earthy brown, with black head except below each eye and pronotum with a dark triangular disk-shaped disk. Brownish palps and antennae; mentum, submentum, proventrite, mesoventrite and metaventrite black, abdomen brownish; legs brownish-yellowish. Head as broad as long, subquadrate; surface coarsely punctate; lateral margin angulate, widened at lower margin of eye. Labrum very short and broad with slightly straight anterior margin and slightly arched posterior margin. Small bulging eyes 3x their diameter apart and anterior margin sinuously emarginate (Fig. 5). Pronotum long 1.1x cephalic length; side margin slight rounded with rounded anteroangular and posteroangular margins; anterior margin with moderate sinuosity and posterior margin oblique ends; surface with fine punctuation. Scutellum short triangular, elytral surface thick with dense punctuation; ventral side margin sinuous with two thirds elytral straight and curved in apical third (Fig. 11). Antenna with nine antennomeres, apical segment rounded and broad with concave surface (Fig. 15). Maxillary palps long with very long fourth palpomere with beveled apex and labial palps long and slender, with very long third

palpomere with an apical style (Fig. 16). Mentum subquadrate (Fig. 17). Proventrite short. Mesoventrite with elevated mesoventral process, transversely carinate with slightly rounded apex; posterior surface gently arched with fine striations; from basal mesoventral margin projects an elevation covering basal half of process (Figs. 18a and 18b). Metaventrite pubescent on disc with a thin central longitudinal glabrous oval. Abdominal ventrites pubescent. Anterior and middle femur smooth, except for a series of fine setae distributed on the posterior margin. Hind femur with smooth surface. Edeagus with robust striate parameres, median lobe robust; falobase broad with curved apex and apical manubrium (Fig. 22).

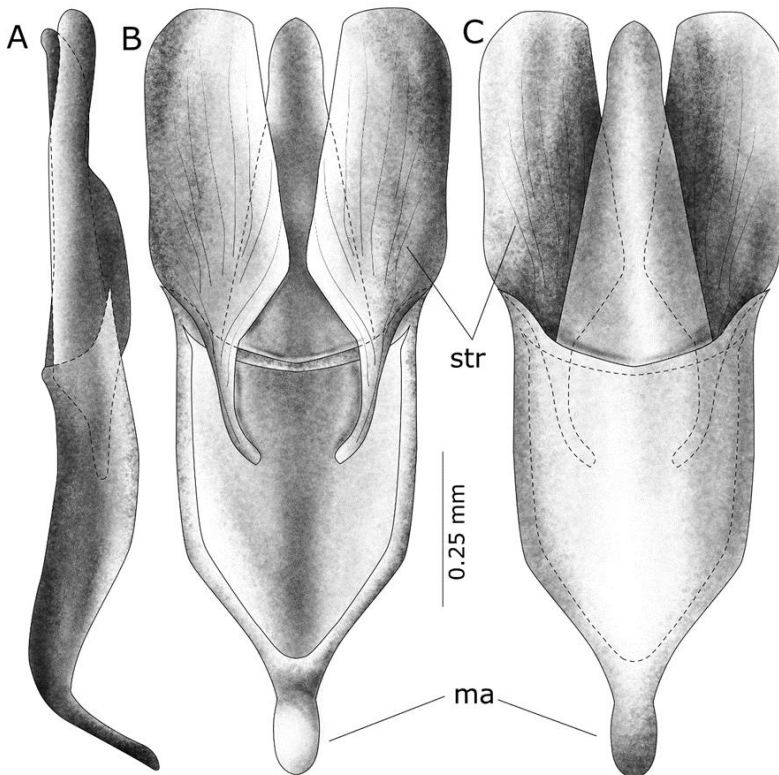


Figure 22. Views of the edeagus of *Anacaena mantecala* sp. n. A. Lateral, B. Dorsal y C. Ventral: ma = manubrium y str = parameral striae.

Female. Unknown.

Etymology. The name of this species “mantecala” identifies a gentilities of the population of “Mantecal” region near the place of collection and means that it is close to the town of “Mantecal” in the state of Apure.

Habitalogy. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to the previous species (Fig. 1).

Anacaena pallida García y Briceño, **sp. n.**

(Figs. 12, 15, 16, 17, 18a-18b, 23).

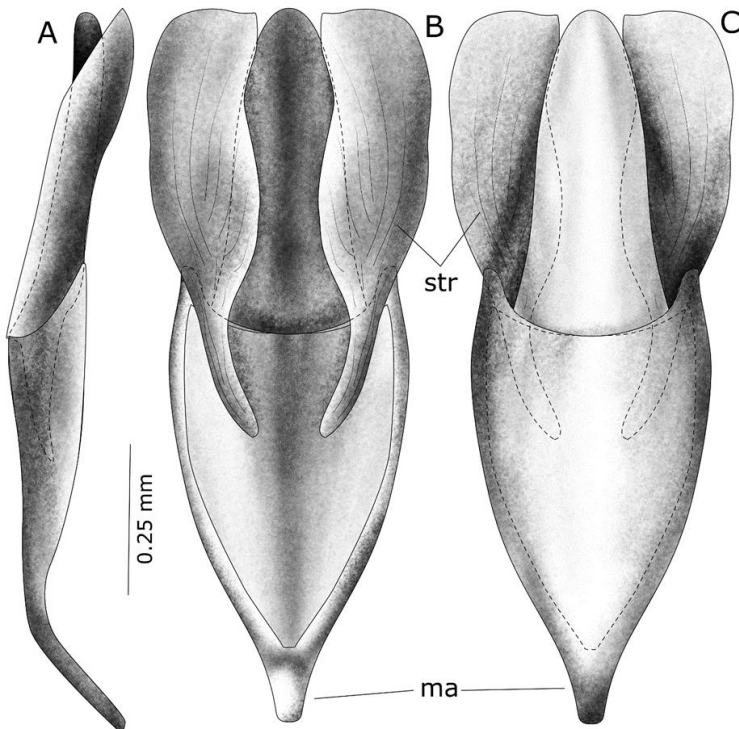


Figure 23. Views of the edeagus of *Anacaena pallida* **sp. n.** A. Lateral, B. Dorsal y C. Ventral: ma = manubrium y str = parameral striae.

Differential diagnosis. The head, pronotum and elytron in this species exhibit continuous uninterrupted convexity. However, it is the lateral margin of the pronotum that exhibits the most distinctive diagnostic characters: an abrupt deflection in its medial portion, a horizontal curvature in the anterior region and a marked obliquity in the posterior, which articulates discontinuously with the elytral margin, slight rounded at its base and straight towards the apex.

Locality type. Mantecal-Samán de Apure, Achaguas, Alto Apure, Apure, Venezuela

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Apure, Alto Apure, Achaguas, troncal 19 Mantecal-Samán de Apure, 06.vii.1997, M. García coll., (7° 49'20.90" N and 68° 51'21.80" W), 74 m (MALUZ06667).

Description. Body shape very convex elongated oval with rounded anterior and posterior margins, seen laterally oblique pronotal margin in contrast with straight elytral margin. Length 1.0 mm and width 0.6 mm, widest at humeral margin. Body coloration earthy brown, with black head except below each eye and pronotum with a dark triangular disk-shaped disk. Brownish palps and antennae; mentum, submentum, proventrite, mesoventrite and metaventrite, black, abdomen brownish; legs brownish-yellowish. Head absent. Pronotum long convexly continuous with elytra; anterior margin slight sinuous; anteroangular margin rounded; lateral margin with posterior half oblique and rounded at its posteroangular margin; posterior margin rounded ends in discontinuity with elytral margin. Scutellum long triangular; commissural stria initiating on second elytral third. Elytral surface with dense coarse punctuation; ventral latero-ventral margin rounded at base and straight towards elytral apex (Fig. 12). Antenna with nine antennomeres, apical segment rounded and broad with concave surface (Fig. 15). Maxillary palps long with very long fourth palpomere with beveled apex and labial palps long and slender, with very long third palpomere with an apical style (Fig. 16). Mentum subquadrate (Fig. 17). Proventrite short. Mesoventrite with elevated mesoventral process, transversely carinate with slight rounded apex; posterior surface arched with fine striations; from basal mesoventral margin projects an elevation covering basal half of process (Figs. 18a and 18b). Metaventrite pubescent on disc with a thin central longitudinal glabrous oval. Abdominal ventrites pubescent. Anterior and middle femur smooth, except for a series of fine setae distributed on the

posterior margin. Hind femur with smooth surface. Edeagus with robust striate parameres, median lobe robust; falobase broad with curved apex and apical manubrium (Fig. 23).

Female. Unknown.

Etymology. The new epithet of this species represents the pale coloration with respect to the rest of the species of this research.

Habitology. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to the previous species (Fig. 1).

Anacaena paulinacarmenae García y Briceño, **sp. n.**
(Figs. 6, 13, 15, 16, 17, 18a-18b, 24).

Differential diagnosis. The new species, *A. paulinacarmenae* sp. n., is characterized by a significantly wider cephalic lateral margin at the upper margin of the eyes, combined with a deeper and more sinuous anterior ocular emargination. The head exhibits reduced convexity and a noticeable discontinuity with the pronotum. The elytral lateral margins, slight parallel, complete the set of diagnostic characters that differentiate it from the described species.

Locality type. Samán de Apure-Mantecal, Achaguas, Alto Apure, Apure, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Apure, Alto Apure, Achaguas, troncal 19 Mantecal-Samán de Apure, 06.vii.1997, M. García coll., (7° 49'20.90" N and 68° 51'21.80" W), 74 m (MALUZ06665). Paratype ♂, troncal 19 Apurito-Achaguas, 20.viii.1998, M. García coll., (7° 50'11.69" N and 68° 18'03.37" W), 62 m (MALUZ06670).

Description. Body shape elongate oval, very convex at the level of the elytra; anterior margin pronounced at the level of the clipeus forming an open V with bulging eyes, posterior margin rounded, with lateral margins slightly parallel. Length 1.0 mm and width 0.6 mm, widest between first and second elytral third. Body coloration earthy

brown, with black head except below each eye and pronotum with a dark triangular disk-shaped disk. Brownish palps and antennae; mentum, submentum, proventrite, mesoventrite and metaventrite black, abdomen brownish; legs brownish yellowish. Head very broad almost twice its length; rounded lateral margin widened at upper margin of eye; surface coarsely punctuated with broad dots; frontoclypeal area forming a slight V-shaped elevation. Labrum short and broad with straight anterior margin and curved posterior margin, very deflexed inclined backwards. Eyes small and bulging separated by four times its diameter with sinuous emargination expanded in the anterior margin of the eyes. Seen side it is scarcely convex, surface almost flat, deflexed (Fig. 6).

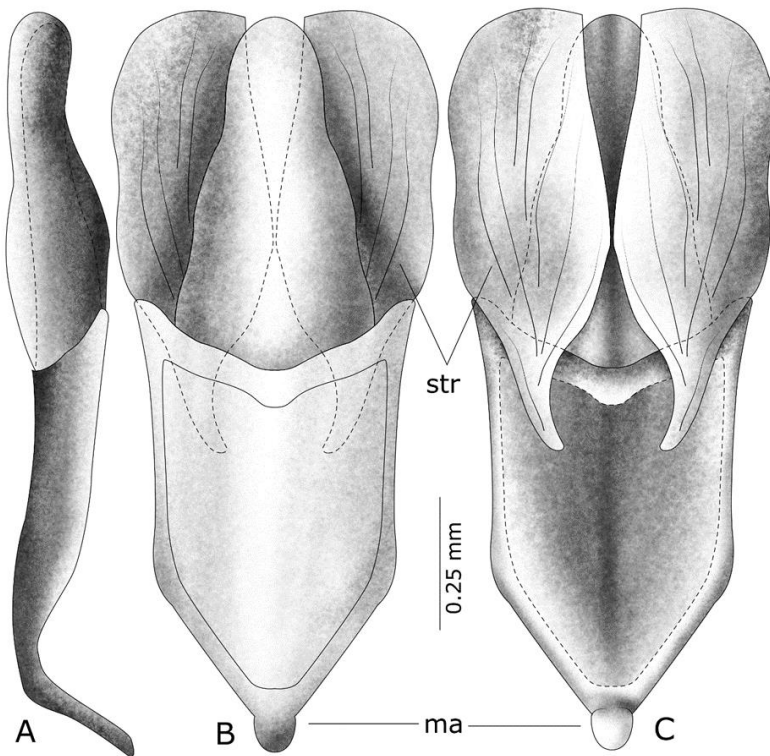


Figure 24. Views of the edeagus of *Anacaena paulinacarmenae* sp. n. A. Lateral, B. Dorsal y C. Ventral: ma = manubrium y str = parameral striae.

Pronotum long 1.2x cephalic length; slightly convex and discontinuous with elytral margin; anterior margin slight sinuous; anteroangular margin rounded; lateral margin with straight edge; posteroangular margin rounded and posterior margin slightly sinuous with rounded ends very discontinuous with elytral margin; pronotal surface fine punctuation. Scutellum short triangular and commissural stria initiating on second third elytral. Elytral surface punctuated with coarse dots, convex; ventral side margin sinuous (Fig. 13). Antenna with nine antennomeres, apical segment rounded and broad with concave surface (Fig. 15). Maxillary palps long with very long fourth palpomere with beveled apex and labial palps long and slender, with very long third palpomere with an apical style (Fig. 16). Mentum subquadrate (Fig. 17). Proventrite short. Mesoventrite with elevated mesoventral process, transversely carinate with soft rounded apex; posterior surface gently arched with fine striations; from basal mesoventral margin projects an elevation covering basal half of process (Figs. 18a and 18b). Metaventrite pubescent in disc with a thin central longitudinal glabrous oval. Abdominal ventrites pubescent. Anterior and middle femur smooth, except for a series of fine setae distributed on the posterior margin. Hind femur with smooth surface. Edeagus with robust striate parameres, median lobe robust; falobase broad with curved apex and apical manubrium (Fig. 24).

Female. Unknown.

Etymology. The name of this species is dedicated to Paulina Del Carmen Santos Mendoza.

Habitology. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to the previous species (Fig. 1).

Anacaena samana García y Briceño. **sp. n.**
(Figs. 7, 14, 15, 16, 17, 18a-18b, 25).

Differential diagnosis. The cephalic morphology of this species shares similarities with *A. crenuloides* and *A. paulinacarmenae* in width. However, it differs by the presence of a localized cephalic widening at the median margin of the eyes and

a prominent V-shaped frontoclipetal elevation. In lateral view, the pronotum has an elongated lateral margin with a pronounced curvature.

Locality type. Mantecal-Samán de Apure, Achaguas, Alto Apure, Apure, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Apure, Alto Apure, Achaguas, troncal 19 Mantecal-Samán de Apure, 06.vii.1997, M. García coll., (7° 49'20.90" N and 68° 51'21.80" W), 74 m (MALUZ06662).

Description. Elongated oval body shape, near homogeneity convex, with rounded anterior and posterior margins. Lateral margins almost continuous. Length 1.1 mm and width 0.6 mm, greater width at the level of the first elytral third. Body coloration earthy brown, with black head except below each eye and pronotum with a dark triangular disk-shaped disk. Brownish palps and antennae; mentum, submentum, proventrite, mesoventrite and metaventrite black, abdomen brownish; legs brownish-yellowish. Head very broad, widened at median margin of eyes; cephalic surface coarsely punctuated with broad dots. Labrum short and broad with slight curved anterior margin and arched posterior margin. Eyes small 4x their diameter apart; anterior margin sinuous (Fig. 7). Pronotum long 1.4x cephalic length; surface fine punctuation; anterior margin sinuate; anteroangular margin rounded; lateral margin arcuate in discontinuity with elytral lateral margin; posterior margin sparsely sinuate with rounded ends. Scutellum long triangular and commissural stria initiating on second third elytral. Elytral surface coarsely punctuated with coarse dots; ventral latero-ventral margin slightly sinuous (Fig. 14). Antenna with nine antennomeres, apical segment rounded and broad with concave surface (Fig. 15). Maxillary palps long with very long fourth palpomere with beveled apex and labial palps long and slender, with very long third palpomere with an apical style (Fig. 16). Mentum subquadrate (Fig. 17). Proventrite short. Mesoventrite with elevated mesoventral process, transversely carinate with rounded apex; posterior surface gently arched with fine striations; from basal mesoventral margin projects an elevation covering basal half of process (Figs. 18a and 18b). Metaventrite pubescent in disc with a thin central longitudinal glabrous oval. Abdominal ventrites pubescent. Anterior and middle femur smooth, except for a series of fine setae distributed on the posterior margin. Hind femur with smooth surface. Edeagus with robust striate parámetros, median lobe robust; falobase broad with curved apex and apical manubrium (Fig. 25).

Female. Similar to the male but longer.

Etymology. The name of this species identifies a gentilities of the population “Samán de Apure” region near the place where the specimen was collected, “samana” means that it belongs to the Samán de Apure.

Habitology. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to the previous species (Fig. 1).

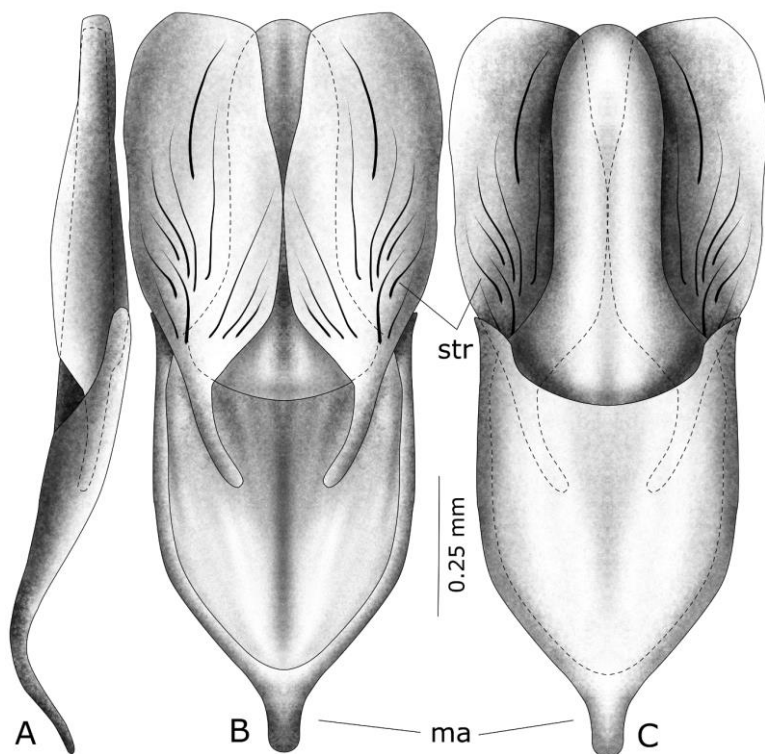


Figure 25. Views of the edeagus of *Anacaena samana* sp. n. A. Lateral, B. Dorsal y C. Ventral: ma = manubrium y str = parameral striae.

DISCUSSION

The Venezuelan llanos present a great richness of species that include the Alto Apure (Machado-Allison 2020). It is geographically a diverse region, rich in natural resources and of great ecological importance due to its natural richness and diversity, harboring a great variety of ecosystems. This diversity of ecosystems translates into a rich entomological biodiversity (Ruiz-Briceño 2004). The genus *Anacaena* is a cosmopolitan taxon that is present in almost all biogeographic regions. The morphological diversity of aquatic beetles, particularly within a single genus, often presents intriguing patterns that defy simple classification based on external characters.

Morphological analysis of the seven species has revealed a marked heterogeneity in dorsal configuration, where body shape and lateral profiles emerge as distinctive characters. In contrast, ventral characters, such as mouthparts, thorax and abdomen, show a remarkable uniformity, suggesting a strong evolutionary conservation of these features.

Future research and phylogenetic analysis is essential to elucidate the evolutionary relationships among these species and to understand the genetic and ecological mechanisms underlying their diversification (Ribera *et al.* 2001).

The convergence in ventral morphology of the *Anacaena* species in this research may be possible due to the fact that they share a similar way of life in the aquatic substrate, which would require specific adaptations in ventral structures for locomotion and interaction with the environment. The uniform brownish coloration could serve as camouflage in similarly colored backgrounds such as the mud of a pond with turbid water (Schluter 2000). The seven *Anacaena* species in question may share a recent common ancestor that already possessed the ventral features we observe today. Diversification in dorsal morphology could be a more recent phenomenon, driven by local selective pressures and adaptations to specific microhabitats (Wheeler 1990, Nilsson 2010).

LITERATURE CITED

BEDEL, L. 19881. Faune des Coleoptères du Basin de la Seine. Annales de la Société Entomologique de France. 1(10): 1-360.

BLACKBURN, T. 1899. Notes on Australian Coleoptera with descriptions of new Species. Proceedings of the Linnaean Society of New South Wales. (2)3: 805-875.

EVERTS, E. J. G. (1898-1922). Coleoptera Neerlandica: de schildvleugelige insecten van Nederland en het a angrenzend gebied (Vol. 3, p. 227). Nijhoff. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.9078>

GARCÍA, M. (2019). *Anacaena gransabanensis*, una nueva especie higropétrica del sur de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Chaetarthriinae). Revista Chilena De Entomología. 45(2). <https://doi.org/10.35249/rche.45.2.19.20>

GARCÍA, M. 2018. El género *Crenitulus* en Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae) con descripción de doce nuevas especies. UNED Research Journal. 10(2): 304-329.

GARCÍA, M. 2017. La Habitalogía. Editorial Académica Española. 135 pp.

