



BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

Fenotipo de la resistencia a MLSB y la tipificación estructural del cassette cromosomal <i>mec</i> (SCC<i>mec</i>) en <i>Staphylococcus aureus</i> resistentes a metilina procedentes de manos de manipuladores de alimentos.	
<i>Victor Pico-Bracho, Jhoandry Rivera-Salazar, Velina Aranaga-Natera, Isabel Mujica de Fernández, Yolaimis La Paz-Delgado e Irene Zabala-Díaz.....</i>	1
<i>Paracymus</i> de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini), Parte VII: Registro de seis nuevas especies.	
<i>Mauricio García Ramírez.....</i>	20
Influencia del régimen hidrológico sobre la composición de sedimentos de manglares en la Bahía de El Tablazo (Sistema de Maracaibo).	
<i>Flora Barboza, Ana Marta Francisco, Jacinto Sánchez y Ernesto Medina.....</i>	45
Discovery of two new genera of detritivorous aquatic beetles Toneroides, in the Venezuelan Amazon (Coleoptera: Noteridae: Noterinae).	
<i>Mauricio García Ramírez.....</i>	67
Notas científicas.	
Nuevas observaciones y ampliación del rango altitudinal del gabán <i>Mycteria americana</i> (Linnaeus, 1758) en los Andes de Venezuela, sugieren desplazamientos entre biorregiones.	
<i>Luis A. Saavedra, Alexis Araujo-Quintero y Carla I. Aranguren.....</i>	112
Notes on the genera <i>Suphisellus</i> Crotch, 1873 and <i>Suphisellus</i> Zimmermann, 1919, a cocktail of encrypted <i>Suphiselloides</i> genera (Coleoptera: Noteridae: Noterinae: Noterini).	
<i>Mauricio García Ramírez.....</i>	124
Instrucciones a los autores.....	138
Instructions for authors.....	148

Vol. 58, N^o 1, Pp. 1-157, Enero-Junio 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 publicaran 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.13287624>

Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas



Vol. 58, N° 1.

Enero - Junio 2024

La Universidad del Zulia
Maracaibo, Venezuela

Contenido/Contents

Fenotipo de la resistencia a MLSB y la tipificación estructural del cassette cromosomal <i>mec</i> (SCC<i>mec</i>) en <i>Staphylococcus aureus</i> resistentes a meticilina procedentes de manos de manipuladores de alimentos.	
<i>Víctor Pico-Bracho, Jhoandry Rivera-Salazar, Velina Aranaga-Natera, Isabel Mujica de Fernández, Yolaimis La Paz-Delgado e Irene Zabala-Díaz</i>	1
<i>Paracymus</i> de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini), Parte VII: Registro de seis nuevas especies.	
<i>Mauricio García Ramírez</i>	20
Influencia del régimen hidrológico sobre la composición de sedimentos de manglares en la Bahía de El Tablazo (Sistema de Maracaibo).	
<i>Flora Barboza, Ana Marta Francisco, Jacinto Sánchez y Ernesto Medina</i>	45
Discovery of two new genera of detritivorous aquatic beetles Toneroides, in the Venezuelan Amazon (Coleoptera: Noteridae: Noterinae).	
<i>Mauricio García Ramírez</i>	67
<i>Notas científicas</i>	
Nuevas observaciones y ampliación del rango altitudinal del gabán <i>Mycteria americana</i> (Linnaeus, 1758) en los Andes de Venezuela, sugieren desplazamientos entre biorregiones.	
<i>Luis A. Saavedra, Alexis Araujo-Quintero y Carla I. Aranguren</i>	112
Notes on the genera <i>Suphisellus</i> Crotch, 1873 and <i>Suphisellus</i> Zimmermann, 1919, a cocktail of encrypted <i>Suphiselloides</i> genera (Coleoptera: Noteridae: Noterinae: Noterini).	
<i>Mauricio García Ramírez</i>	124
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	138
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	148

Contenido/Contents

Phenotype of resistance into MLSB and structural typing of the Staphylococcal Cassette Chromosome <i>mec</i> (SCC<i>mec</i>) in methicillin-resistant <i>S. aureus</i> coming from hands of food handlers. <i>Victor Pico-Bracho, Jhoandry Rivera-Salazar, Velina Aranaga-Natera, Isabel Mujica de Fernández, Yolaimis La Paz-Delgado e Irene Zabala-Díaz</i>	1
<i>Paracymus</i> from Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini), Part VII: Record of six new species. <i>Mauricio García</i>	20
Influence of the hydrological regime on the composition of mangrove sediments in El Tablazo Bay (Maracaibo System) <i>Flora Barboza, Ana Marta Francisco, Jacinto Sánchez y Ernesto Medina</i>	45
Descubrimiento de dos nuevos géneros de escarabajos acuáticos detritívoros Toneroides, en el Amazona venezolano (Coleoptera: Noteridae: Noterinae). <i>Mauricio García Ramírez</i>	67
<i>Scientific notes</i>	
New observations and expansion of the altitudinal range of wood stork <i>Mycteria americana</i> (Linnaeus, 1758) in the Venezuela Andes, suggest movements between bioregions. <i>Luis A. Saavedra, Alexis Araujo-Quintero y Carla I. Aranguren</i>	112
Notes on the genera <i>Suphisellus</i> Crotch, 1873 and <i>Suphisellus</i> Zimmermann, 1919, a cocktail of encrypted <i>Suphiselloides</i> genera (Coleoptera: Noteridae: Noterinae: Noterini) <i>Mauricio García Ramírez</i>	124
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	138
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	148

Fenotipo de resistencia a MLSB y tipificación estructural del cassette cromosomal *mec* (SCC*mec*) en *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina procedentes de manos de manipuladores de alimentos

*Víctor Pico-Bracho, Jhoandry Rivera-Salazar, Velina Aranaga-Natera, Isabel Mujica de Fernández, Yolaimis La Paz-Delgado, Irene Zabala-Díaz.

La Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Departamento de Biología. Laboratorio de Genética Biología Molecular. Código postal: 4011, Maracaibo- estado Zulia, Venezuela.

*Autor de la correspondencia: victorpbacho@gmail.com

RESUMEN

Las múltiples resistencias a los antimicrobianos han hecho que *Staphylococcus aureus* sirva de reservorios de las mismas y ser el medio ideal para transferirlas. Esta investigación se ha centrado en la identificación de cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina en las manos de manipuladores de alimentos (N= 103) de una planta de procesadora de cangrejos para evaluar en ellos la resistencia al grupo de antibióticos de Macrólidos, Lincosamidas y Estreptogramina B y el tipo estructural del SCC*mec* que portan. Las determinaciones de resistencia se evidenciaron mediante métodos recomendados por el CLSI como: antibiogramas, crecimiento en agar Müller-Hinton hipersalino suplementado con oxacilina y expresión de la proteína PBP2a mediante aglutinación de micropartículas de látex sensibilizadas contra esta proteína. Los resultados mostraron la persistencia en las manos de cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina que también poseen fenotipos de resistencia al grupo de antibióticos MLSB, incluso tras el lavado rutinario de las manos de los manipuladores. Todas las cepas de SARM expresaron la proteína PBP2a y demostraron ser heterorresistentes con concentraciones mínimas inhibitorias que oscilaban entre 32-128 ug/mL de oxacilina; entre los aislados de SARM se encontraron cepas pertenecientes al grupo de halotipos SCC*mec* IV y I. Los resultados ponen de manifiesto la atención que debe prestarse a la forma en que las cepas de *S. aureus* resistentes a los antibióticos pueden propagarse fuera del ámbito de los entornos nosocomiales y la necesidad de un seguimiento constante de las buenas prácticas de fabricación dentro de las plantas de procesamiento de alimentos.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*, manipuladores de alimentos, resistencias a los antibióticos.

Phenotype of resistance into MLSB and structural typing of the Staphylococcal Cassette Chromosome *mec* (SCC*mec*) in methicillin-resistant *S. aureus* coming from hands of food handlers

ABSTRACT

Multiple resistances to antimicrobials have meant that *Staphylococcus aureus* can serve as reservoirs of them and can be the means to transfer them. This research has focused on the identification of methicillin-resistant strains of *S. aureus* in the hands of food handlers (N = 103) of a crab processing plant to evaluate in them the resistance to the group of antibiotics of macrolide, lincosamide and streptogramin B and the structural type of SCC*mec* they carry. The determinations of resistance were evidenced by methods recommended by the CLSI such as: antibiograms, growth in hypersaline Müller-Hinton agar supplemented with oxacillin and expression of the PBP2a protein by agglutination of latex microparticles sensitized against this protein. The results showed the persistence on the hands of methicillin-resistant strains of *S. aureus* that also possess resistance phenotypes to the MLSB group of antibiotics, even after routine hand washing of handlers. All MRSA strains expressed the PBP2a protein and were shown to be heteroresistant with trough inhibitory concentrations ranging from 32-128 ug/mL oxacillin; among the MRSA isolates were strains belonging to the SCC*mec* IV and I halotype group. The results highlight the attention that needs to be paid to how antibiotic-resistant *S. aureus* strains can spread outside the realm of nosocomial settings and the need for constant monitoring of good manufacturing practices within food processing plants.