GARCÍA, M., A. VERA, C. J. BENETTI Y L. BLANCO-BELMONTE. 2016. Identificación y clasificación de los microhábitats de agua dulce. Acta Zoológica Mexicana. 32(1): 12-31.

GENTILI, E. 2002: Descrizione di nuove species del genere *Paranacaena* Blackburn, 1889 (Coleoptera, Hydrophilidae). Giornale Italiano di Entomologia. 10: 77-97.

HANSEN, M. 1999. Fifteen new genera of Hydrophilidae (Coleoptera), with remarks on the generic classification of the family. Insect Systematics and Evolution. 30(2): 121-172. <https://doi.org/10.1163/187631200X00228>

HEBAUER, FRANZ. 2003. A new genus of water beetle *Gentilina* gen. nov. from Australia (Coleoptera: Hydrophilidae). Records of the South Australian Museum. 36: 109-114.

ICZN. 1960. Opinion 583. The Bulletin of Zoological Nomenclature. 17: 281-289.

KOMAREK, A. 2005. Taxonomic revision of *Anacaena* Thomson, 1859, II. Neotropical species (Coleoptera: Hydrophilidae). *Koleopterologische Rundschau*. 75: 253-301.

LATREILLE, P.A. 1802. Histoire naturelle, générale et particulière, des crustacés et des insectes. Ouvrage faisant suite à l'histoire naturelle générale et particulière, composée par Leclerc de Buffon, et rédigée par C.S. Sonnini, membre de plusieurs sociétés savantes. Tome premier. Principes élémentaires. Paris: Dufart, xiv + 394 pp.

MACHADO-ALLISON, A. 2020. Los peces de los llanos de Venezuela. Un ensayo sobre historia natural. UCV. CDCH. ACFIMAN. Caracas, Venezuela.

NILSSON, A. N. 2010. The evolution of adaptive radiation in aquatic insects. *Annual Review of Entomology*. 55: 97-119.

RIBERA, I., A. P. VOGLER Y N. BALFOUR. 2001. Molecular phylogeny and the evolution of aquatic adaptations in water beetles. *Biological Journal of the Linnean Society*. 72(1): 91-115.

RUIZ-BRICEÑO, D. 2004. La biodiversidad en la ecorregión de los Llanos de Venezuela y las prioridades para su conservación. *Ecosistemas*. 13 (2): 124-129.

SCHLUTER, D. 2000. *The ecology of adaptive radiation*. Oxford University Press.

THOMSON, C. G. 1859. *Skandinaviens Coleoptera*, vol. 1. Berlingska Boktryckeriet, Lund.

WHEELER, W. C. 1990. The phylogenetic basis of adaptive radiation. *Science*. 248(4959): 843-849.

WINTERS, F. C. 1926. Notes on the Hydrobiini (Coleoptera- Hydrophilidae) of Boreal America. *The Pan-Pacific Entomologist*. 3(2): 49-58.

Tasa de fagocitosis en las especies de *Acanthamoeba* provenientes de aguas subterráneas. Parte 2.

*Silvana Beatriz Pertuz Bellos¹, Miroslav Macek² y Elisabeth Ramírez Flores²

¹Fundación Bchemokines Molecules and Therapies, Pachuca de Soto, Estado de Hidalgo, México.

²Laboratorio de Microbiología Ambiental. Unidad Interdisciplinaria de Investigación en Ciencias de la Salud y Educación de la Facultad de Estudios Superiores de Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México, México. ORCI ID: 0000-0002-0663-2987.

*Autor para correspondencia: Correo electrónico: silvanapertuz@autlook.com. Página web. <https://www.researchgate.net/profile/Silvana-Pertuz-2>. Dir. Privada: AV. Universidad 1900. Ed. 30. Int. 403. Col. Oxtopulco Universidad. Ciudad de México. México. Cp. 04350.

RESUMEN

La fagocitosis es el mecanismo de toma de partículas sólidas por células eucariotas jugando, por ende, un rol muy importante en la ecología. El objetivo de este trabajo fue analizar la fagocitosis de las especies de *Acanthamoeba* aisladas de aguas subterráneas del Valle del Mezquital (Hidalgo, México), y su impacto biológico. Para esto fue elaborado un modelo matemático que permitió analizar la fagocitosis; determinando las tasas de fagocitosis, formación de vacuolas, limpieza y de adherencia de las especies de *Acanthamoeba*. La tasa de fagocitosis fue ≥ 50 a $250 \text{ bac ame}^{-1} \text{ h}^{-1}$ en ambas especies, al mismo tiempo que la formación de vacuolas fue ≥ 20 a $80 \text{ vac. ame}^{-1} \text{ h}^{-1}$. La tasa de limpieza de bacterias osciló de $100.000 \text{ bac}^{-1} \text{ mm}^2 \text{ cels}^{-1} \text{ h}^{-1}$ en *Acanthamoeba griffini* y hasta $1.200.000 \text{ bac}^{-1} \text{ mm}^2 \text{ cels}^{-1} \text{ h}^{-1}$ en *Acanthamoeba castellanii*. La tasa de adhesión fue $\geq 500.000 \text{ bac-ame}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mm}^2$ por superficie membranal. El control del proceso de fagocitosis recayó sobre la tasa de adherencia bacteriana a la superficie amebiana, que presentó una correlación positiva con la tasa de fagocitosis. La fagocitosis, se concluye depende de las especies de *Acanthamoeba*, y de los factores celulares como la formación de vacuolas y adherencia bacteriana a la superficie amebiana. El impacto ecológico de *Acanthamoeba* quedó determinado por la tasa de limpieza bacteriana por ameba. En este trabajo se demostró no solo importancia

del mecanismo de fagocitosis, sino el rol que juegan las amebas de vida libre en la regulación bacteriana en el ambiente.

Palabras clave: Amebas de vida libre, *Acanthamoeba*, bacterias, vacuolas, membrana celular, adherencia, modelo matemático, impacto ecológico, vacuola.

Phagocytosis rate in *Acanthamoeba* species from groundwater. Part 2.

ABSTRACT

The phagocytosis is a mechanism of take of solid particles by eukaryotic cells, playing a role in the ecology. The objective of this work was analyzed the phagocytosis of *Acanthamoeba* species from groundwater of Mezquital Valley (Hidalgo State, Mexico), and their biology impact. For this, a mathematics model was elaborate for evaluated rates of phagocytosis, vacuole forming, clearing of bacteria, adherence and digestion for *Acanthamoeba* species. The phagocytosis rate was ≥ 50 a $250 \text{ bac ame}^{-1} \text{ h}^{-1}$ both species; at the same time that the vacuole forming rate were ≥ 20 an $80 \text{ vac. ame}^{-1} \text{ h}^{-1}$. The clearing rates were $100.000 \text{ bac}^{-1} \text{ mm}^2 \text{ cells}^{-1} \text{ h}^{-1}$ for *Acanthamoeba griffini*, until $1.200.000 \text{ bac}^{-1} \text{ mm}^2 \text{ cells}^{-1} \text{ h}^{-1}$ for *Acanthamoeba castellanii*. The adherence rate was $\geq 500.000 \text{ bac}^{-1} \text{ ame}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ mm}^2$ by membrane superface. The phagocytosis process was regulated by the bacteria adherence rate on the amoebic superface, in positive correlation with the digestion rates. In conclusion the phagocytosis depended of *Acanthamoeba* species's and cellular factors as vacuole forming and bacterial adherence on the membrane superface of amoeba. The ecological impact of *Acanthamoeba* is determined by the clearing rate of bacteria by amoeba. In this work was demonstrated the importance of phagocytosis and the role of free living amoebae in the regulation of bacteria in the environmental.

Key words Free-living-amoeba, *Acanthamoeba*, bacteria's, cellular membrane, adherence, mathematical model, ecological impact.

Recibido / Received: 11-11-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-11-2024.

INTRODUCCIÓN

La fagocitosis es un proceso antiguo y evolutivamente conservado, en el cual las células eucariotas unen, engullen y destruyen las partículas, mismas que de acuerdo a las definiciones clásicas pueden llegar a ser mayores de ≥ 250 nanómetros (nm) de diámetro, y que tras un complejo proceso celular son relocalizadas desde la superficie de la membrana plasmática a vesículas o vacuolas, y que luego de un mecanismo celular y molecular terminan siendo digeridas (Tollis *et al.* 2010).

Este mecanismo fue estudiado por primera vez para *Acanthamoeba* por Weisman y Korn (1967), los cuales definieron algunos de los parámetros que caracterizan la fagocitosis en este grupo, entre ellos, que la tasa de fagocitosis es una función lineal del tiempo y de la concentración de las células, del tamaño de las partículas (0.26-2.8 μm) y de la concentración de las mismas.

La toma de las bacterias induce la formación de copas durante la fagocitosis en las que se capturan bacterias en bloques de unos 1.5 μm de radio y de unos 7 μm de extensión de la membrana plasmática en *Acanthamoeba*, como fue demostrado por Pertuz *et al.* (2021).

En términos generales, el papel de los protozoarios en la ecología y en la regulación de las meta-poblaciones bacterianas, aún es tema de estudio, y su impacto en la ecología global y en el biocontrol de las meta-poblaciones bacterianas ha sido objeto de estudio por más de una década sin llegar a conocer totalmente estas funciones.

Las amebas de vida libre, por su parte, juegan un papel biológico importante tanto en los ciclos biogeoquímicos como en la depredación bacteriana y de otros protistas. Las especies de *Acanthamoeba* tienen papel ecológico muy importante como depredadores de bacterias de varios *Phyla*, principalmente: *Cyanobacteria* (Bacterias fotosintéticas, no-proteobacteria), *Proteobacteria* (Orden *Enterobacteriales*) y bacterias Gram positivas (G+C baja, Orden *Bacillales*), No-Proteobacteria (del Orden *Bateroidales*), Gram positivas (G+C alto, Ordenes *Mycobacteriales* y *Actinomycetales*), que habitan microbiomas específicos (Wright *et al.* 1981, Weekers *et al.* 1993, Rønn *et*

al. 2002, Prescott *et al.* 2002, Guillonneau *et al.* 2020, Amacker *et al.* 2022, Nasher y Wren 2024).

En modelos de estudio más recientes, como las biopelículas se observar el efecto de las de especies de *Acanthamoeba* sobre la composición y ecología de las mismas. El efecto de *A. castellanii* provenientes de suelo sobre bacterias aisladas de biopelículas formadas en sedimentos marinos, son un buen ejemplo de la fagocitosis de bacterias marinas anaeróbicas-no proteobacteria (Orden *Bateroidales*), que componen estos microbiomas (Guillonneau *et al.* 2020). Es en el modelo de *Acanthamoeba* que se ha definido una de las funciones ecológicas mejor estudiadas que es el biocontrol de las meta-poblaciones bacterianas por la ingesta vía deslizamiento o “pastoreo (Nasher y Wren 2024, Rønn *et al.* 2002, Amacker *et al.* 2022).

Desde el punto de vista taxonómico, *Acanthamoeba* es un grupo de protistas siempre en el tope de la investigación. *Acanthamoeba* tiene 12 subtipos o genotipos y alrededor de 53 cepas. Existen varios “morfotipos”, y asociaciones filogenéticas, complejos específicos de especies que incluyen a *Acanthamoeba castellanii* o *Acanthamoeba griffini* (Kong 2009); muy probablemente pertenecientes a “ecotipos” de acuerdo a Finlay (2004), que tienen un rol ecológico y existen por ese rol. Los protistas amebozoa se clasifican filogenéticamente como Lobosea y Vanosea, que en suelo llegan a tener más de 1.399 ± 77 metagenomas en este microbioma, y es en este dónde ejercen su impacto principal (Singer *et al.* 2021, Jamy *et al.* 2022).

Los objetivos de este estudio fueron: 1. Caracterizar en un modelo matemático, la fagocitosis de los aislados de *Acanthamoeba* de aguas subterráneas del Valle del Mezquital (México). 2. Cuantificar la cantidad de bacterias ingeridas a través del tiempo por especies de *Acanthamoeba* aisladas de aguas subterráneas del Valle del Mezquital (México). 3. Analizar la superficie como mecanismo de captación de bacterias por miembros de *Acanthamoeba*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Especies.

Acanthamoeba culbertsoni clave ATCC 30171; *Acanthamoeba castellanii*, y *Acanthamoeba griffini* aisladas de aguas subterráneas del Valle del Mezquital, *Klebsiella aerogenes* Clave ATCC-13048 (*Proteobacteria*, *Enterobacteria*).

Aislamiento, identificación taxonómica y mantenimiento de las especies.

Cultivos de *Klebsiella aerogenes* -ATCC 13048 fueron repicados en agar inclinado a caldo nutritivo de cultivo de acuerdo a los métodos estándar y luego tratados para la tinción por fluorescencia según Pertuz *et al.* (2021).

Las especies de *Acanthamoeba* fueron aisladas y mantenidas en medios de cultivo de PGY (0,00075 mM de Peptona; 0,00075 de Extracto de Levadura, 0,00 15 mM de Glucosa, AD) a 30°C en todos los ensayos de fagocitosis de acuerdo a Pertuz *et al.* (2021).

Cuantificación de la fagocitosis en placas de cultivo.

Los trofozoítos de *Acanthamoeba* fueron incubados en placas de cultivo (Costar de 12 pozos), conteniendo medio PGY (5ml por pozo) a 30°C y fueron observados por microscopía de inversión, durante 2 días, hasta su fase exponencial de crecimiento (Pertuz *et al.* 2021). Posteriormente, el medio PGY fue descartado y cada pozo fue sometido a varios lavados con solución salina de Ringer; para ajustando a 1×10^6 amebas en 1 mL por pozo. Las bacterias marcadas con 1 mM fluorescencia DTAF (5-DTAF (5-(4,6-Diclorotriazinil) Aminofluoresceína) fueron homogenizadas y ajustadas a una concentración de 1×10^8 cel/m de acuerdo a Pertuz *et al.* 2021. Luego las bacterias marcadas con DTAF (FLB) fueron dispensadas a una concentración estándar de 1×10^6 por pozo e incubadas a 30°C por 1 h. La fagocitosis fue detenida cada 5 min con una solución Azida de Sodio fría (1,2 mM). Trascurridos los diferentes tiempos y parada la fagocitosis, cada pozo fue raspado con una varilla de vidrio con goma y la suspensión obtenida fue dispensada en el sistema de micro-filtración de 2 mm diámetro ensamblado con una membrana de policarbonato de poro de $2 \mu\text{m}$ de diámetro de color negro. Luego cada muestra fue incubada con DAPI (Dihidrocloreuro de 4',6-diamidino-2-fenilindol), 2 mM durante 5 min a temperatura ambiente. Posteriormente, las más de 36 muestras por ensayo fueron fijadas y montadas luego observadas para su análisis por microscopía de fluorescencia de acuerdo a Pertuz *et al.* (2021).

Cálculos y modelo teórico

Condiciones experimentales. El contenido vacuolar se escaneó para cuantificar las bacterias por vacuola y por número, usando microscopía de fluorescencia. En los aislados ambientales de *A. griffini*-Valle Mezquital y *A. castellanii*-Valle Mezquital se realizó el conteo de 50 trofozoítos por placa de cada condición. Estos experimentos se

hicieron siguiendo una cinética, y la fagocitosis se detuvo a los 5 min, 10 min, 30 min, 40 min y 60 min. En el caso de *A. culbertsoni*-ATCC 30171, se realizó el conteo de hasta 100 trofozoítos por placa y condición, bajo las condiciones establecidas. Para los conteos de las bacterias adheridas a la superficie amebiana se realizaron sobre *A. griffini*-Valle Mezquital y *A. culbertsoni* -ATCC 30171, respectivamente. Para los conteos solo del contenido vacuolar se realizaron experimentos con la técnica de apagamiento bajo las condiciones señaladas, por triplicado y con las tres cepas probadas de acuerdo Pertuz *et al.* (2021).

Construcción de la matriz de datos

Las bacterias cuantificadas en el interior de las vacuolas se designaron arbitrariamente como $n\text{FLB} \times \text{cels}^{-1}$ (*n* Fluorescence Label bacteria). Se calcularon los parámetros que definen el impacto ecológico y la fisiología de las especies probadas de *Acanthamoeba*, usando las fórmulas mostradas a continuación:

Tasa de formación de vacuolas es igual a $n\text{Vac} \times \text{cels}^{-1} / \text{h}$.

Donde:

Vac= número de vacuolas

Cels⁻¹ = número de células

h= hora.

Tasa de fagocitosis de bacterias es igual a U (*Uptake*)= $n\text{FLB}/t$.

Donde:

nFLB = Número de bacterias

t= Tiempo en minutos

Y se calculó como: $n[\text{FLB}_{\text{DTAF}}] + n[\text{FLB}_{\text{DAPI}}] \times t \times [\text{FLB}_i] \times \text{h} \times \text{mm}^2$.

Impacto de las amebas sobre las metapoblaciones bacterianas o tasa de limpieza bacteriana o *clearing*.

Y se calculó como:

Tasa de limpieza bacteriana= $n\text{FLB}/[\text{FLB}] \times t$ (h) \times [Ameba] por mm^2 .

Y se calculó como: $n\text{FLB} \text{ cels} \cdot \text{h}^{-1}$ por mm^2 .

Donde:

nFLB: Número de bacterias ingeridas

t= Tiempo

h= hora

Número de bacterias adheridas sobre la superficie amebiana se cuantificó y designó como $nFLB_{sup}$ (FLB cells⁻¹ superficie).

Tasa de adherencia bacteriana= $nFLB_{adh} \times t$.

Y se calculó como: $n[FLB_{adh}] \times h$.

Donde:

FLB_{adh}= Numero de bacterias adheridas.

h= Hora

Índice de fagocitosis de las amebas que consumieron bacterias y que formaron un número determinado de vacuolas.

Y se calculó como:

Índice de Fagocitosis= $N_{ameba} / \Sigma N = N_{ameba} / 100 \times 100$.

Análisis estadístico

Los valores promedios se obtuvieron por cada parámetro calculado como fue descrito anteriormente y se compararon por tiempo, por triplicado y una $p \leq 0.08$ entre especies. El análisis de correlación lineal se realizó entre la tasa de adherencia de bacterias y de la fagocitosis de las mismas, usando herramientas de estadística-versión 5 para ANOVA del *software* de Origin Lab (Oringin Pro 2024).

RESULTADOS

Este sistema experimental de fagocitosis uso como presa una enterobacteria, *K. aerogenes* de un diámetro esférico promedio de 1.5 μm , en *stock* bacteriano marcado fluorescentemente (Fig. 1 a), y se usaron cepas de *Acanthamoeba* identificadas taxonómicamente determinándose que los aislados del Valle del Mezquital fueron *A. castellanii* y *A. griffini*, de acuerdo a las características fisiológicas y morfológicas, principalmente el análisis morfológico de los quistes, como fue descrito en Pertuz *et al.* (2021).

La fagocitosis en las especies estudiadas de *Acanthamoeba* presentó un patrón en el que hubo una mayor fagocitosis en los primeros 5 min seguido de un aumento en el número de vesículas y en tasa de limpieza bacteriana (Fig. 1d y Fig. 1 c). En las especies estudiadas, la fagocitosis fue mayor desde los primeros 5 min, siendo el punto importante del proceso a los 30 min en donde se observó un consumo máximo, y hasta los 60 min, punto en el cual ya no había consumo de la presa (Fig. 1 b).

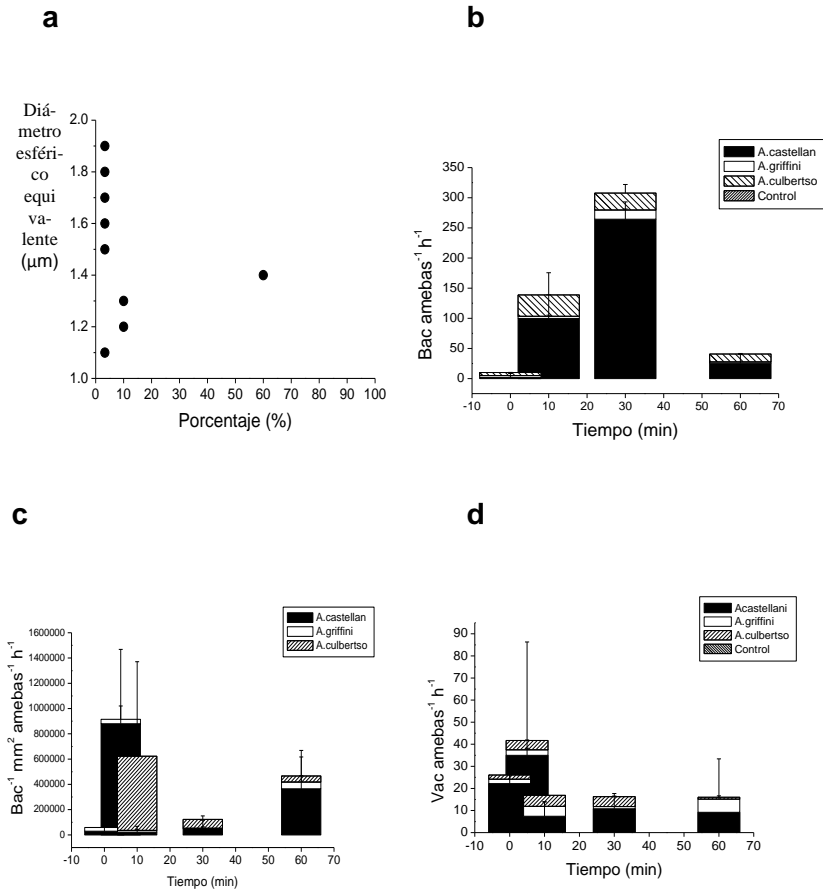


Figura 1. Tasas fisiológicas y ecológicas calculadas para los aislados de *Acanthamoeba* de aguas subterráneas del Valle de Mezquital.