Key words: *Staphylococcus aureus*, food handlers, antibiotic resistance.

Recibido / Received: 17-10-2023 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-04-2024

INTRODUCCIÓN

Staphylococcus aureus es una bacteria comúnmente encontrada en la piel y las mucosas de los seres humanos y animales, este puede causar problemas de salud, y en

algunos casos puede provocar infecciones graves, especialmente cuando se vuelve resistente a los antibióticos (Torres y Pacheco 2021). La resistencia a los antibióticos es un problema creciente en todo el mundo y representa una amenaza significativa para la salud pública. Los manipuladores de alimentos desempeñan un papel crucial en la transmisión de *S. aureus* resistente a antibióticos a través de los alimentos. Estas bacterias pueden contaminar los alimentos durante la preparación y manipulación, lo que lleva a brotes de enfermedades transmitidas por alimentos (Torre y Pacheco 2021). Es importante implementar medidas de control y prevención adecuadas para evitar la propagación de *Staphylococcus aureus* resistentes a antibióticos en los manipuladores de alimentos. Esto incluye prácticas adecuadas de higiene personal, como el lavado regular de manos, el uso de guantes y limpieza y desinfección de las superficies y utensilios utilizados en la preparación de alimentos (Chon *et al.* 2017). Las cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina, presentan un cassette cromosomal *mec* (SCC*mec*) integrado en el cromosoma junto con el gen *orfX*, que codifica una metiltransferasa ribosómica, y posee un complejo génico *mec*, compuesto por *mecA* (que codifica PBP2a) y los genes *mecI* y *mecR*, estos productos regulan la expresión de la resistencia a la meticilina. SCC*mec* posee un complejo génico *ccr*, compuesto por uno o dos genes que codifican recombinasas de sitio específico responsables de su movilidad. Otra región importante es las llamadas regiones J (regiones de unión) que corresponden a componentes no esenciales del cassette y que pueden contener genes de resistencia para otras familias de antimicrobianos (macrólidos, lincosamidas y aminoglucósidos-aminociclitoles y Estreptogramina B) y para metales pesados. Por último, las secuencias repetidas en los extremos que son reconocidas por las recombinasas para la inserción/excisión del elemento genético móvil, forman parte de esta estructura genética. El elemento SCC*mec* se ha clasificado en trece tipos diferentes (I-XIII) y algunos de ellos se dividen a su vez en subtipos con amplia distribución en todo el mundo (Liu *et al.* 2016; Baig *et al.* 2018).

Por todo lo descrito anteriormente el objetivo de la investigación fue tener una aproximación sobre los fenotipos de resistencia a Macrólidos, Lincosamidas, aminoglucósidos-aminociclitoles y Estreptogramina B y el tipo estructural del cassette cromosomal estafilocócico *mec* que portan las cepas de *S. aureus* procedentes de manos de manipuladores de alimentos relacionados con el sector industrial de producción de cangrejos de la región del Zulia en Venezuela; debido a que estos ambientes pueden servir como potenciales reservorios para la diseminación de cepas

con mecanismos de resistencia a antibióticos a otros individuos, directamente por contacto de persona a persona e indirectamente por el transporte de *S. aureus* resistentes a antibióticos a los alimentos que manipulan y de éstos a otros individuos que adquieren productos alimenticios contaminados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población y selección de las muestras del estudio:

La población de estudio estuvo representada por manipuladores seleccionados al azar (N= 103) de una Industria productora de cangrejos, ubicada en el municipio San Francisco del estado Zulia, Venezuela. Se realizó un muestreo semanal, durante un período de un mes, en el que se seleccionaron aleatoriamente 25 manipuladores después del lavado de manos que realizaban rutinariamente antes de entrar a la sala de procesamiento.

Toma de muestras, aislamiento e identificación de *S. aureus*:

El muestreo se realizó pasando un hisopo estéril por ambas manos de los manipuladores, teniendo en cuenta la palma y entre los dedos. El hisopo se colocó en un tubo con agua peptonada al 0,1% p/v y se y se colocaron en cajas isotérmicas para su inmediato procesamiento. El aislamiento se realizó mediante siembra en placas con agar Vogel-Jhonson (Merck, Alemania) y se incubó a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 48 horas. Todas las colonias típicas que crecieron en el medio fueron verificadas al microscopio después de ser teñidas por el método de Gram y confirmadas bioquímicamente como *S. aureus* por su capacidad de: producción de acetoina, reducción de telurito, producción de ácidos orgánicos a partir de manitol y producción de las enzimas: catalasa (+), oxidasa (-), coagulasa (+) y DNAsa (+) (Mac Faddin 2000).

Fenotipos de resistencia a Macrolidos-Linconsamidas-Estreptogramina B:

Los fenotipos MLSB se determinaron mediante la técnica de difusión de doble disco de eritromicina [E, $15 \mu\text{g}\cdot\text{disco}^{-1}$] y clindamicina [CC, $2 \mu\text{g}\cdot\text{disco}^{-1}$] (BD-BBL™ Sensi-Disc™, EE.UU.) separados por una distancia de 15 mm, de borde a borde, en agar Mueller-Hinton (Hi Media, India) (Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio 2018). Las resistencias se interpretaron como: MLSB constitutivo (cMLSB), MLSB inducible (iMLSB) o Macrolido-Streptogramina B (MSB). Se incluyó *S. aureus* ATCC 25923 como control de calidad.

Detección de cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina y su concentración inhibitoria mínima (CIM):

Se realizó por el método de difusión con un disco de cefoxitina [FOX, 30 µg.disco⁻¹] (BD-BBL™ Sensi-Disc™, EE.UU.) en placas con agar Müeller-Hinton (HiMedia, India). Las cepas de SARM resultantes se confirmaron por su crecimiento en agar Müeller-Hinton suplementado con cloruro sódico al 4% p/v y oxacilina (Sigma-Aldrich, EE.UU.) hasta 6 µg.mL⁻¹. Las cepas definidas como SARM se sometieron a crecimiento en agar Müeller-Hinton hipersalino con diferentes concentraciones de oxacilina (de 0 a 256 µg.mL⁻¹) para obtener la CIM (Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio 2018). *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (sensible a la oxacilina, MRSA) fueron incluidos como controles expeMRSA) fueron incluidos como controles experimentales.

Producción de la proteína PBP2a en cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina:

Se evaluó la capacidad de todas las cepas de SARM de expresar el producto del gen *mecA*, que les confiere resistencia a la meticilina (oxacilina), mediante la técnica de aglutinación de partículas de látex sensibilizadas con anticuerpos monoclonales (Oxoid®, Reino Unido) contra la proteína PBP2a (Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio 2018). Como controles se incluyeron cepas de *S. aureus* ATCC 25923 (PBP2a negativo) y *S. aureus* INH-*mecA* (PBP2a positivo).

Genotipado molecular de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina:

La caracterización genética del cassette cromosómico estafilocócico *mecA* (SCC*mec*) que portan los aislados de *S. aureus* resistentes a la meticilina, detectados en la población de manipuladores de alimentos muestreada, se realizó mediante PCR-Multiplex (Oliveira y de Lencastre 2002). Las reacciones se realizaron en un volumen total de 25 µL que contenía: tampón PCR 1X II; 2,5 mM de MgCl₂; 200 µM de cada uno de los dinucleótidos trifosfato: dATP, dTTP, dCTP y dGTP; concentración de cebadores (Integrated DNA Technologies, Inc., USA) siguiente 400 nM de cebadores: CIF2 F2, CIF2 R2, MECI P2, MECI P3, RIF5 F10, RIF5 R13, pUB110 R1 y pT181 R1; 800 nM de cebadores: DCS F2, DCS R2, MECA P4, MECA P7 e IS431 P4; 200 nM de cebadores KDP F1, KDP R1, RIF4 F3 y RIF4 R9; 1,25 U de Ampli Taq® DNA y 1 µL de plantilla de DNA total de la cepa MRSA preparada según lo informado anteriormente (Valero-Leal *et al.* 2012).

Las multiplex-PCR se realizaron en un termociclador (Applied Biosystem, Modelo PCR 2720, USA) con los siguientes parámetros: pre-desnaturalización durante 4 min a 94°C; 30 ciclos de: 94°C durante 30 s, 53°C durante 30 s y 72°C durante 1 min; la post-extensión durante 4 min a 72°C y remojo a 4°C (Oliveira y de Lencastre 2002).

Los productos de PCR obtenidos se resolvieron en un gel de agarosa al 2% p/v (Promega[®], USA) sumergido en tampón TBE (Tris 90 mM; Borato 90 mM; EDTA 2 mM) que contenía 0,5 µg.mL⁻¹ de bromuro de etidio (Sigma, EE.UU.) en una cámara de electroforesis horizontal (Thermo Electron Corporation Midicell[®] Primo[™], Modelo EC330, EE.UU.) con una fuente de alimentación programable (Bio-Rad, Modelo Power-Pac Basic, EE.UU.) a 85 voltios durante 1-1,5 h. Los geles se visualizaron bajo el transiluminador UV (UVP, M-20V, EE.UU.) y se digitalizaron mediante una cámara digital (KODAK Easy Share, Modelo Z 650, China) con lente de filtro UV adaptada.