- a. Diámetro promedio de la presa *Klebsiella aerogenes* en los ensayos de fagocitosis. Diámetro determinado de acuerdo a materiales y métodos. Media (Y): 1,5 µm; y Error estándar: Er±0,09; N=9.
- b. Tasas de fagocitosis. Ensayos realizados por triplicado y de acuerdo a materiales y métodos. Barra negra: *A. castellanii*. Barra Blanca: *A. griffini*. Barra con entramado. *A. culbertsoni*. Barra con entramado denso. Control sin fagocitosis. *, **p≤0,08.
- c. Tasas de formación de vacuolas. Ensayos realizados por triplicado y de acuerdo a materiales y métodos. Barra negra: *A. castellanii*. Barra Blanca: *A. griffini*. Barra con entramado. *A. culbertsoni*. [*,** Diferencias significativas (p≤0,08)]. Barra con entramado denso. Control sin fagocitosis.
- d. Tasas de limpieza e impacto sobre las bacterias. Ensayos realizados por triplicado y de acuerdo a materiales y métodos. [F= 4.08; p≤0.07*, ** diferencias significativas]. Barra negra: *A. castellanii*. Barra Blanca: *A. griffini*. Barra con entramado. *A. culbertsoni*
- e. Claves: *A. castellanii*: *Acanthamoeba castellanii*. *A. culbertsoni*: *Acanthamoeba culbertsoni*. *A. griffini*: *Acanthamoeba griffini*. Control: Sin fagocitosis.
- f. Claves gráficos: Bac: Bacterias. H: Horas. Vac: Vacuolas.

La tasa de fagocitosis de *A. griffini*-Valle Mezquital fue de 14 bacamebas⁻¹ h⁻¹ por mm² a los 30 min, en promedio (Fig. 1b). Esta tasa osciló de 2 bacamebas⁻¹ h⁻¹ por mm² desde los primeros 10 min hasta 14 bacamebas⁻¹ h⁻¹ por mm² a los 30 min, decreciendo a 0 bacamebas⁻¹ h⁻¹ por mm² a los 60 min, estas diferencias fueron estadísticamente significativas a $p \leq 0.08$ ($F = 3,329$; $p = 0,06599$) (Fig. 1 b). *A. castellanii*-Valle Mezquital, por otro lado, presentó un patrón de fagocitosis semejante a *A. griffini*-Valle Mezquital, siendo la cantidad de bacterias fluorescentes capturadas mucho mayor. A los 10 min. *A. castellanii*-Valle Mezquital consumió más de 50 bacamebas⁻¹ h⁻¹ por mm², incrementando 250 bacamebas⁻¹ h⁻¹ por mm² a los 30 min y decreciendo a menos de 50 bacamebas⁻¹ h⁻¹ por mm² a los 60 min, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (Fig. 1 c) ($n = 5$; $F = 1.49$; $p = 0.27$). *A. culbertsoni*-ATCC 30171 siguiendo el mismo patrón, presentó una alta tasa de fagocitosis a los 5 a 10 min de 35.25 bac mm² h⁻¹ y se redujo a 28.07 bac mm² h⁻¹ a los 30 min disminuyendo hasta 12.93 bac mm² h⁻¹, estas diferencias tampoco fueron estadísticamente significativas ($F = 0.52$; $p = 0.6$).

En la Figura 1 c se observa la tasa de formación de vesículas osciló entre 0 a los 5 min hasta más de 25 vesículas por hora. *A. griffini*-Valle Mezquital presentó una tasa de formación de vacuolas que oscilaron de 0 vacameba⁻¹ h⁻¹ a los 5 min hasta más de 10 a 25 vacameba⁻¹ h⁻¹ por hora. *A. castellanii*-Valle Mezquital, en cambio, presentó una rápida formación de vesículas desde los primeros 5 min alcanzando hasta 80 vacameba⁻¹ h⁻¹, tiempo después del cual este parámetro decreció a 20 vac. ameba⁻¹ h⁻¹, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($F = 1.28$; $p = 0.23$). *A. culbertsoni*-ATCC30171, presentó una tasa de formación de vacuolas de 5 vacameba⁻¹ h⁻¹ en promedio. Hay que destacar que la tasa de formación de vacuolas se redujo casi hasta cero vacameba⁻¹ h⁻¹ del proceso de fagocitosis, estas diferencias fueron estadísticamente significativas a $p \leq 0.08$ ($F = 4.46$; $p = 0,06$).

El rol ecológico de las cepas de *Acanthamoeba* se observa en la figura 1 d, mostrando que *A. griffini*-Valle Mezquital presentó un consumo constante de bacterias durante el tiempo de incubación en los ensayos de fagocitosis; oscilando de 100.000 a 200.000 bac⁻¹ mm² cels⁻¹ h⁻¹ desde los primeros 5 min hasta más de 100.000 a 300.000 bac⁻¹ mm² cels⁻¹ h⁻¹ a la hora. *A. castellanii*-Valle Mezquital, en cambio, presentó una mayor tasa de limpieza bacteriana que osciló de 800.000 a 1.200.000 bac⁻¹ mm² cels⁻¹ h⁻¹ en los primeros 5 min, disminuyendo a cero bac⁻¹ mm² cels⁻¹ h⁻¹ a partir de los 10

min. Estas diferencias interespecíficas de las tasas de limpieza bacteriana fueron estadísticamente significativas a $p \leq 0.08$ ($F = 4.08$; $p = 0.07$). *A. culbertsoni*-ATCC30171, consumió hasta de 600.000 bacterias por mm^2 desde los primeros 10 min decreciendo a los 30 min hasta la mitad del consumo inicial (Fig. 1 d). *A. culbertsoni*-ATCC30171, a diferencia de las cepas ambientales, presentó una actividad fagocítica inferior.

Entre los factores que definen la fagocitosis de *Acanthamoeba* se encontró una relación entre la adherencia bacteriana a la superficie amebiana y la ingestión de las bacterias. Hubo una relación inversa entre la tasa de adhesión de las bacterias a la superficie amebiana y la tasa de fagocitosis (Fig. 2), esta relación se puede ver a los 20 minutos de incubación de la presa con las amebas. Es así, como se puede observar que existe una alta tasa de fagocitosis y una reducción de la adhesión bacteriana. Desde los primeros 5 min, se presentaron más de 500.000 $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{h}^{-1}$ de superficie pudiendo ser de hasta de un millón de $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{h}^{-1}$ por mm^2 . El conteo de bacterias en la superficie amebiana disminuye a partir de los 10 min y así se mantuvo hasta los 60 min con una cantidad de bacterias en superficie menor a 500.000 $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{h}^{-1}$ (Fig. 2). La tasa de fagocitosis oscilo entre 70 $\text{cels} \text{cel}^{-1} \text{h}^{-1}$ a los 5 min disminuyendo a 30 $\text{cels} \text{cel}^{-1} \text{h}^{-1}$ a partir de los 10 min y hasta los 60 min (Fig.2); estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($F = 49.56419$; $p \leq 0.001$).

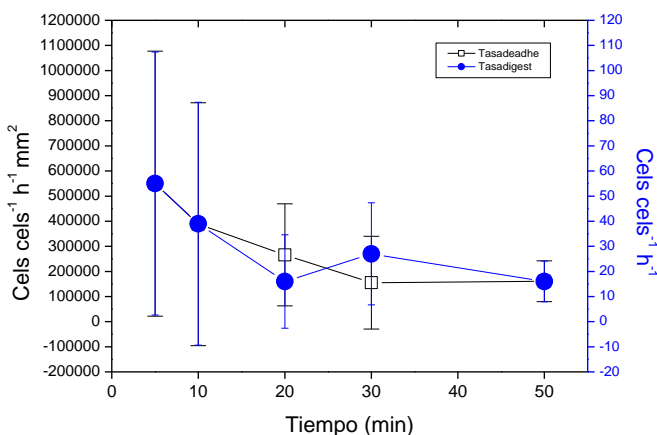


Figura 2. Adherencia bacteriana a la superficie amebiana en *Acanthamoeba griffini* aislada del Valle del Mezquital.

Cada uno de los parámetros fue calculado como se especificó en materiales y métodos. $F= 10.09$; $p\leq 0.001$, altamente significativo $p\leq 0,08$, para la tasa de adherencia bacteriana a la superficie amebiana. $F= 63.80893$, $p\leq 0.001$, altamente significativo $p\leq 0.08$, para la tasa de fagocitosis.

El número de las bacterias adheridas a la superficie amebiana fue desde 500.000 bac^{-1} superficie amebiana h^{-1} , en algunos de los especímenes, hasta más de 1.500.000 bac^{-1} superficie amebiana h^{-1} , en otro de los especímenes, a los 5 min, tiempo en el cual la tasa de fagocitosis fue de cero, así como la tasa de formación de vacuolas y de limpieza bacteriana, respectivamente (Fig. 3 a).

El mecanismo para atrapar bacterias por parte de las amebas de vida libre fue la adhesión bacteriana, que fue mucho mayor que la tasa de fagocitosis (Fig. 3 b). Las bacterias adheridas fueron de 500.000 $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{h}^{-1}$ a la superficie amebiana en los primeros 30 min por espécimen, existiendo especímenes con más de 1.2.000.000 $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{h}^{-1}$ en superficie amebiana y otros especímenes con menos de 400.000 $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{h}^{-1}$. En cambio, la tasa de fagocitosis por espécimen fue una magnitud constante, en la cual, las amebas consumieron menos de 100.000 $\text{cels} \text{h}^{-1}$ por espécimen, y la tasa de limpieza bacteriana fue de 24.490 $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{h}^{-1}$ para la cepa de *A. griffini*-Valle Mezquital, siendo este un patrón también observado en *A. culbertsoni*. Las diferencias estadísticas entre la adherencia y la fagocitosis fueron altamente significativas, denotando un proceso regulado a nivel celular ($F= 10.09$; $p= 1.22345\text{E}-4$; $n= 50$). De la misma manera, la tasa de adherencia bacteriana a la superficie amebiana presentó diferencias altamente significativas ($F= 49.56419$; $p= 8.27194\text{E}-10$). Los análisis de correlación lineal mostraron que hay una relación directa entre la tasa de adherencia bacteriana y la tasa de fagocitosis bacteriana por las amebas ($F= 25.88$; $p= <0.0001$, tomando en cuenta que $\text{Prob}>F$). La fagocitosis fue alta desde los primeros 5 min, en donde se observa que la adherencia bacteriana es menor. En algunos de los especímenes la tasa de fagocitosis de las bacterias fue constante de 6000 $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{h}^{-1}$, mientras que la adherencia bacteriana fue de 8000 $\text{cels} \text{cels}^{-1} \text{mm}^2 \text{h}^{-1}$. En otros especímenes se puede observar que cuando la tasa de fagocitosis baja, la tasa de adherencia fue alta. Hay especímenes en donde la tasa de fagocitosis baja a 1000 $\text{cels} \text{cel}^{-1} \text{h}^{-1}$, mientras que la adherencia fue alta en varios de los especímenes. Hay que destacar que el tiempo de incubación fue de 30 min mostrando un contraste con los especímenes con incubación inicial, en donde la tasa de adherencia es alta y no ha ocurrido la fagocitosis (Fig. 3 b).

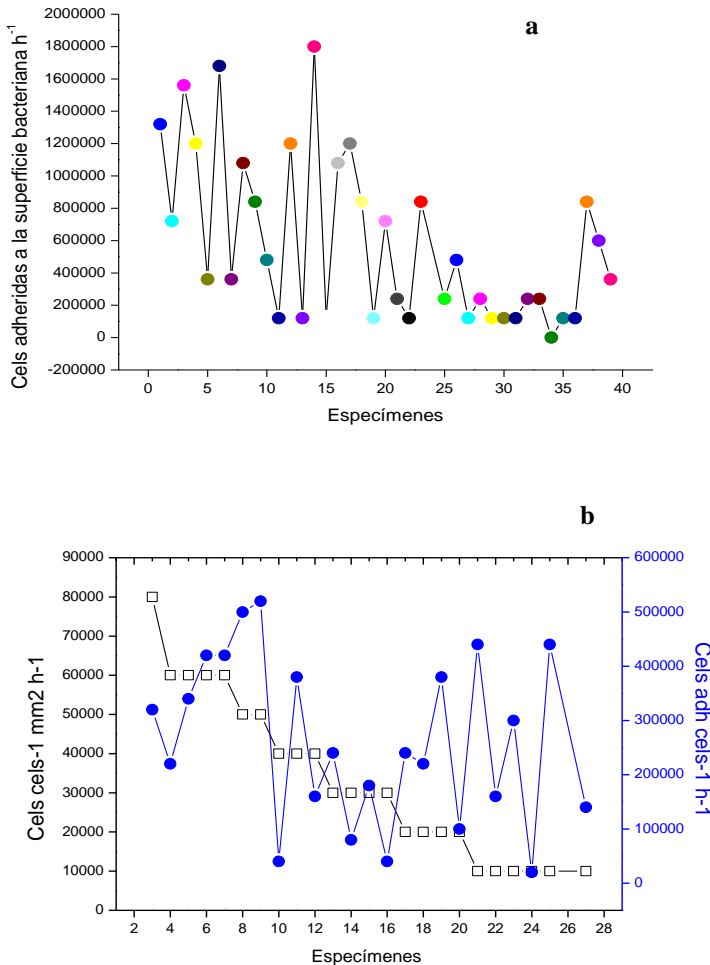


Figura 3. Adhesión bacteriana a la superficie amebiana por espécimen.

- Proporción de bacterias adheridas por espécimen. Inferior. Tabla con parámetros calculados. $n=3$. $F= 10.09$; $p \leq 0.0001$. Parámetros. $t=0$; tasa de fagocitosis ($Cels\ cels^{-1}\ h^{-1}$) =0; tasa de formación de vacuolas ($Vac\ cels^{-1}\ h^{-1}$) =0; Tasa de limpieza bacteriana ($Cels\ cels^{-1}\ mm^{-2}$) =0.
- Relación entre las bacterias adheridas por superficie amebiana y la tasa de eliminación bacteriana. Proporción de bacterias adheridas por espécimen. Inferior. Tabla con parámetros calculados en promedio. Análisis de correlación lineal: $F= 25, 88$; $p= <0.0001$, tomando en cuenta que $Prob>F$. Parámetros. $t=30$; tasa de fagocitosis ($Cels\ cels^{-1}\ h^{-1}$) = 300; tasa de formación de vacuolas ($Vac\ cels^{-1}\ h^{-1}$) =20; Tasa de limpieza bacteriana ($Cels\ cels^{-1}\ mm^{-2}$) = 24490.

DISCUSIÓN

La primera parte de este trabajo mostró que las amebas de vida libre del género *Acanthamoeba* forman copas fagocíticas, en las cuales se toman flóculos o bloques de bacterias, a este evento le siguen la formación de las vacuolas, que incorporan las bacterias; y que como se corroboró en este modelaje, estas vacuolas conteniendo bacterias entran en proceso de digestión y este contenido desaparece por completo, llegando a presentarse cero en tasas de formación de vacuolas.

En esta segunda parte de este trabajo demostró que la fagocitosis de los aislados ambientales de *Acanthamoeba* capturan y fagocitan bacterias desde los primeros 5 min; tiempo en el cual se alcanzó la mayor tasa de fagocitosis, indicando la capacidad y el control vacuolar de los compartimientos intracelulares en este género. De las cepas de *Acanthamoeba*, *A. castellanii*-Valle Mezquital presentó la de mayor actividad fagocítica con respecto a las otras cepas, siendo este proceso muy rápido y tan solo en 10 minutos las vacuolas entran en digestión del contenido.

El control de la fagocitosis por el sistema vacuolar ha sido descrito previamente por Bowers *et al.* (1981). Los compartimientos vacuolares tienen que digerir o expulsar el material no digerible después de transcurrido el tiempo de “digestión”.

El tiempo en el que transcurre la fagocitosis fue estudiado también por Oates y Touster (1976), los cuales encontraron enzimas de fagolisomas implicadas en la digestión del material ingerido. Stewart y Weisman (1972), encontraron que después de 2 horas ocurre un proceso de exocitosis o expulsión del material no ingerible, explicando así el declive de la fagocitosis.

Resultados similares a los mostrados en este trabajo en cuanto a la cinética de la fagocitosis fueron presentados por Avery *et al.* (1995). Estos investigadores encontraron, que ya a los 5 min había una alta fagocitosis de perlas de látex, usadas como presa; con la limitante que las presas fueron artificiales. Avery *et al.* (1995), en *A. castellanii* observaron que los trofozoítos empiezan a expulsar las perlas de látex desde los 20 min. El número de perlas de látex no es comparable con el número de bacterias que puedan ingerir las amebas de vida libre durante la fagocitosis, usando presas digeribles. No obstante, la tendencia encontrada en este trabajo es similar al pa-

trón de fagocitosis encontrado en los aislados de *Acanthamoeba* del Valle del Mezquital. Shaheen y Ashbolt (2021), encuentran también que la fagocitosis es un evento que ocurre muy rápidamente, ya desde los primeros 5 min de interacción entre las especies de *Acanthamoeba* y la presa comienza la internalización y los procesos de digestión del material ingerido, con sus excepciones; corroborando las observaciones de este trabajo.

En este trabajo se encontró que la fagocitosis depende de la tasa de formación de vacuolas, como fue mostrado en los resultados para las diferentes presas probadas en este estudio. *A. castellanii* en el proceso de fagocitosis presentó más de 40 vacuolas conteniendo bacterias fluorescentes por amebas por hora, la máxima tasa de formación de vacuolas que se encontró para estas especies, tomado en cuenta que el diámetro de la presa fue de 1.4 μm en promedio del cultivo de *Klebsiella aerogenes*. Las otras especies de *Acanthamoeba* no fueron tan competitivas, y sus tasas de formación de vacuolas estuvieron por debajo de 10 vacuolas por amebas por hora. De esta misma manera, la cantidad de bacterias fluorescentes consumidas por *A. castellanii*-Valle Mezquital fue de hasta 1.2 millones por ameba por hora. Hay que destacar que tanto las tasas de fagocitosis como de formación de vacuolas no habían sido estudiadas para este género de amebas de vida libre, constituyendo un aporte de este trabajo a la biología de las amebas de vida libre.

Similarmente, Korn y Weisman (1967), encontraron vesículas fagocíticas, usando microscopía electrónica, que pueden contener perlas de látex de entre 0.68 a 2.68 μm bajo condiciones saturadas de perlas de látex y de amebas de vida libre en el orden de 1 millón, parecido a las condiciones usadas en los ensayos de este trabajo.

Las tasas de limpieza de las diferentes cepas de *Acanthamoeba* del Valle del Mezquital presentaron diferencias significativas, con lo cual se corrobora que la fagocitosis tiene un impacto sobre las metapoblaciones bacterianas en el ambiente y que este depende de las especies de la *Acanthamoeba* que se trate, y como vimos anteriormente depende totalmente de la formación de las vacuolas. En este parámetro en particular, la tasa de limpieza alcanzó hasta 300 mil bacterias por mm^2 por ameba por hora en *A. griffini* hasta 1.2 millones de bacterias por mm^2 por ameba por hora en *A. castellanii*. Las tasas de limpieza de la cepa de referencia no fueron diferentes a lo observado con los aislados ambientales, siendo entonces una de las características intraespecíficas y fisiológicas de las especies de *Acanthamoeba*.

Weekers *et al.* (1993), realizando estudios sobre la producción de nitrógeno a partir de la biomasa bacteriana, encontraron el aumento de amonio y el crecimiento amebiano, corroborando en parte la idea de que las amebas de vida libre “consumen” bacterias para establecer el crecimiento y la liberación de nitrógeno, que contribuye importantemente en la ecología de los ensamblajes microbianos.

Similarmente a los resultados de este trabajo, Weekers *et al.* (1993) establecieron que hay especies de amebas de vida libre fueron más exitosas; tal es el caso de *Hartmanne llavermiformis* que presentó una alta tasa de crecimiento, con la presa de Enterobacterias, *E. coli* K-12, y *K. aerogenes*. Otras amebas de vida libre, como la misma *A. castellanii* y *A. polyphaga* presentaron comportamientos semejantes a *H. vermiformis*. La producción de amonio fue también mayor con enterobacterias, como se presentó, también, en este trabajo con el modelo de *A. castellanii* y *A. griffini* del Valle del Mezquital y la presa de *K. aerogenes*, una enterobacteria. La preferencia por algunas de las especies bacterianas que encontramos aquí en este trabajo también fue determinada por Weekers *et al.* (1993), siendo las enterobacterias las más consumidas.

Otras especies probadas por Weekers *et al.* (1993), habitantes comunes de los ensamblajes microbianos en suelo, *Agrobacterium tumefaciens*, *Arthrobacter simplex*, y *Pseudomonas fluorescens* son presas que también soportan el crecimiento amebiano y la producción de amonio. Otras potenciales presas fueron medidas también para fagocitosis, tal es caso de *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* (*E. coli*), *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), y *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*), todas cepas patogénicas para el hombre, todas las cuales fueron ingeridas, excepto *S. aureus*, que, aunque fue fagocitada no fue ingerida, indicando que hay un tipo de presa que es favorable para las especies de *Acanthamoeba*.

Un ejemplo del impacto ecológico que tiene *A. castellanii* es el de biopelículas formadas en lentes de contacto y que está basado en la interacción con *Xanthomonas maltophilia* (*X. maltophilia*), *Pseudomonas paucimobilis*, *Flavobacterium breve*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, en las cuales se encontró una alta tasa de crecimiento de las amebas de vida en estos ambientes (Bottone *et al.* 1992).

La interacción de las amebas de vida libre del género *Acanthamoeba* con microorganismos de ensamblajes microbianos diversos fue también analizada por Wright *et al.* (1981), usando un método clásico, en el cual, los trofozoítos de *A. castellanii* fueron incubados en placas de agar inoculados con cianobacterias (Bacterias Gram negativas fotosintéticas, no proteobacterias); encontrando que los trofozoítos de *A. castellanii* fagocitaban cianobacterias de las especies *Gleocapsa alpicola*, *Anacystis nidulans*, *Anabaena flas-aquae*, y *Anabaena cylindrica*, al formar placas en la superficie del agar, indicando con ello que son también importantes reguladores de bacterias, tanto en ambientes acuáticos como en el suelo.

Es evidente que las especies de *Acanthamoeba* presentan una gran preferencia por las enterobacterias. Los resultados de este trabajo muestran que las especies del género de *Acanthamoeba* probadas en este estudio fagocitaron todas una enterobacteria, *K. aerogenes*. Similarmente, Shaheen y Ashbolt (2021), encontraron que *A. Polyphaga* y *H. vermiformis* “consumen” con preferencia a *E. coli* sobre *Legionella pneumophila*, que sin embargo es fagocitada, pero no digerida.

Hallazgos muy importantes de este trabajo fueron sobre la adherencia de las bacterias a la superficie amebiana y la digestión como reguladores de la fagocitosis amebiana y su impacto en la tasa de limpieza bacteriana.

La importancia de la superficie amebiana fue analizada por Rogerson *et al.* (1996). Estos investigadores, usando también el marcaje de la presa con fluorocromos y amebas aisladas de sedimentos marinos de diferentes morfotipos, lograron calcular el volumen de las amebas marinas, estableciendo que las amebas más pequeñas tenían más de $50 \mu\text{m}^3$ y consumen $10 \text{ bac}^{-1} \text{ h}^{-1}$ por ameba, a medida que aumentaba el volumen de las amebas hasta $61.021 \mu\text{m}^3$, aumentaba el consumo de las bacterias hasta $1.400 \text{ bac}^{-1} \text{ h}^{-1}$ por ameba.

La extensión de la membrana también fue observada por Bowers *et al.* (1981), mediante microscopía electrónica. Estos autores encontraron que el volumen celular aumenta 5% y la membrana plasmática se extiende, durante los primeros 5 min de fagocitosis, siendo el diámetro de la membrana de menos de $0.5 \mu\text{m}^3$. El diámetro de las vacuolas fue de $3 \mu\text{m}$, y el sistema vacuolar formado, en *A. castellanii*, fue de 15-20 vacuolas por ameba, encontrando hasta 40 cels-1 por ameba. *A. castellanii* presentó también una relación proporcionar entre la extensión de la superficie de la membrana plasmática de 1 unidad logarítmica hasta 1.8 unidad logarítmica y el volumen total va-

cuolar aumenta de 0.2 unidad logarítmica a 0.8 unidad logarítmica, un proceso que tiene que ver directamente con la fagocitosis, al ocurrir el vaciado de las vacuolas disminuye la superficie de la membrana plasmática.

Los resultados de este trabajo establecen el hecho de que al aumentar superficie de la membrana plasmática amebiana se incrementa la posibilidad de la captura de más bacterias. En el caso de *Burkholderia pseudomallei* (β -proteobacteria) fue observado a nivel de microscopía electrónica una modificación de parches de la membrana plasmática en forma de una proyección que permite que las bacterias queden atrapadas en la membrana plasmática, provocando la fagocitosis de las bacterias en una vacuola por *A. astronyxis*, corroborando los resultados de este trabajo (Inglis *et al.* 2000).

La capacidad de fagocitosis y el impacto de las especies de *Acanthamoeba* en el ambiente es alta. Inglis *et al.* (2000) encontraron 3.6×10^6 bacterias en el medio de recuperación, luego del proceso de sonicación del cultivo amebiano, evidenciando la importancia que tienen las amebas de vida libre del genero *Acanthamoeba* en el biocontrol de las bacterias en el ambiente.

De acuerdo al tipo de bacteria se inducen los cambios en la superficie de la membrana amebiana. Así, en la interacción de *L. pneumophila* con *A. castellanii* se forma unseudópodo superenrollado que permite la fagocitosis de esta bacteria (Bozue y Johnson 1996).

Las especies de *Acanthamoeba* no solo despliegan la estrategia de aumentar su superficie celular, sino que también se ha observado en biopelículas formadas en lentes de contacto a partir de bacterias *Xanthomonas*, *Pseudomonas* y *E. coli*, la formación de una matriz en la superficie amebiana, que contribuye a aumentar la posibilidad de que se atrapen más bacterias (Bottone *et al.* 1994).

La importancia que tiene la superficie amebiana en la biología de las amebas de vida libre, fue observada por Bottone *et al.* (1994) a nivel de microscopía electrónica que *X. maltophila*, interaccionaron con “pockets” en los cuales se adhieren estas bacterias a la superficie amebiana en el caso de *A. polyphaga*, en lo que se reconoce como el *glicocalix* de la superficie amebiana. Los resultados obtenidos en este trabajo, en los cuales se observó que la superficie amebiana es una plataforma de interacción con las bacterias, y que es la estructura celular que mayor importancia tiene en la fa-

gocitosis de bacterias y el papel que juegan en la ecología de las amebas de vida libre.

CONCLUSIONES

En este trabajo se encontró que la fagocitosis es regulada por procesos celulares, siendo la superficie de *Acanthamoeba* un mecanismo de captura de bacterias, que depende también de procesos celulares. Por último, se encontró que el impacto de *Acanthamoeba* es importante en la depredación de las bacterias y por supuesto juegan un papel importante en la regulación de las meta-poblaciones bacterianas en el ambiente, especialmente suelo, en donde presentan la mayor abundancia y biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

A Rosario Sánchez de Vázquez por su asesoría técnica en el análisis por microscopia de fluorescencia de las muestras y el estudio de la adhesión bacteriana.

Al comité editorial de esta revista quienes revisaron este trabajo, y gracias a los cuales se construyó una mejor versión del mismo.

LITERATURA CITADA

AMACKER, N., Z. GAO, J. HU, ALC. JOUSSET, GA. KOWALCHUK y S. GEISEN. 2022. Protist feeding patterns and growth rate are related to their predatory impacts on soil bacterial communities. *FEMS Microbiol Ecol.* 98: 1-11. DOI: 10.1093/femsec/fiac057. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35524686/>.

AVERY, S.V., D. LLOYD y J. L. HARWOOD. 1995. Influence of plasma membrane fluidity on phagocytotic activity in *Acanthamoeba castellanii*. *Biochem. Soc. Trans.* 23: 409S. DOI: 10.1042/bst023409s. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8566297/>

BOTTONE, E. J., A. A. PERE, R. E. GORDON y M. N. QURESHI. 1994. Differential binding capacity and internalization of bacterial substrates as factors in growth rate of *Acanthamoeba* spp. *J. Medical Microbiology.* 40:2 148-154. DOI: 10.1099/00222615-40-2-148. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8107064/>

BOTTONE, E. J., R. M. MADAYAG, y M. N. QURESHI. 1992. *Acanthamoeba keratitis*: synergy between amebic and bacterial co-contaminants in contact lens care systems as a prelude to infection. *Journal of clinical microbiology.* 30: 2447-2450. DOI: 10.1128/jcm.30.9.2447-2450.1992. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1401013/>

BOWERS, B., T. E. OLSZEWSKI y J. HYDE. 1981. Morphometric analysis of volumes and surface areas in membrane compartments during endocytosis in *Acanthamoeba*. J. Cell. Biol. 88: 509-515. DOI: 10.1083/jcb.88.3.509. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7217201/>

BOWERS, B. y T. E. OLSZEWSKI. 1983. *Acanthamoeba* discriminates internally between digestible and indigestible particles. J. Cell. Biol. 97: 317-322. DOI: 10.1083/jcb.97.2.317. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6350315/>

BOZUE, J. A. y W. JOHNSON. 1996. Interaction of *Legionella pneumophila* with *Acanthamoeba castellanii*: uptake by coiling phagocytosis and inhibition of phagosome-lysosome fusion. Infect Immun. 64: 668-673. DOI: 10.1128/iai.64.2.668-673.1996. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8550225/>

FINLAY, B. J. 2004. Protist taxonomy: an ecological perspective. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 359: 599-610. DOI: 10.1098/rstb.2003.1450. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC1693346/>

GUILLONEAU, R., C. BARAQUET y M. MOLMERET. 2020. Marine bacteria display different escape mechanisms when facing their protozoan predators. Microorganisms. 8: 1-25. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8121982>

INGLIS, T. J. J., P. RIGBY, T. A. ROBERTSON, N. S. DUTTON, M. HERDERSON y B. J. CHANG. 2000. Interaction between *Burkholderia pseudomallei* y *Acanthamoeba* species results in coiling phagocytosis, endamebic bacterial survival, and escape. Infection and Immunity. 68: 1681-1686. DOI: 10.1128/IAI.68.3.1681-1686.2000. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10678988/>

JAMY M., C. BIWER, D. VAULOT, A. OBIOL, H. JING, S. PEURA, R. MASSANA y F. BURKI. 2022. Global patterns and rates of habitat transitions across the eukaryotic tree of life. Nat Ecol Evol. 6: 1458-1470. DOI: 10.1038/s41559-022-01838-4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35927316/>

KONG, H. H. 2009. Molecular phylogeny of *Acanthamoeba*. Korean J. Parasitol. 47: 21-8. DOI: 10.3347/kjp.2009.47.S.S21. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2769217/>

KORN, E. D. y R. A. WIESMAN. 1967. Phagocytosis of latex beads by *Acanthamoeba*. II. Electron Microscopic study of the initial events. The J. Cell Biology. 34: 219-227. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2107219/>

NASHER, F. y B. W. WREN. 2024. Unravelling mechanisms of bacterial recognition by *Acanthamoeba*: insights into microbial ecology and immune responses. *Front Microbiol.* 15: 1-10. DOI: 10.3389/fmicb.2024.1405133. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39247694/>

OATES, P. J. y O. TOUSTER. 1976. In vitro fusion of *Acanthamoeba* phagolysosomes. I. Demonstration and quantitation of vacuole fusion in *Acanthamoeba* homogenates. *The Journal of Cell Biology* 9: 319-338. DOI: 10.1083/jcb.68.2.319. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1245550/>

ORINGIN PRO. 2022. Windows. Northampton, USA: Origin Lab Corporation.

PERTUZ B. S. B., D. MATUZ M., E. CAMPOY, M. MACEK y E. RAMÍREZ F. 2021. Tasa de fagocitosis en las especies de *Acanthamoeba* provenientes de aguas subterráneas. Parte I. *Bol. Centro Invest. Biol.* 55:1-28. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.5027538>.

PRESCOTT, L. M., J. P. HARLEY y D. A. KLEIN. 2002. *Microbiology*. Fifth edition. McGraw-Hill Higher Education. 1222p.

ROGERSON, A., F. HANNAH y G. GOTHE. 1996. The grazing potential of some unusual marine benthic amoebae feeding on bacteria. *European Journal of Protistology* 32: 271-279. [https://doi.org/10.1016/S0932-4739\(96\)80026-5](https://doi.org/10.1016/S0932-4739(96)80026-5).

RØNN, R., A. E. MCCAIG, B. S. GRIFFITHS y J. I. PROSSER. 2002. Impact of protozoan grazing on bacterial community structure in soil microcosms. *Applied and environmental microbiology.* 68: 6094-6105. PMID: 12450833. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC134433/>

SHAHEEN, M. y N. J. ASHBOLT. 2021. Differential bacterial predation by free-living amoebae may result in blooms of *Legionella* in drinking water systems. *Microorganisms* 9: 1-25. DOI: 10.3390/microorganisms9010174.

SINGER, D., C.V. W. SEPPEY, G. LENTENDU, M. DUNTHORN, D. BASS, L. BELBAHRI, Q. BLANDENIER, D. DEBROAS, G. A. DE GROOT, C. DE VARGAS, I. DOMAIZON, C. I. DUCKERT, IZAGUIRRE, I. KOENIG, G. MATALONI, M. R. SCHIAFFINO, E. A. D. MITCHELL y S. GEISEN, E. 2021. Lara. Protist taxonomic and functional diversity in soil, freshwater and marine ecosystems. *Environ Int.* 46:106262. DOI: 10.1128/msystems.00316-22. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9426515/>

STEWART, J. R. y R. A. WEISMAN. 1972. Exocytosis of latex beads during. The encystment of *Acanthamoeba*. *The Cell Biology*. 52: 117-130. DOI: 10.1083/jcb.52.1.117. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2108685/>

TOLLIS, S., A. E. DART, G. TZIRCOTIS y R. G. ENDRES. 2010. The zipper mechanism in phagocytosis: energetic requirements and variability in phagocytic cup shape. *BMC Systems Biology* 4: 1-17. DOI: 10.1186/1752-0509-4-149. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21059234/>

WEEKERS, P. H., P. L. BODELIER, J. P. WIJEN y G. D. VOGELS. 1993. Effects of Grazing by the Free-Living Soil Amoebae *Acanthamoeba castellanii*, *Acanthamoeba polyphaga*, and *Hartmannella vermiformis* on Various Bacteria. *Appl. Environ. Microbiol.* 59: 2317-9. PMID: 16349000. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC182275/>

WEISMAN, R. A. y E. D. KORN. 1967. Phagocytosis of latex beads by *Acanthamoeba*. I. Biochemical properties. *Biochemistry*. 6: 485-497.

WRIGHT, S. J. L., K. REDHEAD y H. MAUDSLEY. 1981. *Acanthamoeba castellanii*, a predator of cyanobacteria. *J. Gen. Microbiol.* 125: 293-300.

NOTA CIENTÍFICA.

Contribución al conocimiento de la actividad pesquera artesanal del Cangrejo azul *Callinectes sapidus* (Brachyura: Portunidae) en dos áreas geográficas del Municipio Cabimas, Venezuela

Helimar Vásquez^{1, 2*} y Edison Pascal³

¹Instituto Autónomo Regional del Ambiente (IARA), Gobierno del Estado Zulia.

²Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia (LUZ). ³Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2505-7850>, <https://orcid.org/0000-0002-5108-1889>.

*Autor de correspondencia: helimarasquez@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue contribuir al conocimiento de la actividad pesquera artesanal del cangrejo azul *Callinectes sapidus* (Brachyura: Portunidae) en dos áreas geográficas del municipio Cabimas, Venezuela. En el estudio en el "Parque la Laguna Azul" y el "Boulevard Costanero" en Cabimas, se encontró una población reducida de pescadores (8 y 20 respectivamente). Se utilizó una entrevista de escala nominal para recopilar datos sobre el motivo de la actividad pesquera, periodo de captura, arte de pesca y periodo de veda. En el Boulevard Costanero, el valor comercial es el motivo principal, seguido de buen sabor y fuente de trabajo, con capturas destacadas en enero-abril. En contraste, en el Parque la Laguna Azul, los motivos se dividen equitativamente, con capturas durante todo el año y uso exclusivo de nasas. La nasa es el arte de pesca predominante en ambas localidades, con diferencias en su distribución. El análisis de varianza muestra que el motivo "Buen sabor" influye significativamente en el valor comercial, mientras que "Fuente de trabajo" no tiene un impacto relevante. Estos resultados subrayan la importancia del sabor en la valoración comercial del cangrejo azul, sin diferencias significativas en el aspecto laboral.

Palabras clave: Cangrejo azul, pesca artesanal, *Callinectes sapidus*.

Contribution to the knowledge of the artisan fishing activity of the Blue crab *Callinectes sapidus* (Brachyura: Portunidae) in two geographical areas of the Cabimas Municipality, Venezuela

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the artisanal fishing activity of the blue crab *Callinectes sapidus* (Brachyura: Portunidae) in two geographical areas of the Cabimas municipality, Venezuela. In the study in the "Parque la Laguna Azul" and the "Boulevard Costanero" in Cabimas, a reduced population of fishermen was found (8 and 20 respectively). A nominal scale interview was used to collect data on the reason for fishing activity, capture period, fishing gear, and closed season. On Boulevard Costanero, commercial value is the main reason, followed by good flavor and a source of work, with notable catches in January-April. In contrast, in the Blue Lagoon Park, the reasons are divided equally, with captures throughout the year and exclusive use of pots. The creel is the predominant fishing gear in both locations, with differences in its distribution. The analysis of variance shows that the motive "Good taste" significantly influences the commercial value, while "Source of work" does not have a relevant impact. These results underline the importance of flavor in the commercial valuation of blue crab, without significant differences in the labor aspect.

Key words: Blue crab, artisanal fishing, *Callinectes sapidus*.

Recibido / Received: 22-05-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 22-11-2024

INTRODUCCIÓN

Los cangrejos del género *Callinectes*, como el cangrejo azul, son crustáceos decápodos que habitan en estuarios y manglares de zonas tropicales y subtropicales, con una distribución amplia que abarca desde el Atlántico Neotropical central hasta el Pacífico Tropical Oriental y el oeste de África Tropical. En el Caribe, la pesquería de estos cangrejos tiene un impacto significativo en la sociedad, el medio ambiente y la economía, lo que lleva a una explotación intensiva por parte de pescadores artesanales. Es fundamental, entonces, gestionar estos recursos de manera sostenible, centrados en la conservación y uso razonable de los océanos, mares y recursos marinos para un desarrollo sostenible (Campo *et al.* 2023).

Por ejemplo, en el estado de Tamaulipas, en México, el cangrejo azul es un contribuyente significativo en la producción pesquera, aportando un promedio anual de 2.733 ton, lo que se traduce en un ingreso económico de 1,8 millones de dólares americanos. Esta contribución sitúa al cangrejo azul en el cuarto lugar entre las especies de mayor importancia pesquera en dicho estado mexicano. A pesar de su relevancia económica, no existen lineamientos normativos específicos para regular su explotación (Rodríguez *et al.* 2016, García 1985).

Las especies pertenecientes al género *Callinectes* tienen una amplia distribución geográfica natural, que abarca desde Nueva Escocia (Canadá) hasta el Río de la Plata (Argentina), siendo considerados recursos pesqueros valiosos en países como México, Nicaragua, Brasil, Colombia, Cuba, Uruguay y Venezuela debido a los ingresos que generan según diversos estudios (Perdomo 2008).

En Venezuela, las especies del género *Callinectes*, se encuentran en el Golfo de Venezuela, el Lago de Maracaibo, el Golfo Triste, la Plataforma Unare-Píritu, el Golfo de Paria y el Delta del Orinoco, como se ha documentado en investigaciones previas. En el Lago de Maracaibo, específicamente, se han identificado cinco especies de este género, siendo *Callinectes sapidus* la que representa más del 90% de las capturas registradas en las distintas inspectorías de pesca, según reportes anteriores (Perdomo *et al.* 2010).

El *C. sapidus*, es fundamental para la pesca artesanal en el Lago de Maracaibo y representa el recurso pesquero más significativo en el occidente de Venezuela en términos de volumen de captura y generación de ingresos. La pesca del cangrejo azul, junto con la del camarón (*Litopenaeus schmitti* y *Farfantepenaeus* spp.), son las pesquerías artesanales de crustáceos más destacadas en el país, por lo cual, se encuentra entre las especies más amenazadas y capturadas del estado Zulia, específicamente en la Costa Oriental del Lago, dado su valor comercial (Andrade De Pasquier *et al.* 2008).

Conociendo el papel crucial del cangrejo azul en la pesca comercial de Venezuela, especialmente en el Sistema de Maracaibo, su relevancia es indiscutible. Este sistema, ubicado en la región occidental del país, se extiende desde el Golfo de Venezuela hasta el Lago de Maracaibo, abarcando la Bahía El Tablazo y el Estrecho de Maracaibo. Los cangrejos azules atraviesan diversas etapas antes de alcanzar la madu-

rez, desde larvas hasta juveniles, experimentando múltiples mudas y ocupando hábitats con diferentes niveles de salinidad. El desarrollo larval comprende cuatro etapas distintas: huevo, larva zoea, larva megalopa y la forma adulta del cangrejo. Durante la fase larval, se identifican siete u ocho estadios de zoea (I a VIII) y un estadio de megalopa en la ontogenia normal de estos organismos (García-Pinto *et al.* 2013).

En lo establecido por Casler *et al.* (2011), se analizaron 7.890 cangrejos capturados mensualmente en tres estaciones del Lago de Maracaibo: Caño la O (2.686), Barranquitas (2.679) y Puerto Concha (2.525). Los resultados revelaron una talla promedio de 8,9 cm y un peso de 90,0 g. En contraste con capturas anteriores (1969-1971), donde los tamaños predominantes oscilaban entre 10 y 12 cm, estos datos sugieren cierto nivel de sobreexplotación.

No obstante, en el sistema de Maracaibo, la pesca del cangrejo azul se realiza con fines comerciales, tanto de forma artesanal como para la exportación, sin registros de pesca artesanal para turismo o consumo local.