Análisis estadístico:

Los datos se analizaron en una tabla de contingencia de 2x2 para establecer relaciones entre los fenotipos de SARM y MLSB aplicando una prueba exacta de Fisher con un nivel de confianza del 95%; para ello se utilizó el software estadístico Prims-Graph Pad[®] 2013 [versión online].

RESULTADOS

Aislamiento e identificación de *S. aureus* en manos de manipuladores de alimentos:

Se detectó 27 cepas de *S. aureus* en las manos de los manipuladores, lo cual fue equivalente al 30,09% (Tabla 1) del total de manipuladores muestreados (n=103) tras el lavado de manos que se cumple rutinariamente para proceder a la tarea de procesado del cangrejo.

Fenotipos de resistencia a los Macrolidos-Linconsamida-Estreptogramina B (Fenotipos MLSB):

También se observó la persistencia de *S. aureus* con los siguientes fenotipos de resistencia entre la población de los manipuladores muestreados: cMLSB (14,81%); iMLSB (7,41%) y MSB (22,22%), los fenotipos de cada cepa, los cuales se muestran en la Tabla 1.

Detección de cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina y su concentración mínima inhibitoria:

Entre los aislados de *S. aureus* (n= 27) procedentes de las manos de los manipuladores de alimentos, ocho (8/27) cepas fueron resistentes a la cefoxitina en el método de difusión en disco y crecieron en agar Müller-Hinton hipersalinizado suplementado con oxacilina hasta 6 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, se consideran cepas de SARM (o MRSA), que representan el 29,63% del total de aislados.

Al evaluarse las CMI para cada una de las cepas de *S. aureus* resistentes a la oxacilina, los valores se encontraron en un rango de concentración de 32 a 128 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ como se observan en la Tabla 1. Todas las cepas que persistieron en las manos de los manipuladores muestreados con un fenotipo de resistencia a la oxacilina pudieron ser catalogadas como cepas MRSA con expresión heterogénea de acuerdo a lo descrito (Torres y Cercenados 2010).

Producción de la proteína PBP2a en cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina:

En este mismo aspecto sobre la resistencia a la meticilina (oxacilina), se pudo detectar la expresión de la proteína PBP2a en todos los aislados de SARM de este estudio (Tabla 1); lo que permite asegurar la presencia del gen *mecA* en las cepas aisladas en los manipuladores muestreados.

La coexistencia de ambos fenotipos de resistencia MRSA/MLSB en la misma cepa de *S. aureus* correspondió al 11,11% del total de aislados estudiados. Esto es de especial atención porque frente a este fenómeno de resistencia a la clindamicina, o cualquier otro antibiótico del grupo MLSB, dejan de ser alternativas terapéuticas en casos de infecciones causadas por estas cepas resistentes a la oxacilina o viceversa. En términos estadísticos, la asociación entre ambos fenotipos no fue significativa según la prueba exacta de Fisher (n = 27, α : 0,05, valor $p = 0,391$).

A partir de los *loci*, indicados más adelante, se encontró que el 87,5% (7/8) de las cepas de SARM detectadas entre los manipuladores de alimentos muestreados corresponden al genotipo SCC*mec* IV y el 12,5% (1/8) pertenece al genotipo SCC*mec* I. Los productos de la PCR-Multiplex que definieron los genotipos SCC*mec* de cada una de las cepas de SARM aisladas en esta investigación pueden detallarse en la Figura 1.

Tabla 1 Fenotipos evaluados en las cepas de *S. aureus* aisladas.

Cepas	ANTIBIOGRAMA ⁽¹⁾			Oxacilina ⁽²⁾ [6 µg.mL ⁻¹]	MIC-Oxa ⁽³⁾ [µg.mL ⁻¹]	PBP2a ⁽⁴⁾	Fenotipos MLSB ⁽⁵⁾
	CC	E	FOX				
01	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
02	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
03	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
04	I	I	S	-	Np	-	cMLSB
05	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
06	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
07	S	R	R	+	64	+	iMLSB
08	S	S	R	+	128	+	Susceptible
09	S	S	R	+	32	+	Susceptible
10	S	I	S	-	Np	-	MSB
11	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
12	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
13	S	R	S	-	Np	-	MSB
14	S	R	S	-	Np	-	MSB
15	S	S	R	+	32	+	Susceptible
16	S	I	R	+	32	+	MSB
17	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
18	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
19	S	I	S	-	Np	-	MSB
20	S	R	S	-	Np	-	MSB
21	I	I	S	-	Np	-	cMLSB
22	I	I	S	-	Np	-	cMLSB
23	I	I	R	+	64	+	cMLSB
24	S	S	S	-	Np	-	Susceptible
25	S	R	R	+	64	+	iMLSB
26	S	S	R	+	64	+	Susceptible
27	S	S	S	-	Np	-	Susceptible