Entre los años 2002 y 2007, Perdomo *et al.* (2010), evaluaron diversos parámetros de la pesquería del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) en el puerto de La Ceiba, estado Trujillo, Venezuela. Los investigadores observaron un patrón estacional en las capturas, con valores máximos entre marzo y junio (16,51 t), alcanzando un pico en junio (27,95 t). Por el contrario, los períodos de menor captura se registraron desde noviembre hasta febrero (4,93 t) y en septiembre (7,76 t). El esfuerzo de pesca fue superior durante la temporada lluviosa (mayo-junio y octubre-noviembre) y menor en septiembre y diciembre. Las capturas variaron significativamente a lo largo del período estudiado. Los valores más bajos se registraron en 2002 y 2003, mientras que entre 2004 y 2007 se observaron capturas sustancialmente mayores ($P \leq 0,5$), con un promedio de 167,46 t en estos últimos años.

En el año 2002 se introdujo un nuevo arte y método de pesca para la captura del cangrejo azul en el Lago de Maracaibo denominado palangre. A partir de su uso, los desembarques promedio de cangrejo en 2003-2008 se duplicaron con respecto a años anteriores cuando se usaban nasas (1998 - 2002), incrementándose de 5.012 t a 10.519 t. En este estudio se evaluó la composición de tallas de los cangrejos en los desembarques antes y después del uso del palangre, basado en muestreos mensuales durante el período 2001-2007, en los principales puertos de desembarque y plantas pro-

cesadoras del estado Zulia, los resultados indicaron que el palangre es menos selectivo (Andrade De Pasquier *et al.* 2008).

Debido a la importancia comercial del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) como recurso pesquero presente en el Lago de Maracaibo, se ha explotado de manera intensiva, generando esto la existencia de un número importante de plantas procesadoras de carne de cangrejo en la región y de pescadores que viven de la extracción de este recurso (Pascal *et al.* 2014).

El objetivo de esta investigación fue contribuir al conocimiento de la actividad pesquera artesanal del cangrejo azul *Callinectes sapidus* (Brachyura: Portunidae) en dos áreas geográficas del municipio Cabimas, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El municipio Cabimas está situado en la ribera este del Lago de Maracaibo, en el estado Zulia, Venezuela, abarcando una extensión de alrededor de 604 km² y se divide en nueve parroquias: Ambrosio, Carmen Herrera, Germán Ríos Linares, La Rosa, Jorge Hernández, Rómulo Betancourt, San Benito, Arístides Calvani y Punta Gorda. Se encuentra en la cuenca oriental del Lago de Maracaibo, con el río Mene como el más significativo entre sus recursos hídricos (Castillo *et al.* 2013).

Una de las áreas de abordaje es el Boulevard Costanero (BC) de Cabimas se sitúa en la ribera oriental del Lago de Maracaibo, en el municipio de Cabimas, estado Zulia, Venezuela, extendiéndose a lo largo de la playa pública de Cabimas, abarcando el tramo que va desde el centro cívico hasta la Plaza Bolívar. Este boulevard se encuentra en el extremo de la península de Punta Icotea, en la zona conocida como Centro Viejo de Cabimas, el boulevard colinda al norte con el sector Punta Icotea, al este con el Centro Cívico, y al sur con el Centro Viejo y el barrio Las Tierritas (Fig. 1 A). Las coordenadas precisas del Boulevard Costanero son Latitud: 10°28' N y Latitud: 71°26'00"O, Cabimas 4013, Zulia, encontrándose en el corazón de la ciudad, frente al Lago de Maracaibo.



Figura 1: Sitios de abordaje de pescadores en el Municipio Cabimas, estado Zulia, Venezuela: (A) Boulevard costanero "BC" y (B) Parque Costero La Laguna Azul "LA" (Fuente: Google Maps).

Por otro lado, el Parque "La Laguna Azul" está situado en la ciudad de Cabimas, dentro del estado Zulia, Venezuela. Se encuentra en las inmediaciones de la piscina "Laguna Azul", en un área que brinda oportunidades para el disfrute y la diversión al aire libre, limitando con la Ciénaga El Palmiche, siendo sus coordenadas: $10^{\circ}24'00''N$ de latitud y $71^{\circ}26'00''O$ de longitud (Fig. 1 B) (Castillo *et al.* 2013).

Población

En esta investigación, se estableció el proceso de recolección de muestras, que implica seleccionar un segmento de la población o un grupo de individuos para su análisis. Dado que la población en los lugares de investigación, como el "Parque la Laguna Azul" con una población de 8 pescadores y el "Boulevard Costanero" con una población de 20 pescadores en el municipio de Cabimas, es reducida, se consideró esta muestra como representativa. Cabe destacar que los pescadores en cada ubicación presentan edades diversas, abarcando un rango de 15 a 70 años. Por lo tanto, la población de pescadores del cangrejo azul está compuesta por 28 individuos que realizan sus actividades pesqueras en dos zonas principales: el boulevard costanero (BC) y el parque la laguna azul (LA).

Técnica de Recolección de Datos.

La técnica de recolección de datos se basó en una entrevista de escala nominal, la cual es una técnica de recolección de antecedentes que se basa en la escala nominal o nominativa. En este tipo de entrevista, se utilizan preguntas que requieren respuestas que se ajusten a categorías predefinidas, donde cada respuesta se etiqueta o nombra según la categoría correspondiente (Hernández *et al.* 2014).

En el contexto de la actividad pesquera de los entrevistados en el boulevard costanero (BC) y en el parque la laguna azul (LA), la entrevista de escala nominal se empleó para recopilar información sobre variables como el motivo de la actividad pesquera (valor comercial, buen sabor, fuente de trabajo), el periodo de captura (enero-abril, mayo-agosto, octubre-diciembre), el arte de pesca utilizado (palangre, redes, nasas) y el periodo de veda (enero-marzo, mayo-junio, agosto-septiembre).

Al utilizar esta técnica, se obtendrían datos cuantitativos que permitirían categorizar y analizar las respuestas de los pescadores de manera estructurada, facilitando la interpretación y comparación de las preferencias, prácticas y restricciones en la actividad pesquera de cada grupo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las entrevistas realizadas en BC y en LA, revelaron ciertas diferencias en la actividad pesquera de ambos lugares.

En el Boulevard Costanero, el motivo principal de pesca es el valor comercial, seguido por el buen sabor y la fuente de trabajo, con una preferencia por la captura en los periodos de enero-abril. En contraste, en el Parque la Laguna Azul, los motivos de pesca se distribuyeron equitativamente entre valor comercial, buen sabor y fuente de trabajo, con una captura que se realiza durante todo el año. Además, en el Boulevard Costanero, la nasa es el arte de pesca predominante (en menor escala es utilizada la red), mientras que en el Parque la Laguna Azul se utiliza exclusivamente la nasa. Estas diferencias resaltan las distintas motivaciones y prácticas pesqueras entre ambos lugares, lo que puede estar influenciado por factores locales y preferencias individuales de los pescadores (Tabla 1).

Tabla 1. Frecuencias Relativas (Fr) de los tres puntos abordados en las entrevistas con los pescadores: Motivo de la actividad pesquera, Periodo de captura, y Arte de pesca.

	Valor comercial (Fr)	Buen sabor (Fr)	Fuente de trabajo (Fr)
Motivo de actividad pesquera (BC)	53,33	26,66	20,00
Motivo de actividad pesquera (LA)	33,33	33,33	33,33
	Ene-abr (Fr)	May-ago (Fr)	Oct-dic (Fr)
Periodo de captura (BC)	73,33	20,00	26,00
Periodo de captura (LA)	100	100	100
	Palangre (Fr)	Redes (Fr)	Nasa (Fr)
Arte de Pesca (BC)	0	33,33	66,66
Arte de Pesca (LA)	0	0	100

En cuanto al Boulevard Costanero (BC), se destaca que el motivo de actividad pesquera se divide en un 53,33% para valor comercial, 26,66% para buen sabor y 20% como fuente de trabajo. Además, el periodo de captura se distribuye en un 73,33% para enero-abril, 20% para mayo-agosto y 26% para octubre-diciembre. Respecto al arte de pesca, el 66,66% se realiza con nasa, 33,33% con redes y no se utiliza palangre.

Por otro lado, en LA, los motivos que sustentan la actividad pesquera se distribuyen de manera equitativa, con un 33,33% asignado a cada uno de los siguientes aspectos: el valor comercial, el buen sabor del pescado y la generación de empleo. Cabe destacar que el periodo de captura se mantiene durante todo el año, alcanzando así un 100% de actividad. En lo que respecta a las técnicas de pesca, se observa que el 100% de las capturas se realizan utilizando nasas, lo que indica una clara preferencia por este método en la zona de estudio.

Estos resultados sugieren que las motivaciones y prácticas pesqueras varían entre el BC y LA, lo que puede deberse a diferencias en las condiciones locales, las preferencias de los pescadores y las demandas del mercado en cada área. La información proporcionada en las entrevistas es crucial para comprender y analizar las dinámicas de la actividad pesquera en estos dos lugares específicos. No obstante, se pudo observar una Frecuencia Relativa (FR) de 53,33 en cuanto al valor comercial del cangrejo (Figura 2), esto pudo tener como respuesta la cantidad de restaurantes cerca del área, además de clientes comunes. Estos resultados hacen contrastaste con los conseguidos por Buigues (2024), donde demostró que el perfil de los compradores en algunas cofradías pesqueras (de cangrejo azul) en España, eran clientes comunes y restaurantes (incluyendo algunos restaurantes asiáticos), inclusive algunos pescadores expresaron desconocer quienes compran este crustáceo.

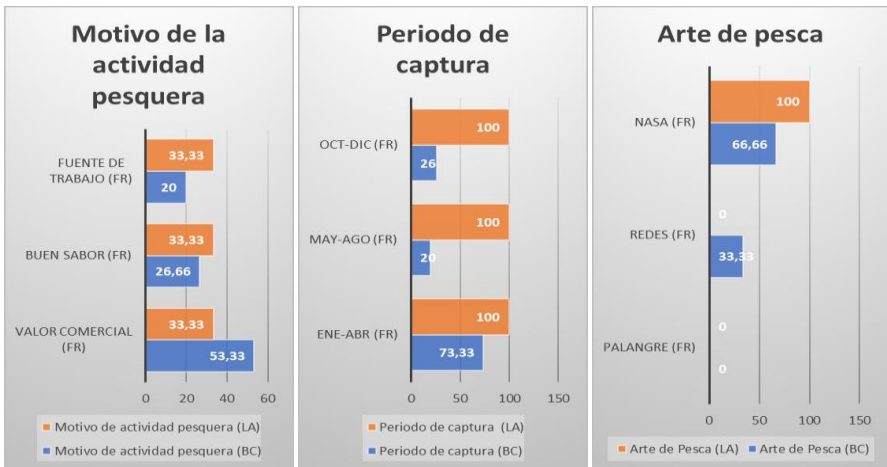


Figura 2. Gráficos mostrando la Frecuencia Relativa (FR) obtenidas a partir de la información suministrada por los pescadores.

Periodo de Captura

En la Figura 2 (periodo de captura) se muestran los porcentajes de captura del cangrejo azul (*C. sapidus*) en las dos localidades seleccionadas, BC y LA, durante tres períodos del año: enero-abril, mayo-agosto y octubre-diciembre. En BC, el período de mayor actividad pesquera es enero-abril, con un 73,33% de las capturas totales, mientras que en LA el patrón es diferente, con un 100% de capturas en mayo-agosto, octubre-diciembre y enero-abril.

Estas diferencias podrían deberse a variaciones ambientales, estrategias de pesca, restricciones pesqueras y demanda del mercado. Para comprender mejor estos patrones y proponer medidas de manejo adecuadas, se necesitan estudios más detallados que consideren variables ambientales, biológicas, pesqueras y socioeconómicas en cada localidad (Perdomo *et al.* 2010).

La contaminación del lago por hidrocarburos está afectando, según lo señalado por Molina y Yedra 2019, a la población de cangrejo azul (incluyendo a la comunidad de pescadores). Estos han denunciado la existencia de una red de oleoductos donde ocurren frecuentes fugas de petróleo y sus derivados, lo que causa daños visibles en el hábitat de la fauna acuática y disminuye su idoneidad. Estas fugas, al entrar en contacto con los cangrejos, provocan su evasión y reducen su actividad de forrajeo.

No obstante, a pesar de su importancia en el comercio, no parece haber medidas adecuadas para la conservación del recurso y el periodo de captura. Muchas de las iniciativas se han tomado tras consultar a los pescadores, quienes, aunque poseen un conocimiento general sobre el recurso, tienen escasa información sobre sus aspectos biológicos y ecológicos. Es esencial que los expertos y representantes del Estado discutan los detalles técnicos relacionados con el manejo y la protección del recurso. Asimismo, es necesario informar a los pescadores sobre las medidas adoptadas, quienes deben cumplir con estas disposiciones sin oponerse a ellas, como suele suceder habitualmente (Mora y Semprum 2008).

Arte de Pesca

La Figura 2 (artes de pesca) y la Tabla 1, revelan patrones de pesca del cangrejo azul en BC y LA, destacando la nasa como el método principal en ambas localidades, aunque con una distribución diferente. En BC, la nasa domina con un 66,66%, seguida por las redes con un 33,33%, mientras que, en LA, la nasa es el único método utilizado, con un 100% de las capturas. Las variaciones en la elección de artes de pesca entre BC y LA podrían deberse a factores como la disponibilidad de recursos, preferencias de los pescadores y regulaciones locales.

La nasa, como método principal en BC, podría estar relacionada con características específicas del entorno o tradiciones pesqueras locales, mientras que su exclusividad en LA podría indicar una estrategia más especializada o eficiente.

En otras investigaciones, se ha estipulado que el uso de las redes está relacionado a problemas de captura, debido a los agujeros que se pueden presentar en este arte de pesca, así como disminución de la calidad de las capturas objetivo y el empleo de mucho tiempo para desenmallar los animales, incluso algunos pescadores manifestaron menores capturas objetivo por la destrucción importante del arte de pesca (Buigues 2024).

Para entender mejor estas diferencias y su impacto en la sostenibilidad de la pesca del cangrejo azul, es necesario investigar la eficacia y el impacto ambiental de cada arte de pesca, así como su viabilidad a largo plazo en cada localidad. La implementación de medidas de manejo adaptadas a cada zona podría ser crucial para proteger esta especie y mantener el equilibrio de los ecosistemas acuáticos (Gatica y Hernández 2003). La captura del cangrejo azul ha surgido como un desafío creciente debido a la sobreexplotación, agravada por la falta de conocimientos técnicos y herramientas adecuadas. En zonas como el Boulevard Costanero de Cabimas y el parque La Laguna Azul (Fig. 3), esta problemática puede llevar a interferencias en el crecimiento y abundancia de la especie (García-Pinto *et al.* 2013).



Figura 3. Individuo de cangrejo Azul (*C. sapidus*) del sector Parque la Laguna Azul (LA), municipio Cabimas - Estado Zulia, conseguido por los pescadores entrevistados. Fuente: Los autores.

Desde que se implementó el uso del palangre, ha sido evidente un aumento en el éxito de las capturas, que se duplicó de 7 mil toneladas métricas durante el periodo de 1998 a 2002 a 14.3 mil tm entre 2003 y 2009. Sin embargo, la selectividad del palangre ha disminuido en comparación con la nasa, ya que permite la captura de una mayor cantidad de individuos que están por debajo de la talla mínima legalmente permitida. Esto se refleja en un aumento del porcentaje de estos individuos, que pasó del 1.44% en 2003 al 24.82% en 2007 (Andrade de Pasquier *et al.* 2011, Molina y Yedra 2019).

En este ámbito es notorio que, la falta de conocimiento acerca de los periodos de veda, en los cuales la captura del cangrejo está prohibida para permitir su reproducción, es otro factor que incide en la disminución de las poblaciones de cangrejo azul. Es esencial concienciar a los pescadores sobre la importancia de respetar estos periodos para garantizar la sostenibilidad de la pesca y la conservación de esta especie (INSOPESCA 2007).

La recolección y extracción de recursos naturales es una práctica ancestral para los habitantes de la región. Además de formar parte de su herencia cultural, representa su principal, y en muchos casos, única fuente de ingresos y alimentación. Ante la falta de alternativas económicas, estas personas se ven obligadas a dedicarse a la extracción del recurso pesquero a diario, lo que incrementa la presión sobre los mismos. Por esta razón, los pescadores intentan recolectar la mayor cantidad posible en cada jornada para garantizar un ingreso más significativo (Aguilar 2019).

Resultados del Análisis de Varianzas (ANOVA)

Es relevante destacar que estos datos proporcionan información detallada sobre la actividad pesquera en ambas ubicaciones (BC y LA). Los resultados de FR muestran diferencias en aspectos como los motivos de actividad pesquera, los periodos de captura y los métodos de pesca utilizados en cada lugar. Estos hallazgos son fundamentales para realizar un análisis estadístico más profundo, como el ANOVA, que permitirá identificar posibles relaciones y diferencias estadísticamente significativas entre las variables estudiadas en BC y LA.

La elección de la prueba ANOVA, que es un análisis de varianza (a pesar que es una muestra pequeña de 28 pescadores), se basa en su relevancia para comparar las medias de más de dos grupos. Aunque comúnmente se asocia con

muestras grandes, la ANOVA puede ser útil incluso con muestras pequeñas. A pesar de la limitación de una muestra de esta índole, la ANOVA puede proporcionar información valiosa sobre posibles disparidades entre los grupos analizados, permitiendo así una evaluación más detallada de los datos recolectados (Dagnino 2014).

Por lo tanto, la elección de utilizar una prueba ANOVA con una muestra reducida de 28 pescadores puede ser justificada por la necesidad de realizar comparaciones significativas entre múltiples grupos, lo que resalta la importancia de esta herramienta estadística en el análisis de datos, incluso en situaciones con muestras de tamaño limitado.

1. Para la variable "Buen sabor (Fr)", el valor de p ($PR(>F)$) es 0.01597. Dado que este valor es menor que el nivel de significancia del 5% (0.05), se puede concluir que existe una diferencia significativa en "Valor comercial (Fr)" en función de "Buen sabor (Fr)". Es decir, el motivo "Buen sabor" tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el valor comercial de la pesca en el Boulevard Costanero y el Parque la Laguna Azul.

2. Para la variable "Fuente de trabajo (Fr)", el valor de p es 0.17227. Este valor es mayor que el nivel de significancia del 5%, lo que indica que no hay una diferencia significativa en "Valor comercial (Fr)" en función de "Fuente de trabajo (Fr)". En otras palabras, el motivo "Fuente de trabajo" no tiene un efecto estadísticamente significativo sobre el valor comercial de la pesca en estas dos ubicaciones.

Desde esta perspectiva, el análisis de varianza (ANOVA) muestra que el motivo "Buen sabor" tiene un impacto significativo en el valor comercial de la pesca, mientras que "Fuente de trabajo" no presenta una diferencia significativa. Estos resultados sugieren que el sabor del crustáceo es un factor importante que influye en el valor comercial de la captura, mientras que la pesca como fuente de trabajo no tiene un efecto estadísticamente relevante en este aspecto, según lo obtenido en las encuestas.

CONCLUSIONES

Los datos revelan diferencias significativas entre el Boulevard Costanero y el Parque la Laguna Azul en cuanto a los motivos de actividad pesquera, con predominio

del valor comercial en BC y equilibrio en LA, así como en el periodo de captura y arte de pesca utilizados.

El análisis estadístico destaca la influencia significativa del motivo "Buen sabor" en el valor comercial en ambas ubicaciones, mientras que el motivo "Fuente de trabajo" no muestra una relación significativa.

Estos resultados subrayan la importancia de considerar los diversos factores que influyen en la actividad pesquera para una gestión adecuada y sostenible de los recursos pesqueros de la localidad estudiada.

LITERATURA CITADA

AGUILAR ARAMBURO, A. 2019. Medidas de manejo comunitario para la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros no ícticos, piangua, cangrejo azul y jaiba, asociados al manglar, en el Consejo Comunitario Bajo Mira y Frontera, región Cabo Manglares, Nariño. Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia. <https://www.Academia.edu/download/84424078/T08965.pdf>

ANDRADE DE PASQUIER, G., O. FERRER y R. BUONOCORE. 2011. Biología Pesquera. En C. Casler, L. García-Pinto & C. Sangronis, (Eds.), El cangrejo azul en el sistema del lago de Maracaibo. Ecología, pesquería y aspectos socioeconómicos (pp. 123-156). Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data S. A.

ANDRADE DE PASQUIER, G., S. RAMÍREZ, L. GARCÍA, R. BUONOCORE y J. DELGADO. 2008. Impacto del Palangre para La Captura del Cangrejo Azul, *Callinectes sapidus* en La Composición por Tallas de los Desembarques en el Lago de Maracaibo, Venezuela. AquaDocs. <http://hdl.handle.net/1834/31308>

BUIGUES COSTA, P. 2024. Impacto socioeconómico del cangrejo azul (*Callinectes sapidus*) desde la perspectiva del sector pesquero artesanal (Provincia de Alicante). Tesis de Maestría. Universidad de Alicante. Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada (España). <http://hdl.handle.net/10045/147653>

CASLER, C. L. GARCÍA-PINTO y C. SANGRONIS. 2011. El Cangrejo Azul en El Sistema del Lago de Maracaibo: Ecología Pesquera y Aspectos Socioeconómicos. Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt (UNERMB).

CAMPO CASTRO, N., I. ESCORCIA SUAREZ, G. LOZANO BELTRÁN, M. TEJERA GONZÁLEZ y K. MUÑOZ SALAS. 2023. Determination of the degree of use of the natu-

ral resource Blue crab *Callinectes sapidus* based on the analysis of sizes and sexual maturity in the Ciénaga Grande of Santa Marta, Colombia. *Procedia Computer Science*. 224: 462-467. ISSN 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.09.065>.