Leyenda: (1) CC: Clindamicina; E: Eritromicina; FOX: Cefoxitina; S: Susceptible; R: Resistente; I: Resistente intermedio. (2) +: Crecimiento en agar Müller-Hinton hipersalinizado suplementado con Oxacilina; -: Sin crecimiento; Np: No probado en cepas a ser sensibles a Oxacilina. (3) MIC-Oxa: Concentración Inhibitoria Mínima a la Oxacilina. (4) +: Expresión de la proteína PBP2a, -: No expresión de la proteína PBP2a. (5) cMLSB: Resistencia constitutiva; iMLSB: Resistencia inducible por E; MSB: Resistencia a macrólidos y estreptogramina B.

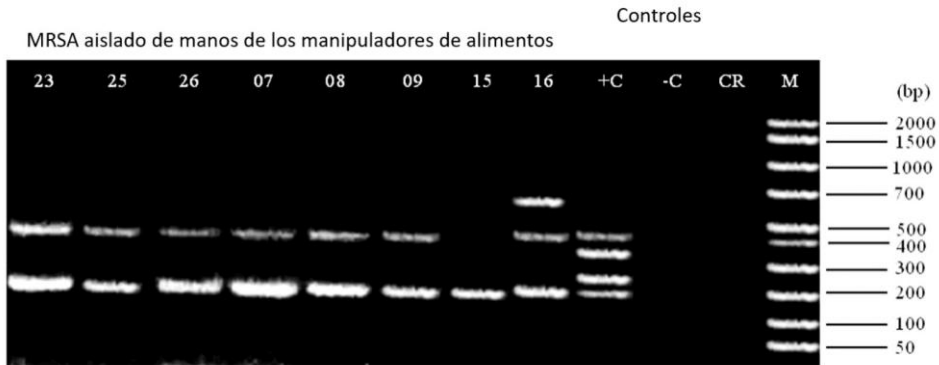


Figura 1. Productos de Multiplex-PCR obtenidos de las cepas de SARM aisladas de las manos de los manipuladores de alimentos en este estudio. **Leyenda:** +C: cepa INH-mec, portadora del gen *mecA*; -C: *S. aureus* ATCC 25923, gen *mecA* ausente; CR: Control de la reacción (reacción sin ADN) y M: Marcador molecular. (pb): pares de bases.

DISCUSIÓN

Estos datos de aislamiento indican una frecuencia especialmente preocupante, desde el punto de vista de este microorganismo, por su capacidad de persistencia y como agente patógeno.

La persistencia de *S. aureus* en superficies abióticas o bióticas se debe especialmente a que tienen la capacidad de adherirse y producir exopolisacárido, en condiciones aún no del todo conocidas, que los protegen de la acción bactericida o bacteriostática de los productos que se utilizan frecuentemente para controlarlos y erradicarlos (Rivera *et al.*, 2023). En este sentido, el exopolisacárido contribuye a que el microorganismo se comporte como un microbiota recalcitrante dentro del entorno industrial; el compromiso de asegurar la seguridad biológica del alimento terminado es vulnerable.

La vigilancia de *S. aureus* en los alimentos se debe a las estadísticas epidemiológicas que indican que alrededor del 20% de las intoxicaciones alimentarias que se producen en el mundo se deben a las enterotoxinas (A, B, C1, C2 C3, D y E) que produce (Centers for Disease Control and Prevention 2023).

En el ámbito clínico, su atención se debe a toxinas como las citotoxinas (α -toxina, β -toxina, γ -toxina, δ -toxina y leucocidina Pantón-Valentine) y enzimas (proteasas, lipasas e hialuronidasas) porque facilitan la destrucción de tejidos y su diseminación a otros (Tong *et al.* 2015).

A pesar de la importancia que representa la vigilancia de *S. aureus* en manipuladores de alimentos existen pocos reportes en Venezuela al respecto y los descritos han sido en manos de manipuladores de comedores colectivos en la ciudad de Cumaná, cuya frecuencia de aislamiento estuvo en el orden de 12% (Valdiviezo *et al.* 2006) y en manos de manipuladores de alimentos en el área de cocina del Hospital Universitario "Antonio Patricio De Alcalá", también en la ciudad de Cumaná, con la prevalencia de 36,36%; valor que se ubica unos cuantos por encima del hallazgo en esta investigación (Cárdenas 2012).

Con base en lo anterior, se puede inferir que la presencia de *S. aureus* en las manos de los manipuladores de alimentos muestreados se debe al contacto directo de éstas con zonas corporales a las que se asocia este importante patógeno; así como, a la manipulación inadecuada de objetos e implementos contaminados dentro de la planta de procesamiento, inadecuado lavado de manos, fallas del Supervisor vigilante del correcto lavado, así como también el uso de antiséptico incorrecto en cuanto a su eficiencia o concentración inadecuada. En este sentido, los manipuladores son los desencadenantes de la diseminación de este microorganismo en todo el entorno industrial, incluyendo la materia prima y el producto terminado (Torres y Pacheco 2021). Se podría mencionar al inadecuado lavado de manos, fallas del Supervisor vigilante del correcto lavado. También el tipo de antiséptico utilizado en cuanto a su eficiencia o concentración inadecuada.

La importancia del diagnóstico de los fenotipos de resistencia a MLSB radica en que se pueden dilucidar los mecanismos de resistencia cruzada que, de ser desconocidos, podrían complicar el control o la erradicación de *S. aureus* en las infecciones asociadas a este microorganismo. Por ejemplo, las cepas iMLSB encontradas en manos de manipuladores son un hallazgo preocupante debido a que en las pruebas *in vitro* son sensibles a la clindamicina, pero otras moléculas, como la eritromicina, pueden activar su mecanismo de resistencia provocando el fracaso *in vivo* en las prácticas terapéuticas con clindamicina (Aktas *et al.* 2007; Torres y Cercenados 2010; Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio 2018).

Los fenotipos cMLSB e iMLSB son el resultado de la expresión de los genes *erm* que codifican proteínas metilasas del ARN ribosomal (ARNr) que introducen grupos metilo al ARNr de forma constitutiva o inducida por los macrólidos respectivamente, lo que las hace resistentes a cualquiera de los antibióticos pertenecientes al grupo de la familia MLSB. Por otro lado, las cepas encontradas con fenotipos de resistencia MSB tienen un mecanismo diferente; en este caso tienen proteínas de membrana que funcionan como bombas de eflujo para liberar al exterior celular a los macrólidos y a la Estreptogramina B disminuyendo entonces su concentración intracelular. Las cepas con este fenotipo son sensibles a la lincosamida (Aktas *et al.* 2007; Torres y Cercenados 2010).

Considerar la resistencia a la meticilina (cefoxitina u oxacilina) en los estafilococos, cuando ésta está mediada por el gen *mecA*, implica adicionalmente la resistencia a todas las penicilinas, cefalosporinas (con la excepción de las ceftobiprole y ceftarolina), carbapenems y asociaciones de betalactámicos con inhibidores de betalactamasas (Lorian 2005; Chung *et al.* 2008; Moisan *et al.* 2010).

Es importante tener en cuenta esta cuestión porque *S. aureus* también tiene otros mecanismos que pueden causar resistencia a la meticilina, como son: la sobreproducción de enzimas betalactamasas y las modificaciones en las proteínas PBP 1 o 4 (Lorian 2005). Pero, sin embargo, hasta ahora se sigue reportando que la PBP2a es la más frecuente entre los aislados resistentes a meticilina que se detectan en el ámbito clínico y comunitario; como los hallazgos en este estudio en particular (Lorian 2005; Torres y Cercenados 2010).

Las cepas de SARM adquiridas en entornos comunitarios (CA-MRSA) datan de la década de los 90 cuando se reconocen infecciones por este tipo de cepas en individuos sanos que no presentaban factores de riesgo o enfermedad y que no habían sido hospitalizados como los casos que tradicionalmente se localizan dentro de los hospitales (HA-MRSA) (Cervantes-García *et al.* 2014; Cervantes-García *et al.* 2015). Debido al tipo de población muestreada en esta investigación (individuos sanos sin antecedentes de hospitalización reciente), las cepas de *S. aureus* resistentes a la meticilina detectadas en sus manos pueden ser catalogadas como CA-MRSA.

Los reportes de cepas de CA-SARM indican que pueden ser más virulentas que las de HA-SARM y tienen la capacidad de diseminarse rápidamente entre la población (Kuehnert *et al.* 2006), como es el caso de la cepa SARM USA300, de la cual existen amplios reportes que indican la presencia de sus linajes en muchos países de América

Latina (Reyes *et al.* 2009). En el estado Zulia, Venezuela, frecuentemente se han reportado cepas de MRSA confinadas sólo a ambientes nosocomiales (Castellano *et al.* 2009); sin embargo, esto ha cambiado y ya existen datos de aislamiento de cepas de MRSA en la comunidad (Aranaga *et al.* 2010) y en alimentos (Rivera *et al.* 2011).