CASTILLO, R., A. T. PRIETO y E. ZAMBRANO. 2013. Elementos de la gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. *Revista Negotium*, 25(9): 55-85.

DAGNINO, J. 2014. Análisis de Varianza. *Rev. Chil. Anest.* 43: 306-310. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

GATICA, C. y A. HERNÁNDEZ. 2003. Tasas de captura estandarizadas como índice de abundancia relativa en pesquerías: enfoque por Modelos Lineales Generalizados. *Investigaciones Marinas*. 31(2):107-115

GARCÍA PINTO, L., C. SANGRONIS, R. BUONOCORE y H. BRICEÑO. 2013. Aspectos reproductivos del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, en el sistema de Maracaibo. *Bol. Centro Invest. Biol.* Pp. 191-207. <https://scholar.archive.org/work/2iqah4jggneephtjekzpqpbh4/access/wayback/http://produccioncientificaluz.org/index.php/boletin/article/viewFile/358/357>

GARCÍA, M. 1985. Aspectos biológicos de las especies de cangrejos Portúnidos del suroeste del Golfo de México. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales. UNAM. México.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., C. FERNÁNDEZ COLLADO y P. BAPTISTA LUCIO. 2014. *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.

INSOPESCA. 2007. *Providencia administrativa que regula la pesca comercial artesanal del cangrejo azul (Callinectes sapidus) en el Lago de Maracaibo y Golfo de Venezuela*. Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura. Providencia administrativa Nº 66 (G.O. 38.745 del 13-08-2007). p 2.

MOLINA, M. M. y D. M. YEDRA. 2019. Evidencias de sobrepesca y mal manejo del *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) en el lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*. 11(1): 71-90. <http://dx.doi.org/10.15359/revmar.11-1.6>

MORA, A. y E. SEMPRUM. E. 2008. Evaluación de algunos aspectos pesqueros y socioeconómicos del Municipio Colón, Estado Zulia. Tesis de Grado, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR), Santa Bárbara de Zulia, Venezuela.

PASCAL, E, H. VÁSQUEZ, L. CAVALLARO, H. BRICEÑO, J. CHIRINOS y C. SANGRONIS. 2014. Análisis de la Calidad Microbiológica y la Cantidad de Nitrógeno Básico Volátil del Tejido Muscular del Cangrejo Azul (*Callinectes sapidus*) Proveniente de Diferentes Zonas de Pesca del Lago de Maracaibo. Proyecto de Investigación. Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt.

PERDOMO, D., A. GARCÍA, E. DANNY, M. GONZÁLEZ-ESTOPIÑÁN, O. SANTOS, P. MORATINOS, L. COVA y M. G. MEDINA. 2010. Evaluación de la pesca artesanal con palangre del cangrejo azul (*Callinectes* spp.), en el Puerto de La Ceiba, estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 28(2): 221-238. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079872692010000200009&lng=es&tlng=es.

PERDOMO, D. A. 2008. Aspectos de la pesquería artesanal y comercialización del cangrejo azul *Callinectes sapidus* (Decápoda: Portunidae) del Lago de Maracaibo, Venezuela. Tópico de Investigación para Ingeniería de la Producción en Agroecosistemas. Núcleo Universitario Rafael Rangel, Universidad de Los Andes. Trujillo, Venezuela. p 30.

RODRÍGUEZ-CASTRO, J. H., J. A. RAMÍREZ, G. VELÁZQUEZ-DE-LA-CRUZ y A. CORREA-SANDOVAL. 2016. Evaluation of the growth of *Callinectes sapidus* (Decapoda: Portunidae) by the use of length-based methods based on size in Tamaulipas, Mexico. *Revista de Biología Tropical*. 64(2): 821-836. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/16958>.

NOTA CIENTÍFICA.

Plantas utilizadas por la tribu Kariña en Pueblo Nuevo del Caris, estado Anzoátegui, Venezuela

Wilmer A. Díaz P.^{1,2} y Raúl E. Rivero¹

¹Herbario Regional de Guayana, Jardín Botánico del Orinoco, Ciudad Bolívar 8001, estado Bolívar, Venezuela. wildip@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9863-4746>

²Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana (CIEG), Universidad Nacional Experimental de Guayana, Puerto Ordaz, 8050, estado Bolívar, Venezuela.

RESUMEN

Se inventariaron las plantas utilizadas por miembros de la tribu Kariña de Pueblo Nuevo del Caris, estado Anzoátegui, Venezuela. Se determinaron 10 especies vegetales útiles, la mayoría usadas en medicina tradicional, de acuerdo a la consulta a un baquiano conocedor de las plantas locales. Fabaceae fue la familia que presentó el mayor número de especies (2). Entre las dolencias más tratadas predominaron los dolores por contusiones, dentales y en las articulaciones. La fuente primaria de los recursos fueron los árboles (6 especies) mientras que la parte más utilizada de todas las especies inventariadas fue la corteza y en menor grado el tallo, las raíces y frutos.

Palabras clave: Llanos orientales, Etnobotánica, río Karis, Anzoátegui, Venezuela

Plants used by the Kariña tribe in Pueblo Nuevo the Caris, Anzoátegui state, Venezuela.

ABSTRACT

The plants used by the Kariña tribe in Pueblo Nuevo of Caris, Anzoátegui state, Venezuela, were inventoried. Ten useful plant species were determined, principally u-

sed in traditional medicine, according to the expertise of a native consultant who was familiarized with the local vegetation. Fabaceae was the family that presented the largest number of species (2). Among the most treated illness found were pain from bruises soreness or dental and join pain. The primary source of the botanical material encountered were six tree species, whereas the species most utilized part, was their bark and to a lesser extent the stem, root and fruits.

Key words: Eastern Llanos, Ethnobotany, Karis River, Anzoátegui, Venezuela

Recibido / Received: 11-08-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-11-2024

INTRODUCTION

De acuerdo con Bermúdez *et al.* (2005) las plantas constituyen un recurso valioso en los sistemas de salud de los países en desarrollo, y aunque no existen datos precisos para evaluar la extensión del uso global de plantas medicinales, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que más del 80% de la población mundial utiliza, rutinariamente, la medicina tradicional para satisfacer sus necesidades de atención primaria de salud y que gran parte de los tratamientos tradicionales implica el uso de extractos de plantas o sus principios activos (Akerle 1993, Sheldon *et al.* 1997, Shresta y Dhillion 2003, Katewa *et al.* 2004). De acuerdo a la OMS (1979), una planta medicinal es definida como cualquier especie vegetal que contiene sustancias que pueden ser empleadas para propósitos terapéuticos o cuyos principios activos pueden servir de precursores para la síntesis de nuevos fármacos.

Vele *et al.* (1999) afirman que en Venezuela las plantas que son utilizadas con fines terapéuticos, aproximadamente unas mil especies, corren el peligro de desaparecer como fuente de alivio y curación por falta de transmisión del conocimiento ancestral.

Buroz (sf), como parte de un diagnóstico socio – económico de la Ecorregión, elaboró un informe sobre la etnobotánica y etnozooología de los Pumé y Hiwi del Estado Apure y Kariña del Estado Anzoátegui e indica que éste constituye un primer acercamiento a la situación de estas comunidades con el fin de preparar el camino hacia una estrategia de participación que las involucre y las haga coprotagonistas en el

proceso de construcción de la Visión y de formulación del Plan de Acción de Conservación de la Biodiversidad de los Llanos venezolanos.

Para esta autora tales comunidades han estado viviendo un importante proceso de cambio en sus patrones culturales, pero siguen dependiendo, en gran parte directamente, de su entorno natural. ¿Cuáles son las especies de flora y fauna que utilizan?, ¿con cuál finalidad?, ¿cómo las obtienen? entre otras, son las preguntas centrales a las que responde este informe.

Huber *et al.* (2006) señalan que los llanos venezolanos están aparentemente florística y ecológicamente bien conocidos y explorados. No obstante, los trabajos relacionados con el uso de las plantas en la región llanera son escasos encontrándose hasta ahora los de Ramia (1962), Delascio (1978, 1989), Gordon y Pardo (2012).

Este trabajo constituye una contribución científica preliminar al conocimiento de las plantas utilizadas por los Kariña en Pueblo nuevo del Caris, estado Anzoátegui, Venezuela y se enmarca en los objetivos del Herbario Regional de Guayana, los cuales incluyen la ejecución de programas de difusión del conocimiento y uso del recurso vegetal tanto del estado Bolívar como de la porción Sur de los Llanos Orientales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La localidad de Pueblo Nuevo del Caris se ubica en las cercanías del río Caris, municipio Independencia, al sur del estado Anzoátegui entre los 08°30'00" N y 63°50'00" O aproximadamente y a unos 125 msnm. Forma parte de la ecorregión de los Llanos.

Se realizaron colecciones de plantas vasculares en los alrededores del pueblo el 15 de diciembre de 1996 y se sometieron a herborización utilizando las técnicas comunes para ello. La información sobre los nombres comunes y los usos de las plantas fue proporcionada por el baquiano Antonio Vílchez, que es conocedor de las plantas de la zona.

Se utilizaron las categorías propuestas por Hernández (1978), con modificaciones, para clasificar la información recabada. Las colecciones fueron depositadas y estudiadas en el Herbario regional de Guayana (GUYN) para la identificación taxomi-

ca mediante el uso de claves y por comparación. Los duplicados se enviaron a los herbarios VEN y PORT. Se siguió el sistema de clasificación APG IV (2016) para lo cual se accedió a especímenes de MO (Missouri Botanical Garden) vía Tropicos (2021) mediante su portal online, así como la consulta del Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal *et al.* 2014).

Los resultados se presentan ordenados alfabéticamente por familia, especie, nombre común, parte utilizada, modo de empleo y de preparación, y muestra de referencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se reportan diez (10) especies que son útiles para los pobladores de la región pertenecientes a 9 familias y 10 géneros (Tabla 1) con Fabaceae (*s.l.*) representada por dos especies.

La mayoría de las plantas son usadas como medicinales; y esto concuerda con los resultados obtenidos por Delascio (1978, 1985, 1987, 1989), Méndez *et al.* (1997), Albuquerque y Andrade (2002), Almeida y Albuquerque (2002), Díaz y Ortega (2006), Díaz P. (2007) y Gordon y Pardo (2012). Con respecto a las dolencias más tratadas predominan los dolores; resultado que coincide con Díaz P. (2007) y Díaz y Ortega (2006). En menor proporción se encuentran la fiebre y la diarrea.

Los árboles, con seis (6) especies, son la fuente primaria de los recursos, lo cual coincide con lo reportado por Almeida y Albuquerque (2002), Albuquerque y Andrade (2002), Levi *et al.* (2002), Díaz y Ortega (2006), Díaz P. (2007) y Gordon y Pardo (2012). Por otro lado, la parte más utilizada de todas las especies inventariadas es la corteza, y en menor grado el tallo, las raíces y frutos. De las cinco (5) especies cuya parte utilizada es la corteza Díaz P. (2007) menciona a *Platymiscium cf. trinitatis*, mientras que en este estudio se encontró a *Platymiscium cf. diadelphum* con propiedades similares.

El modo de empleo más utilizado fue la infusión, este resultado es similar al encontrado por Carrillo-Rosario y Moreno (2006) y Jaramillo *et al.* (2014).

Tabla 1. Plantas utilizadas por los Kariña en Pueblo nuevo del Caris, estado Anzoátegui, Venezuela.

Especie	Nombre común	Uso	Parte usada	Modo de empleo	Fuente
ANNONACEAE					
<i>Xylopia aromatica</i> Lam.	Fruta de burro.	Medicinal, antidiarreico.	Fruto.	Infusión de los frutos maduros.	Díaz <i>et al.</i> 3052
CALOPHYLLACEAE					
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Cachicamo.	Construcción.	Tallo.		Díaz <i>et al.</i> 3050
DILLENIACEAE					
<i>Curatella americana</i> L.	Chaparro.	Medicinal, contra la fiebre.	Corteza.	La parte interna de la corteza se coloca en agua natural y se toma.	Díaz <i>et al.</i> 3054
FABACEAE					
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kuntz.	Alcornoco.	Medicinal, contra la fiebre.	Corteza.	La parte interna de la corteza se usa en infusión o macerada en licor y se toma.	Díaz <i>et al.</i> 3053
<i>Platymiscium cf. diadelphum</i> S. F. Blake.	Roble.	Medicinal, dolores en las articulaciones.	Corteza.	La corteza macerada en ron u otro licor para masajes en la parte afectada.	Díaz <i>et al.</i> 3049
LOGANIACEAE					
<i>Strychnos fendleri</i> Sprague & Sandwith.	Fruta de loro, Cruceta real.	Medicinal, antipalúdico.	Corteza.	Corteza macerada. En infusión.	Díaz <i>et al.</i> 3059

Continuación Tabla 1.

Especie	Nombre común	Uso	Parte usada	Modo de empleo	Fuente
PHYLLANTHACEAE					
<i>Amanoa guianensis</i> Aubl.	Tapara de mono.	Construcción.	Tallo.		Díaz <i>et al.</i> 3056
PIPERACEAE					
<i>Piper</i> sp.	Anisillo.	Medicinal, analgésico.	Raíz.	La raíz se macera y se mastica para calmar dolores dentales. También se le coloca al agua al bañarse como refrescante.	Díaz <i>et al.</i> 3055
POACEAE					
<i>Imperata</i> sp.	Víbora.	Medicinal, analgésico.	Raíz.	Su raíz y las de otras plantas maceradas en ron. Puede tomarse o se aplica directamente en la parte afectada.	Díaz <i>et al.</i> 3048
RUBIACEAE					
<i>Genipa americana</i> L.	Caruto.	Medicinal, antidiarreico.	Corteza.	En infusión.	Díaz <i>et al.</i> 3058

Rodríguez (Comun. pers.) mencionó que *Piper demeraranum* (Miq.) C. DC. es utilizada para calmar dolores dentales, mientras que Díaz y Ortega (2006) y Díaz P. (2007) reportaron a las también Piperaceae *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. y *Piper* cf. *ovatum* Vahl, respectivamente como analgésico; lo que coincide con el hallazgo de *Piper* sp. con la misma propiedad en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A Morella Maneiro de la Dirección de cultura del estado Bolívar, quién propuso la idea de la realización de este estudio y contactó la ayuda del baquiano Antonio Vílchez a quien también se le agradece su colaboración. A Roger Torres, del Jardín botánico del Orinoco, por la ayuda con la logística y a Paul Berry (WISC) por la determinación de algunas de las muestras. A los revisores, por dedicar tiempo a examinar exhaustivamente el manuscrito.

LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, U. P. y E L. H. C. ANDRADE. 2002. Uso de recursos vegetais da caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Interciencia*. 27 (7): 336 – 346.

ALMEIDA, C. F. y E U.P. ALBUQUERQUE. 2002. Uso e conservacao de plantas e animais medicinais no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): Um estudo de caso. *Interciencia*. 27 (6): 276 – 285.

APG IV (ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP IV). 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181: 1-20.

AKERELE, O. 1993. Las plantas medicinales: un tesoro que no debemos desperdiciar. *Foro mundial de la salud* 1993. 14(4): 390-395. <https://iris.who.int/handle/10665/47707>

BERMÚDEZ, A., M. A. OLIVEIRA-MIRANDA Y D. VELÁZQUEZ. 2005. La Investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*, 30(8), 453-459. Recuperado en 24 de septiembre de 2024, de <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sciarttext&pid=S03781844200500080005&lng=es&tlng=es>.

BERNAL, R., S. R. GRADSTEIN Y M. CELIS (eds.). 2014. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá, Colombia. 3060 p.

Buroz, M. T. S/F. Etnobotánica y etnozología de las comunidades indígenas de los llanos. Proyecto “Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad en la Ecorregión de los Llanos de Venezuela”. Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA) y GEF (Global Environmental Facility) Banco Mundial – PNUD. [Documento en línea] Disponible en: <https://fudena.org.ve/Etno.htm>. [Consulta 07-11-2006].

CARRILLO-ROSARIO, T. y GLENDA MORENO. 2006. Importancia de las plantas medicinales en el autocuidado de la salud en tres caseríos de Santa Ana, Trujillo, Venezuela. *Revista de la Facultad de Farmacia* 48 (2): 21+. [Link.gale.com/apps/doc/A187427105/IFME?u=anon-45dedefc&sid=googleScholar &xid=e09d40e4](http://link.gale.com/apps/doc/A187427105/IFME?u=anon-45dedefc&sid=googleScholar&xid=e09d40e4). Accessed 13 July. 2024.

DELASCIO, F. 1978. Aportes al conocimiento de la etnobotánica del estado Cojedes. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 126 pp.

DELASCIO, F. 1985. Algunas plantas usadas en la medicina empírica venezolana. Dirección de Investigaciones Biológicas. División de Vegetación. Jardín Botánico-Inparques. Caracas. 186 pp.

DELASCIO, F. 1987. Algunas plantas útiles de la región del Gurí, estado Bolívar, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 15 (1): 7–18.

DELASCIO, F. 1989. Algunas plantas útiles de los indios Cariñas de Caíco Seco, estado Anzoátegui, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 15 (3-4): 25-39.

DÍAZ P., W. A. 2007. Inventario preliminar de plantas útiles de bosques remanentes en Las Delicias y El Guamo, Serranía de Imataca, estado Bolívar, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 30(2): 327-344.

DÍAZ, W. y F. ORTEGA. 2006. Inventario de recursos botánicos útiles y potenciales de la cuenca del Río Morón, estado Carabobo, Venezuela. *Ernstia*. 16(1): 31-67.

GORDON, E. y M. J. PARDO. 2012. Riqueza y composición de especies promisorias de un sector de los llanos orientales, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 32(2): 99-180.

HERNÁNDEZ, E. 1978. El concepto de Etnobotánica. *Memorias del Simposio de Etnobotánica*. INAH. México.

Huber, O., R. Duno de Stefano, G. Aymard y R. RIINA. 2006. Flora and vegetation of the Venezuelan Llanos: A review. pp. 95-120, *en* R. T. Pennington, G. P. Lewis y J. A. Ratter (eds.) *Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, bio-*

geography and conservation. Taylor & Francis Group, LLC de Boca Ratón, Florida. USA.

JARAMILLO, M. A., M. CASTRO, T. RUIZ-ZAPATA, M. LASTRES, P. TORRECILLAS, M. LAPP, L. HERNÁNDEZ-CHONG y D. MUÑOZ. 2014. Estudio etnobotánico de plantas medicinales en la comunidad campesina de Pelelojo, municipio Urdaneta, estado Aragua, Venezuela. *Ernstia*. 24 (1): 85-110.

KATEWA, S., B. CHAUDHARY y A. JAIN. M. 2004. Folk herbal medicines from tribal area of Rajasthan, India. *J. Ethnopharmacol.* 92: 41-46

LEVY T., S. I., J. R. AGUIRRE, M. M. MARTÍNEZ R. y A. DURÁN F. 2002. Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la Comunidad Lacandona de Lacanha, Chiapas. México. *Interciencia*. 27(10): 512-520.

MÉNDEZ, G., B. STERGIOS y A. GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ. 1997. Etnobotánica en la región del Macizo de El Baúl, estado Cojedes. Venezuela. *BioLlania*. 13:67-96.

OMS. 1979. The selection of essential drugs. WHO Technical Report Series. 641: 1-44

RAMIA, M. 1962. Datos etnobotánicos sobre los indios Yaruros. *Acta Biol. Venez.* 3:141-147.

SHELDON, J. W., M. J. BALICK, S. A. LAIRD y G. M. MILNE. 1997. "Medicinal Plants: Can Utilization and Conservation Coexist?" *Advances in Economic Botany*. 12(1997): 1-104. <http://www.jstor.org/stable/43931401>.

SHRESTHA, P. y S. DHILLION. 2003. Medicinal plant diversity and use in the highlands of Dolakha district, Nepal. *J. Ethnopharmacol.* 86: 81-96.

TROPICOS. 2021. Missouri Botanical Garden. TROPICOS database, Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri. <http://www.tropicos.org/Name/100379976> [accessed 14 Marzo 2023].

VELE G., B. MILANO, A. FERNÁNDEZ, B. WILLIAMS y F. MICHELANGELI. 1999. Plantas medicinales recopiladas de la etnobotánica nacional y el uso herbal por la población venezolana. *Memorias del Instituto de Biología Experimental*. 2:169-172.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

El **Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas** es una revista internacional que publica trabajos originales (básicos o aplicados) en el campo de las ciencias biológicas. Esta revista recibe investigaciones realizadas en Venezuela y en otros países que aporten soluciones aplicables a la región Neotropical. Se publican contribuciones en español, portugués e inglés. Entre los diversos campos de la Biología básica, incluyen la Zoología, Botánica, Taxonomía y la Ecología, mientras que la Biología aplicada puede incluir trabajos en Biología pesquera, Agroecología, Economía ecológica, Genética, Biología celular, Acuicultura, Biología conservacionista y Microbiología ambiental, entre otros. Además de trabajos generales, se aceptan comunicaciones breves, revisiones y comentarios.

Proceso de arbitraje

Los manuscritos originales se revisarán en primera instancia por el Comité Editorial, el cual los remitirá a tres expertos o pares en la materia para su evaluación. Una vez recibidos los comentarios de los árbitros anónimos, el Comité Editorial devolverá el manuscrito a los autores. En base a las observaciones realizadas por los árbitros y el Comité Editorial, el Editor podrá aceptar el manuscrito, solicitar la revisión o rechazar el trabajo. Al consignar ante el Comité Editorial, la nueva versión corregida, los autores deben dar respuesta por escrito, a la sugerencia de cada árbitro. Luego el Comité Editorial corrobore que se tomaron en cuenta estas últimas correcciones, el trabajo será aceptado y solo a partir de ese momento se podrá emitir una carta de aceptación del manuscrito.

Nota importante: La nueva versión corregida debe ser devuelta al Editor dentro de un lapso de tres meses. Los manuscritos enviados después de este tiempo pueden ser considerados como nuevos y enviados otra vez a arbitraje.

Los manuscritos con errores tipográficos, con un estilo no adecuado, o que no se ajusten a la temática o estilo de la revista serán devueltos por el Comité Editorial sin pasar por el arbitraje. Para mejorar la presentación de su manuscrito, es altamente recomendable enviarlo a un “arbitraje o crítica” entre sus colegas, antes de enviarlo a la revista. Estas personas deben ser citadas en los Agradecimientos.

REQUISITOS PARA EL ENVIO DE LOS MANUSCRITOS

El manuscrito, incluyendo las tablas y figuras, debe ser enviado por correo electrónico como un archivo Microsoft Word. Al consignarlo, el primer autor debe

enviar una comunicación al Editor indicando que el artículo enviado al Boletín no se ha publicado anteriormente y que tampoco ha sido remetido simultáneamente en otra revista. En adición, cada coautor debe de enviar también por vía electrónica, un correo certificado de que es un coautor del artículo y que está de acuerdo con el orden asignado y en la publicación del manuscrito en la revista.

Los manuscritos deben enviarse a: boletincibluz@gmail.com. A los autores que desean utilizar el correo convencional, se les indica la siguiente dirección: Dra. Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas, Edificio Ciencia y salud, lado derecho (detrás del Hospital Universitario) Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

En el oficio dirigido al Editor, el autor incluirá una lista posibles árbitros nacionales o internacionales (4 ó 5). Estas personas deben ser expertas en la materia, y no deben haber colaborado con los autores, ni tampoco ser miembros del mismo instituto donde laboran los autores. La lista debe incluir el correo electrónico de cada potencial árbitro, dirección del instituto (a enviar correo), y teléfono (si es posible).

Los manuscritos deben ser escritos a tamaño carta, a doble espacio, alineación justificada, con márgenes de 2,5 cm, y con letra Times New Roman a 12 puntos. La numeración de las páginas es consecutiva y debe aparecer la misma en el margen superior derecho. No se debe incluir información en el encabezado ni en el pie de página.

Los gráficos deben ser realizados en Excel u otro programa similar. Estos deben conservar las propiedades del programa, en caso de que se requiera hacer modificaciones por parte del comité editorial. Las tablas deben diseñarse con un programa para tal fin, y tomar en cuenta el formato de la revista (más largo que ancho). Se recomienda evitar las tablas grandes y complejas. Pueden realizarse a un espacio y medio y en letra Times New Roman a 10 puntos.

Las observaciones de los árbitros se enviarán por vía electrónica. En general, no existe un costo para publicar en la revista. Sin embargo, si los autores poseen fondos para tal fin dentro de un proyecto de investigación financiado, agradeceríamos que se considerara realizar una donación.

También agradeceríamos a los autores que se suscribieran a la revista. Aunque los artículos se encuentran disponibles gratis “online”, de forma gratuita, los fondos recibidos a través de esta modalidad reducirían nuestra dependencia de los subsidios universitarios, y fortalecería más aún a la revista.

Preparación de los manuscritos

Los manuscritos deberán seguir el siguiente formato general: Título, Nombre del autor(es) con su dirección, Resumen, Abstract (con título en inglés), Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones (si hay), Agradecimientos y Literatura Citada. Los artículos deben ser desarrollados en 25 páginas, aproximadamente, incluyendo tablas y figuras. Se recomienda revisar cuidadosamente los números más recientes de la revista como guía en la preparación del manuscrito.

Las comunicaciones breves son trabajos con datos preliminares, estudios con muestreos o ensayos cortos en espacio y tiempo o reportes de eventos puntuales, entre otras modalidades. El formato es el mismo que para los artículos, pero el manuscrito debe poseer hasta un máximo de 8 páginas o menos, incluyendo tablas y figuras.

Las revisiones son trabajos realizados por investigadores con varios años de experiencia en su campo e involucran la síntesis de información de una disciplina específica, basado en una buena revisión bibliográfica que puede incluir 100 citas o más.

Los comentarios son de dos tipos. Los que se hacen sobre otros trabajos publicados en la revista, o aquellos que reflejan el punto de vista del autor sobre algún tema de la Biología. En general, el formato de los comentarios incluye solo los reconocimientos y literatura citada.

Título: Deberá ser breve y específico, y generalmente menor de veinte palabras. Debe incluir las palabras clave más importantes utilizadas por los programas de búsqueda en el Internet.

Autores: Se debe indicar los nombres, apellidos y direcciones completos (incluir dirección de correo electrónico). Es necesario señalar a quién se debe dirigir la correspondencia, en caso de que no sea el primer autor. No utilizar los títulos o categorías universitarias, como Prof., Licdo., M.Sc. y Dr., entre otros.

Resumen: Se elaborará un resumen en español y un abstract en inglés, ambos no deben exceder de 250 palabras (150 para comunicaciones breves). El resumen describe el propósito de la investigación, presenta los resultados y conclusiones más importantes. Los objetivos se deben escribir en tiempo presente. Los métodos son explicados brevemente. El *abstract* debe ser una traducción del resumen, sin tener información diferente o adicional. Se debe incluir aproximadamente seis o siete pa-

labras clave por orden de importancia en los idiomas correspondientes. El resumen debe ser entendible sin referir al texto.

Introducción. La Introducción debe contener los antecedentes, planteamiento del problema de la investigación, una breve revisión bibliográfica pertinente al trabajo y a los objetivos del mismo (generalmente con referencias recientes de los últimos cinco años). El objetivo debe redactarse en tiempo presente y en concordancia con el título del trabajo. El objetivo es generalmente presentado al final de la introducción, pero también, puede presentarse al comienzo.

Materiales y Métodos. Los métodos deben estar escritos de manera clara, con suficiente detalle a objeto que permita repetir el muestreo o experimento. La metodología planteada se debe describir haciendo énfasis en los métodos originales o a las modificaciones importantes a técnicas o equipos conocidos. Con el objeto de facilitar la organización de esta sección, el autor, de acuerdo al tipo de investigación (de campo o laboratorio), puede dividirla en sub-secciones:

- **Área de estudio:** Debe especificar las coordenadas, estado, país, y describir brevemente las principales características (clima, fisiografía, entre otras). Es recomendable incluir una figura (mapa).

- **Estaciones de muestreo:** Se darán los detalles más importantes de las mismas y deben estar señaladas en la figura. Si las artes de recolecta y los procedimientos son suficientemente conocidos en la literatura, solo se deben colocar las referencias; en caso de haber realizado alguna modificación a los mismos, estas se pueden explicar brevemente.

- **Análisis estadístico y diseño experimental:** En el diseño experimental se especificará el número de muestras, número de réplicas, nivel de significancia, pruebas estadísticas empleadas e información del software utilizado. Los análisis estadísticos deben estar en correspondencia con los objetivos planteados y el diseño experimental utilizado.

- **Análisis biológico:** Se resaltaré brevemente el uso de los índices de diversidad, equidad, densidad y frecuencia, entre otros.

- **Identificación de los ejemplares:** Incluir las referencias bibliográficas (obras taxonómicas) consultadas, así como las consultas a los especialistas en el área y las colecciones científicas revisadas. Se debe especificar el lugar donde están depositados los ejemplares.

Resultados. Se describen en forma lógica, objetiva, exacta y de manera fácil de comprender e interpretar las tendencias más relevantes del trabajo, las cuales son expresadas principalmente en forma de tablas y figuras. Debe contener los hallazgos más importantes de la investigación acorde con el objetivo del trabajo, las variables y el diseño experimental. No se debe repetir la misma información de las tablas y las figuras en la descripción del texto. Es preferible mantener los Resultados como una sección aparte de la Discusión.

Discusión. En esta sección, el autor debe plantear el análisis o interpretación de sus resultados. Esto se refiere, a contrastar sus hallazgos con los reportados por otros investigadores en la literatura. No se deben repetir la descripción de los resultados, materiales y métodos. Es recomendable finalizar esta sección con un párrafo donde se reflejen las implicaciones prácticas o teóricas de la investigación, donde el autor incluya las conclusiones y recomendaciones (si las hay).

Conclusiones. Generalmente, las conclusiones forman parte de la discusión, pero en trabajos más largos, pueden estar aparte como una sub-sección. Se refiere a plasmar de forma concisa los mayores alcances o logros (los hechos nuevos descubiertos) del trabajo en base a los objetivos de la investigación. El autor debe evitar presentar nuevamente los resultados y la discusión. Solo incluir las conclusiones más importantes, generalmente no más de tres.

Recomendaciones (si las hubiere). Se podrán incluir recomendaciones, que constituyan la acción a seguir basándose en las conclusiones. Las recomendaciones forman la última parte de la discusión. También, el autor debe limitarse a las recomendaciones más importantes. En los trabajos más largos, con varias conclusiones y recomendaciones, se puede presentar en sub-secciones aparte.

Agradecimientos. En esta sección se incluye a todas aquellas personas o entes que hayan participado de una manera importante en la ejecución o colaboración técnica para el logro de la investigación. Se debe reconocer a las fuentes (instituciones o personas particulares) de financiamiento, curadores de colecciones y directores de los laboratorios donde realizó el trabajo, entre otros. En el caso de las personas se debe omitir los títulos o categorías universitarias (profesor, Lic., M.Sc., Dr., Ph.D.), así como las expresiones Sr., Sra., Sta., técnico, ayudante y secretaria, entre otros.

Literatura Citada: Se debe ordenar alfabéticamente. Las abreviaturas de los nombres de las revistas deberán ajustarse a lo indicado en los códigos internacionales vigentes. Utilizar solo abreviaturas conocidas como: Biol. (Biológica, Biología), Bol. (Boletín), Invest. (Investigaciones), Soc. (Sociedad), Univ. (Universidad) y Dpto. (Departamento), entre otros.

Para revistas menos conocidas o donde existen dudas, se recomienda escribir el nombre completo. No abreviar los nombres de los países. En general, no debe exceder de 25 referencias en trabajos normales y 15 en comunicaciones breves. Los nombres de los autores deben ser escritos en letra tipo Versalles. Cada referencia citada en el texto debe estar en la Literatura Citada y viceversa. Por favor *revisar cuidadosamente* su manuscrito.

Seguir los siguientes ejemplos para la Literatura Citada:

- *Revistas:*

GARCÍA, M. y E. Jiménez-Ramos. 2021. Dos nuevas especies de *Ochthebius* del Caribe, costa peninsular de Araya, Venezuela (Coleoptera: Hydraenidae: Ochthebiinae). *Novitates Caribaea*. 17: 45–58.

GONZÁLEZ, L. W., N. ESLAVA, F. GUEVARA., F. DÍAZ y J. M. RODRÍGUEZ. 2017. Evaluación de la pesquería artesanal de El Tirano, isla de Margarita, Venezuela, durante la temporada de pesca enero-diciembre 2012. *Bol. Centro Invest. Biol.* 51(1): 43-58.

GUÉDEZ, C., L. CAÑIZALEZ, L. AVENDAÑO, J. SCORZA, C. CASTILLO, R. OLIVAR, Y. MÉNDEZ y L. SÁNCHEZ. 2014. Actividad antifúngica del aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis* L) sobre hongos postcosecha en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.). *Rev. Soc. Vzlna. Microbiol.* 34:81-85.

- *Libros:* En general, se puede omitir el número de páginas para los libros, pero se debe incluir las páginas cuando se quiere referir a una solo parte del libro.

GONZÁLEZ, L. W., N. ESLAVA y F. Guevara. 2006. Catálogo de la pesca artesanal del estado Nueva Esparta, Venezuela. Editorial Radoca. Cumaná. 218 pp.

RODRÍGUEZ, J. P., GARCÍA-RAWLINS y F. ROJAS-SUÁREZ. 2015. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta Edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela.

- *Capítulos de libros:*

MEDINA, E. y F. BARBOZA. 2000. Los manglares del Sistema de Maracaibo. Pp. 175-182, en G. Rodríguez (ed.), *El Sistema de Maracaibo* (2 ed.). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

- *Tesis o Trabajos de grado*: Las tesis son identificados como: Trabajo Especial de Grado, Tesis de Maestría, o Tesis de Doctorado.

MORENO, J. C. 2019. Biomasa total como indicador de variabilidad ambiental en 6 especies de mariposas (Lepidóptera, Nynplalidae) en Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Dpto. de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo.

VAN DER BIEST, N. 2016. Análisis de los parámetros pesqueros e indicadores económicos de la pesca artesanal con nasa en el puerto pesquero El Tirano durante el periodo enero-diciembre 2015. Tesis de pregrado. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela. 41 pp.

- *Informes Técnicos*:

LENTINO, M., A. RODRÍGUEZ-FERRARO, A. NAGY, M. ROJAS, V. MALAVE, M. A. GARCÍA y A. LÓPEZ. 2016. Manual de Anillado e Identificación de las aves del Paso Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela (2° Ed). Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela (Caracas, Venezuela). Informe Técnico.

CASLER, C. L. y J. R. LIRA. 1983. Estudio faunístico de los manglares del sector Los Olivitos, Dtto. Miranda–Edo. Zulia. Serie Informes Cient. Zona 5/IC/50, MARNR, Maracaibo, 46 pp.

- *Resúmenes de congresos*:

MORALES, L. G. y J. PACHECO Y J. PINOWSKI. 1980. Ecología energética de la avifauna ictiófaga del alto Apure, Venezuela. Resúmenes, 8 Congr. Latinoamer. Zool., 5 al 11 de octubre de 1980, Mérida, Venezuela, p. 188.

VEGA, D. y J. RODRÍGUEZ. 2008. Estudio de los posibles del flavonoides del jugo de la parchita amarilla (*Passiflora edulis* var. *flavicara*), AsoVAC LVIII Convención Anual San Felipe, Yaracuy.

- *Publicaciones gubernamentales, como decretos*:

República Bolivariana de Venezuela. 2000. Decreto No. 730 del 09 de Marzo de 2000, sobre creación de la Reserva de Fauna Silvestre Ciénaga de La Palmita e Isla de Pájaros. Gaceta Oficial No. 36.911 del 15 de Marzo de 2000, 2 pp.

- *Revistas y bases de datos electrónicas:*

Las revistas y bases de datos electrónicas deben ser accesibles al público sin ser protegidos por palabras clave.

FAO. 2020. La lucha contra tres conceptos que está cambiando el sector de la pesca. Roma. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1279164/>. [Consulta 14-01-2020].

LIU, X., X. YAN, J. BI, J. LIU, M. ZHOU, X. WU y Q. CHEN. 2018. Determination of Phenolic Compounds and Antioxidant Activities from Peel, Flesh, Seed of Guava (*Psidium guajava* L.). Electrophoresis. 1-32. doi:10.1002/elps.201700479.

En general, las referencias a trabajos no publicados, como reportes e informes, o manuscritos en preparación, deberán ser citadas en el texto como comunicaciones personales. Sin embargo, se puede incluir en la literatura citada, tesis de licenciatura, maestría y doctorado, además de informes provenientes de institutos gubernamentales o no gubernamentales. Estos últimos se pueden incluir siempre y cuando se encuentren disponibles al público, en la biblioteca del instituto correspondiente o base de datos. Los informes deben poseer una nomenclatura fija, con nombre y número. Los trabajos de ascenso y otros informes, sin nombre ni enumeración son citados en el texto como comunicaciones personales.

Tablas y figuras: Las tablas y las figuras deben ser citadas en el texto y numeradas en orden consecutivo. Se puede colocar más que una tabla o figura en la misma página. Cada tabla y figura llevará una leyenda e irá numerada con números arábigos. Para las tablas, se debe colocar la leyenda al comienzo, y para las figuras en la parte inferior. Las leyendas deben mostrar información suficiente para ser entendible sin referirse al texto.

Las ilustraciones (fotografías) deben ser muy nítidas. Todas las figuras deben incluir una escala gráfica y el tamaño, grosor de las líneas, dimensiones de los símbolos, entre otros, deberán calcularse para una reducción óptima. El carácter más pequeño luego de la reducción no debe ser menor de 1,5-2 mm, o letras a 9 puntos.

Los mapas deben ser sencillos y realizados con líneas negras en fondo blanco; evitar las escalas de grises. No deben tener muchos símbolos en la leyenda; es mejor colocar los nombres en el mapa. Utilizar letra Arial para los mapas; evitar el uso de líneas finas en las figuras. El Comité Editorial, se reserva hacer las correcciones de estilo que considere convenientes una vez que el trabajo se haya aceptado para su publicación. Cuando el Comité Editorial haya revisado las correcciones realizadas

por los autores, enviará a éstos por correo electrónico una prueba de galera. Ésta constituye una versión final del artículo a ser publicado, y será la última oportunidad de los autores para realizar las correcciones de forma que sean necesarias. El autor debe devolver la prueba de galera dentro de tres días.

INSTRUCCIONES GENERALES

Los manuscritos deben enviarse en tamaño carta, a doble espacio, alineación justificada, con márgenes de 2,5 cm, y con letra Times New Roman a 12 puntos. Se debe numerar consecutivamente todas las páginas (margen derecho superior) y no se debe incluir información en el encabezado ni en el pie de página. No separar palabras con guiones al final de las líneas. Escribir en cursivas, en vez de subrayar, las palabras que deben ser escritas en itálicas. Nombres científicos y términos latinos, como *et al.*, *in situ*, *ad libitum*, *a priori*, *a posteriori*, *in vivo*, *in vitro*, entre otros, deben ser escritos en cursivas.

Nombres científicos: Escribir los nombres científicos en cursivas. En el texto, el nombre del género siempre se escribe en mayúscula, mientras que la segunda (tercera) palabra del nombre de la especie (subespecie), es con minúscula (*Xus albus*, *Xus albus albus*). En el Boletín, el título de cada artículo está escrito en mayúsculas. Así, cualquier nombre científico dentro del título también se escriba todo en mayúsculas (además cursivas). Se utilizan las palabras taxón (singular) y taxones (plural). En general, después de escribir un nombre científico por primera vez, se puede abreviar (por ejemplo, *Xus albus* = *X. albus*). Sin embargo, en el comienzo de una frase, el género siempre se escribe completamente.

Las abreviaturas como *sp.*, *spp.*, no forman parte del nombre científico, y no se escriben en cursivas. Si incluye el nombre del autor original de la especie, u otra información, hágalo cuando escriba el nombre de la especie por primera vez en el texto del manuscrito. No coloque el nombre del autor de la especie en el título, excepto si forma parte del tema a tratar.

Cada Figura y Tabla debe ser citada en el texto, y estas deben seguir la misma secuencia de las citas. Utilizar “Fig.” en paréntesis (Fig. 3, Figs. 3 y 4, Figs. 3-5) y “Figura” fuera de las mismas. Utilizar “Tabla” con mayúscula dentro y fuera de los paréntesis.

Las medidas siempre deben estar en unidades métricas. Evite el uso de muchos decimales en el texto y en las tablas, generalmente el uso de un *decimal* es suficiente. En español, el decimal se indica con una coma (30,6); en inglés coloque un punto en los números de mil o más (1.500). Utiliza el sistema continental para las fechas (15 de octubre de 2016), reloj de 24 horas (0900 h, 2400 h).

Se debe utilizar las siguientes abreviaturas o símbolos: g (gramos), µg (microgramos), mg (miligramos), h (hora), ha (hectárea), kg (kilogramo), Km (kilómetro), L (litro), m (metro), m³ (metro cubico), mm (milímetros), mL (mililitro), mM (milimole), % (por ciento), ‰ (salinidad en partes por mil, esta unidad puede ser omitida), s (segundo), min (minuto), ton (tonelada) escribir temperatura como 25 °C, no abreviar las palabras día, semana y año. En el texto, las abreviaturas se escriben sin punto, excepto No. (número). En la Literatura Citada, utilizar un punto después de las abreviaturas: p. (página), pp. (páginas), ed. (editor o edición), eds. (Editores), coor. (Coordinador). Escribir (2 ed.), no (2nd ed.).

Utilizar las siguientes abreviaturas relacionadas con la estadística: ANOVA, DE (desviación estándar), ES (error estándar), GL (grados de libertad), CV (coeficiente de variación), ns (no significativo), *n* (tamaño de una muestra), *P*, *r*, *F*, y χ^2 .

Para las siglas como CP (componentes principales), CPUE (captura por unidad de esfuerzo) y DQO (demanda química de oxígeno), o las siglas creadas por el autor, se deben escribir completamente cuando la utilizan por primera vez. Escribir las siglas sin puntos.

Los números: Escribir los números de uno a nueve como palabras, excepto si se trata de una medida, pero para cantidades de 10 o más, escribir como números (por ejemplo, tres machos, 7 m, 20 g, 30 hembras, 2 g). Si tiene una serie de medidas, con por lo menos una de las medidas es mayor a 9, escribir todos como números (5 machos y 20 hembras). Utilizar un punto en números ≥ 1.000 , y 0,02, en vez de ,02; escribir 40% en vez de 40 por ciento. Si una frase empieza con un número, siempre escriba en letras.

Citas en el texto:

Utiliza las siguientes maneras para citar la literatura en el texto:

- * Para un autor: Medina (2018), o (Medina 2018).
- * Para dos autores: González y García (2018) o (González y García 2018).
- * Para tres autores o más: Urdaneta *et al.* (2016) o (Urdaneta *et al.* 2016). En la Literatura Citada, escribir los nombres de todos los autores.

Manuscritos aceptados pero aun no publicados: López (2017 en prensa) o López (en prensa). Para información no publicada: (López, datos no publ.), (López, obs. pers.), o (López, comun. pers.)

Para citas dentro de paréntesis: (Viloria 2019, Chourio 2003, Vera 2016), (Martínez 2018; Yépez 2015, 2016; León y García 2014), (Casler 2002a, b, c). En general, se colocan las citas en orden cronológico.

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

The **Boletín of Biologic Investigations Center** is an international journal that publishes original works (basic or applied) in the field of the biological sciences. The journal publishes research done in Venezuela and in other countries that produce solutions applicable to the Neotropical region. Contributions are published in Spanish, Portuguese and English. Among the diverse fields of basic biology, are zoology, botany, taxonomy and ecology, whereas in applied biology are included works in fishery biology, agroecology, ecological economics, genetics, cellular biology, aquaculture, conservation biology, and environmental microbiology, among others. In addition to feature articles, short communications, revisions and commentaries are also accepted.

REVIEW PROCESS

Manuscripts are first reviewed by the Editorial Committee (EC), and then sent to be evaluated by three experts in the field of the subject. Upon receipt of the observations from anonymous referees, the EC will return the manuscript to the author(s). Based on the observations of the reviewers and EC, the Editor will accept the manuscript, invite the authors to revise the manuscript, or reject the work. When handing in the new, revised the manuscript again to the EC, the authors must include a written statement showing how the observations of each reviewer were taken into account. Once the EC collaborates that the author(s) took into account the observations, the work will be accepted, and only at this time, will a correspondence be sent, showing that the work is accepted for publication.

Note: The revised manuscript should be returned within three months. Manuscripts returned after three months may be considered as new works and sent again to the reviewers.

Manuscripts with typographical errors, with poor style, or that are not in accord with the style of the journal, will be returned by the EC without passing for the review process. To improve the presentation of the manuscript, it is highly recommended that the author(s) send it to a "review process" among their colleges, before sending it to the journal. These persons should be cited in the acknowledgments.

MANUSCRIPT SUBMISSION

1.- The manuscript should be sent by e-mail in a Word-compatible file containing text, tables, and figures. At time of submission, the first author should include a cover letter (signed by all co-authors) indicating that the article is an original work not published previously, and has not been sent simultaneously to another journal. If an original cover letter is not sent by regular mail, each co-author must e-mail the Editor directly, stating they are co-authors of the article and agree to publication in the Boletín.

Please send your manuscript to: boletincibluz@gmail.com. Use the following address for original cover letters sent by regular mail: Dra. Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas, Edificio Ciencia y Salud, low level, right side (detrás del Hospital Universitario), Maracaibo, estado Zulia, Venezuela.

2.- Include in the cover letter, the names of at least four potential reviewers. These potential reviewers should be specialists (national or international) qualified to review the manuscript, and not have any collaboration with the author(s) or be affiliated with the universities, institutes or research laboratories of the author(s). For each potential reviewer, include the street address of the institute (for regular mail), e-mail address, and phone number, if possible.

3.- Manuscripts should be typed in 12-point, Times New Roman font, double-spaced, and on letter-size pages with 2.5 cm margins on all sides (right margin justified). All pages should be numbered consecutively, in the upper right hand corner. Do not include any information in headings or footnotes.

4.- Graphics should be done in Excel® or other similar program. Program data should remain available in case style modifications are needed by the Editorial Committee. Tables should be made with a program for that purpose, and take into consideration the journal format (longer than wide). Avoid large, complex tables. Tables may be in 10 or 11-point Times New Roman font, and 1½ spaced.

5.- Results of the review process are usually sent by e-mail, but if needed, may be sent by regular mail. The author must give a street address and telephone number for MRW or DOMESA, among others, to be sent COD.

6.- In general, there are no page charges to authors. However, if authors have funds for publication in their research projects, we would appreciate receiving a donation.

7.- Authors are also encouraged to subscribe to the journal. Although articles are available free on the Internet, funds received via subscriptions help strengthen the journal by reducing our dependency on university subsidies.

MANUSCRIPT PREPARATION

Manuscripts should be written in the following general format: Title, name and address of author(s), Abstract. Abstract in Spanish (with title in Spanish), Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgments, and Literature Cited. Authors are strongly advised to consult recent issues of the Boletín to help guide manuscript preparation.

Short communications are for short-term studies, descriptions of onetime events, and brief field or laboratory observations with preliminary data. The format is the same as that for complete articles, except manuscript length is usually eight pages or less, including tables and figures.

Revisions are works usually written by experienced investigators, and involve synthesis of information on a specific subject, based on a bibliographic revision that may include 100 or more citations.

There are two types of commentaries. Commentaries that include constructive criticism on articles previously published in the journal, or works that reflect individual points of view on topics of biological interest. In general, the commentary format includes only acknowledgements and literature cited.

Title. The title should be short and specific, usually not more than twenty words, and include the most important key words that may be used by Internet search engines.

Authors. Give complete names (at least first name, initial of second name, and first last name (first and second last names, if common), and mailing addresses (include e-mail). Indicate author to receive correspondence, if not the first author. No not use titles or university positions such as Prof., Lic., M.Sc., and Dr., among others.

Abstract. Prepare two abstracts (one in English and one in Spanish) that do not exceed 250 words each (150 for short communications). The abstract describes the objective of the investigation and summarizes the most important results and conclusions. Methods are mentioned briefly. The *Spanish abstract* is a translation of the English abstract, without additional or different information. Include about six or seven key words in order of importance, in the corresponding languages. The abstract must be understandable, without referring to the text.

Introduction. The introduction defines the problem to be solved, and should contain a brief review of the literature (usually with references published within the last five years) relevant to the aims of the research. In the Boletín, the objective is written in the present tense, and must agree with the content of the title. The objective is usually presented at the end of the introduction, but may also be at the beginning. Keep the introduction brief. Details may be presented in the materials and methods or discussion sections.

Materials and Methods. Methods should be written in sufficient detail to enable other scientists to duplicate your experiments or field sampling procedures, if necessary. Put emphasis on those methods that are original or important modifications of known techniques. For well-known methods, cite the references in which they are described. To help with organization of this section, in more extensive papers, the author may use sub-sections.

- Description of study area. Give coordinates, state, and country, and briefly describe the principal characteristics, such as geography, vegetation, precipitation, and temperature, etc. A map may be included.
- Sampling stations. Describe the most important characteristics of each station, and show their location on a map. If collecting methods and other procedures are well known in the literature, just cite the references; in cases of modifications of previous methods, explain briefly.
- Statistical analysis and experimental design. Information about the experimental design should include number of samples, number of replications, level of significance, and types of statistical analyses and software programs employed. Statistical analyses must be in accord with the objectives and experimental design of the study.
- Biological indices. Briefly describe or cite references about the types of indices used, such as species diversity, similarity, evenness, density, and frequency.
- Identification of specimens. Cite references (keys and other taxonomic works) used to identify specimens, and give names of any specialists consulted or museum collections examined. For taxonomic papers, give names of museums or other collections where specimens are deposited.

Results. Results are described objectively, concisely, in logical order, and in a way as to easily understand and interpret the most relevant trends of the study. Most results are given in tables and figures. Give the most important findings, in accord with the objectives, variables and experimental design of the study. *Do not repeat* in

the text the same information given in tables and figures. *We recommend* keeping the results section separate from the Discussion.

Discussion. In this section, the author analyzes or interprets the results. This implies that important findings must be compared with those reported in the literature by other investigators. *Please do not repeat* results, and materials and methods in this section. We recommend ending this section with a paragraph reflecting the theoretical or practical implications of the investigation. In general, conclusions and recommendations (if any) are given in this section.

Conclusions. Conclusions may be placed in a separate sub-section in more extensive articles, and should be concise statements based on the objectives and new findings of the study. Please avoid repeating results and discussion in this section. Include only the most important conclusions, usually not more than three.

Recommendations (if any). Recommendations usually form the last part of the discussion section, but in more extensive articles, may be placed in a separate subsection. Any recommendations for future strategies or studies must be based on the conclusions of the article. Again, be concise, and give only the most important recommendations.

Acknowledgments. Include in this section, persons and institutions that played an important role in achieving the objectives of the investigation. Also, financial sources (persons or institutions) should be thanked, as well as curators of museums, and directors of laboratories, among others. For persons, omit titles or categories such as Dr., Sr., Sra., lab technician, secretary, etc.

Literature cited. Put in alphabetical order, according to last name of senior author, followed by first name of co-authors. Abbreviations of journal names should be in accord with international standards. Use only well-known abbreviations such as Biol. (Biology, Biological), Bull. (Bulletin), Invest. (Investigation), Soc. (Society), Univ. (University), and Dept. (Department), among others.

For lesser known journals or when in doubt, spell out completely. Do not abbreviate names of countries. Regular articles usually have no more than 25 references; 15 for short communications. Write author names in Versailles font. All references included in the Literature Cited must be cited in the text, and visa versa. *Please revise your manuscript carefully.*

Use the following examples for references in the Literature Cited:

- Journal articles:

GARCÍA, M. y E. JIMÉNEZ-RAMOS. 2021. Dos nuevas especies de *Ochthebius* del Caribe, costa peninsular de Araya, Venezuela (Coleoptera: Hydraenidae: Ochthebiinae). *Novitates Caribaea*. 17: 45–58.

GONZÁLEZ, L. W., N. ESLAVA, F. GUEVARA., F. DÍAZ y J. M. RODRÍGUEZ. 2017. Evaluación de la pesquería artesanal de El Tirano, isla de Margarita, Venezuela, durante la temporada de pesca enero-diciembre 2012. *Bol. Centro Invest. Biol.* 51(1): 43-58.

GUÉDEZ, C., L. CAÑIZALEZ, L. AVENDAÑO, J. SCORZA, C. CASTILLO, R. OLIVAR, Y. MÉNDEZ y L. SÁNCHEZ. 2014. Actividad antifúngica del aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis* L) sobre hongos postcosecha en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.). *Rev. Soc. Vzlna. Microbiol.* 34:81-85.

- Books: In general, omit page numbers for books, except when citing a specific part of the book.

GONZÁLEZ, L. W., N. ESLAVA y F. GUEVARA. 2006. Catálogo de la pesca artesanal del estado Nueva Esparta, Venezuela. Editorial Radoca. Cumaná. 218 pp.

RODRÍGUEZ, J. P., GARCÍA-RAWLINS y F. ROJAS-SUÁREZ. 2015. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta Edición. Provita y Fundación Empresas Polar, Caracas, Venezuela.

- Chapter in a book:

MEDINA, E. and F. BARBOZA. 2000. Los manglares del sistema de Maracaibo. Pp 175-182, *in* G. Rodríguez (ed.), *El Sistema de Maracaibo* (2 ed). Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.

- Theses: Theses are denoted as Undergraduate Thesis, Masters Thesis, or Doctoral Thesis.

MORENO, J. C. 2019. Biomasa total como indicador de variabilidad ambiental en 6 especies de mariposas (Lepidóptera, Nynplalidae) en Venezuela. Trabajo Especial de Grado, Dpto. de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo.

VAN DER BIEST, N. 2016. Análisis de los parámetros pesqueros e indicadores económicos de la pesca artesanal con nasa en el puerto pesquero El Tirano durante el periodo enero-diciembre 2015. Tesis de pregrado. Universidad de Oriente, Boca del Río, Venezuela. 41 pp.

- Research or Technical Reports:

LENTINO, M., A. RODRÍGUEZ-FERRARO, A. NAGY, M. ROJAS, V. MALAVE, M. A. GARCÍA y A. LÓPEZ. 2016. Manual de Anillado e Identificación de las aves del Paso Portachuelo, Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela (2° Ed). Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela (Caracas, Venezuela). Informe Técnico.

CASLER, C. L. y J. R. LIRA. 1983. Estudio faunístico de los manglares del sector Los Olivitos, Dtto. Miranda Edo. Zulia. Serie Informes Cient. Zona 5/ IC/50, MARNR, Maracaibo, 46 pp.

- Congress abstracts:

MORALES, L. G., J. PACHECO y J. PINOWSKI. 1980. Ecología energética de la avifauna ictiófaga del alto Apure, Venezuela. Abstracts, 8 Congr. Latinoamer. Zool., 5 - 11 October 1980, Mérida, Venezuela, p. 188.

VEGA, D. y RODRÍGUEZ. 2008. Estudio de los posibles del flavonoides del jugo de la parchita amarilla (*Passiflora edulis* var. *flavicara*), AsoVAC LVIII Convención Anual San Felipe, Yaracuy.

- Government publications: Decrees:

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA. 2000. Decreto N° 730 of March 2000, about the cration of the Wildlife Refuge Ciénaga de La Palmita e Isla de Pájaros. Official Gazetter N°. 36.9111 of 15 March 2000, 2 pp.

- Electronic journals and data bases:

Electronic journals and data bases must be accessible to the public, and not password protected.

FAO. 2020. La lucha contra tres conceptos que está cambiando el sector de la pesca. Roma. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1279164/>. [Consulta 14-01-2020].

LIU, X., X. YAN, J. BI, J. LIU, M. ZHOU, X. WU y Q. CHEN. 2018. Determination of Phenolic Compounds and Antioxidant Activities from Peel, Flesh, Seed of Guava (*Psidium guajava* L.). Electrophoresis. 1-32. doi:10.1002/elps.201700479.

Unpublished references such as technical reports, manuscripts in preparation, should be cited in the text as personal communications. However, undergraduate, masters and doctoral theses may be placed in the literature cited, as well as reports of public and private institutions, as long as these documents are available in the library of the corresponding institution or other data base, and accessible to the public. Technical reports do not need to be periodic, but should have a fixed nomenclature, with name and number. Works such as “Trabajos de Ascenso” or scientific reports lacking volume or number nomenclature are cited in the text as personal communications.

Tables and figures. In the manuscript, tables and figures are placed after the literature cited, and must be cited in the text. Each table and figure should have a legend, and be numbered with Arabic numbers. The legend is placed above the table, but below the figure. Legends should give enough information so as to be understandable, without referring to the text.

The illustrations (photos) should have good definition. Figures (where pertinent) should have a scale. Figures should be large enough to permit reduction to the size that they will appear in print, including the size and thickness of lines and letters. After reduction, letter height should not be less than 1.5-2 mm, or about 9-point.

Maps should be simple, with black lines on a white background, without shades of gray. Legend should not contain many symbols; it is better to put names directly on the map. Use Arial font for maps. *Prevent the use of fine lines* in figures. The Editorial Committee reserves the right to make corrections in style once the article has been accepted for publication. Proofs will be sent to authors (by email) prior to publication and these should be returned within 3 days of receipt. Because this is the last opportunity to detect and correct any errors, authors should examine proofs carefully.

General instructions

Manuscripts should be typed in 12-point, Times New Roman font, double-spaced, on letter-size pages, with 2.5 cm margins on all sides (right margin justified). All pages should be numbered consecutively in the upper right hand corner. Do not include any information in headings or footnotes, and do not hyphenate words at ends of lines. Words to be italicized should be written in italic type, and not underlined. Scientific names and Latin terms, such as *et al.*, *in situ*, *ad libitum*, *a priori*, *a posteriori*, *in vivo*, and *in vitro*, should be italicized.

Scientific names: Scientific names are italicized. Names of genera always start with a capital letter, but the second word of the species name and third word of the subspecies name are uncapitalized (*Xus albus*, *Xus albus albus*). In the Boletín, the entire title of each article is capitalized, including scientific names. After the first citation, scientific names may be abbreviated (*Xus albus* = *X. albus*). However, genus names are never abbreviated at the beginning of a sentence.

Abbreviations such as sp., spp., are not part of the scientific name and are not italicized. Author names of species or other information may be included when citing the species for the first time in the text. Do not include author names of species in the title unless they concern the theme of the article.

All figures and tables must be cited in the text, and sequenced in the order cited. Use “Fig.” in parentheses (Fig. 3, Figs. 3 y 4, Figs. 3-5), but “Figure” out-side of parentheses. Capitalize the words Figure and Table.

Measurements are in metric units. Avoid citing numbers with many *decimals*, in text and tables. Usually one decimal is sufficient (8.261 = 8.3). Use continental dating (e.g. 15 October 2016), and the 24 hour clock (0900 h, 2400 h).

Use the following abbreviations or symbols: g (gram), µg (microgram), mg (milligram), h (hour), ha (hectare), kg (kilogram), km (kilometer), L (liter), m (meter), m³ (cubic meter), mm (millimeter), mL (milliliter), mM (millimole), % (percent), ‰ (salinity in parts per thousand), s (second), and min (minute). Write temperature as 25 °C; do not abbreviate the words day, week and year. In the text, abbreviations are written without a period, except for the word number (No.). In the Literature Cited, use a period after the abbreviations p. (page), pp. (pages), ed. (editor or addition), eds. (editors), and coor. (Coordinator). Write (2 ed.), not (2nd ed.).

Use the following statistical abbreviations: ANOVA, SD, SE, df, CV, ns, *n*, *P*, *r*, *F*, *t*-test, and χ^2 .

For acronyms such as CP (principal components) CPUE (capture per unit of effort) and COD (chemical oxygen demand), or ones created by the author should be written in full when cited for the first time. Write acronyms without periods.

Numbers. Write numbers one to nine in words, unless they are measurements; numbers 10 and higher are written as numerals (three males, 7 m, 20 g, 30 females, 2 g). In a series of numbers, where at least one is 10 or more, write all numbers as

numerals. (5 males and 20 females). In Spanish, the decimal is separated with a comma (30,6), and a period is used in numbers of 1.000 or more. In English, the decimal is separated with a period, and numbers of 1,000 or more use a comma. Write 0.02, not 02; write 40% instead of 40 percent. Numbers are always written as words at the beginning of a sentence.

Citations in text.

Use the following examples to cite literature in the text:

- For one author: Medina (2018) or (Medina 2018),

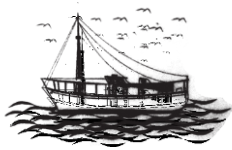
- For two authors: González y García (2002) or (González y García 2002), and

- For three authors or more: Urdaneta et al. (2016) or (Urdaneta et al. 2016).

However, give names of all authors in Literature Cited section.

For manuscripts accepted for publication but not yet in print: López (2017 in press) or López (in press). For unpublished information: (González, unpubl. data), (López, pers. obs.), or (López, pers. comm.).

For citations within parentheses: (Viloria 2019, Chourio 2003, Vera 2016), (Martínez 2018; Yépez 2015, 2016; León y García 2014), (Casler 2002a, b, c). In general, citations are given in chronological order.



Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas

Suscripción

Suscription

Favor enviarme / *Please send me:*

Vol. 48

Volúmenes anteriores / *Backissues*

Vol(s). _____

Nombre / *Name:* _____

Dirección / *Address:* _____

Ciudad / *City:* _____ País / *Country:* _____

Correo electrónico / *E-mail:* _____

Actualmente están disponibles en físico los volúmenes 13 al 46

Dirección/Address: Dra. Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Humanidades y Educación, La Universidad del Zulia, Apartado 526.
Maracaibo 4001-A, estado Zulia,
Venezuela. www.condes.luz.edu.ve ///
boletincibluz@gmail.com,
teremleones42@gmail.com



**UNIVERSIDAD
DEL ZULIA**

**BOLETÍN DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Vol. 58 N° 2 _____

**Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en Diciembre de 2024, por el Fondo Editorial Serbiluz,
La Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela**

**www.luz.edu.ve
www.serbi.luz.edu.ve
produccioncientifica.luz.edu.ve**



La Universidad del Zulia

Rectora (E)

Judith Aular de Duran

Vicerrector Académico

Cleotilde Navarro

Vicerrectora Administrativa

Marlene Primera Galúe

Secretaria

Ixora Gómez

Coordinadora Secretaria del CONDES

Luzmaritza Reyes

Facultad de Humanidades y Educación

Decana

Doris Salas de Molina

Director del Centro de Investigaciones Biológicas

Antonio Vera

ISSN2477-9458

BOLETIN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY
PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA
Vol. 58, N° 2, Pp. 158-266, July-December 2024

Leaf Dimensions and photosynthesis of <i>Rhizophora mangle</i> in estuarine areas under contrasting hydrological conditions. <i>Flora Barboza y Ernesto Medina</i>	158
Inéditas especies de escarabajos acuáticos del género <i>Anacaena</i> en el Alto Apure, Venezuela (Hydrophilidae: Chaetarthriinae: Anacaenini). <i>Mauricio García Ramírez y Alfredo Briceño</i>	174
Phagocytosis rate in species <i>Acanthamoeba</i> from groundwater. Part 2. <i>Silvana Pertuz, Miroslav Macek y Elisabeth Ramírez</i>	201
<i>Scientific Notes.</i>	
Contribution to the knowledge of the artisan fishing activity of the Blue crab <i>Callinectes sapidus</i> (Brachyura: Portunidae) in two geographical areas of the Cabimas Municipality, Venezuela. <i>Helimar Vásquez y Edison Pascal</i>	222
Plants used by the Kariña tribe in Pueblo Nuevo the Caris, Anzoátegui, Venezuela. <i>Wilmer Díaz y Raúl Rivero</i>	238
Instrucciones a los autores	247
Instructions for authors	257