Las cepas de SARM se han asociado a infecciones de piel y tejidos blandos y para ello la clindamicina ha sido una opción especial de tratamiento ya sea por administración oral o intravenosa. Este antibiótico forma parte del grupo denominado MLSB que, aunque son moléculas químicamente diferentes, tienen en común su acción antibiótica al inhibir la síntesis de proteínas mediante la unión al sitio P en la subunidad 50S del ribosoma bacteriano (Aktas *et al.* 2007; Pardo *et al.* 2020).

En Australia, Estados Unidos de América y Latinoamérica se han reportado desde infecciones no complicadas hasta casos de muerte por CA-SARM (Noriega *et al.* 2008; De Leo *et al.* 2010), de ahí el interés por el estudio epidemiológico de las cepas de SARM cuya erradicación o control en las infecciones se ha vuelto cada vez más difícil por su capacidad de adquirir nuevos mecanismos de resistencia a los antimicrobianos.

Uno de los marcadores moleculares más destacados para abordar la epidemiología molecular de los diferentes SARM en el mundo se basa en la estructura de la isla genómica *SCCmec*, un elemento que además es móvil, del que inicialmente se describieron cinco tipos (Cervantes-García *et al.* 2015) pero más recientemente se han encontrado otros tipos del elemento *SCCmec* llegando a conocer trece genotipos diferentes (*SCCmec* I - *SCCmec* XIII) (Baig *et al.* 2018).

Se hizo una clara distinción entre la variabilidad de *SCCmec* de las cepas de MRSA aisladas en esta investigación a través de multiplex-PCR utilizando cebadores específicos para los ocho diferentes *loci* que pueden conformar el elemento genético *SCCmec* en *S. aureus*, según lo reportado por Oliveira y de Lencastre (2002), entre ellos se mencionan: *Locus A*: localizado en la parte inferior del gen *pls* y específico para el *SCCmec* tipo I; *Locus B*: posicionado internamente al operón *kdp* que es específico para el *SCCmec* tipo II; *Locus C*: interno al gen *meiI* presente en el *SCCmec* tipos II y III; *Locus D*: que se encuentra interno a la región *dcs* presente en el *SCCmec* tipos I, II y IV; *Locus E*: específico para *SCCmec* tipo III y situado en la región entre el plásmido integrado *pI258* y el transposón *Tn554*; *Locus F*: específico para *SCCmec* tipo III, situado en la región entre *Tn554* y la unión cromosómica derecha (*orfX*);

Locus G: situado en la unión izquierda entre *IS431* y *pUB110* específico para *SCCmec* tipo IA y *Locus H*: específico para *SCCmec* tipo IIIA y situado en la unión izquierda entre *IS431* y *pT181*.

Las diferentes estructuras genéticas del complejo de genes *mec* y del complejo de genes *ccr* determinan el tipo de *SCCmec* y; por otro lado, las diferencias en las regiones J determinan los subtipos dentro del mismo cassette cromosómico (Liu *et al.* 2016; Baig *et al.* 2018). Entre las características genéticas que se pueden indicar para las cepas aisladas en esta investigación (pertenecientes a los tipos *SCCmec* I y *SCCmec* IV) es que tienen el mismo complejo de genes *mec* pertenecientes a la clase B (*IS1272-ΔmecR1-mecA-IS431*) y no portan marcadores de resistencia a otros antimicrobianos distintos de la meticilina. En cuanto a la identidad de las secuencias de nucleótidos que componen el complejo génico *ccr*, que codifican recombinasas de sitio específico responsables de la movilidad del casete cromosómico, la diferencia entre ellas es notoria; tipo 1 (*ccrA1*, *ccrB1*) para *SCCmec* I y tipo 2 (*ccrA2*, *ccrB2*) para *SCCmec* IV. El peso molecular también difiere notablemente entre ambos genotipos siendo el genotipo *SCCmec* I notoriamente mayor (34 kb) que el genotipo *SCCmec* IV (21-24 kb) (Liu *et al.* 2016; Baig *et al.* 2018; Bastidas *et al.* 2020).

Se ha descrito que la mayoría de las cepas de CA-MRSA se caracterizan por ser portadoras del elemento *SCCmec* tipo IV, tal y como se encontró en el conjunto de cepas de MRSA detectadas en esta investigación, y en algunos otros casos también se han descrito genotipos *SCCmec* V. Debido a las diferentes características genotípicas y fenotípicas del CA-MRSA, se ha sugerido que el elemento *SCCmec* tipo IV se obtuvo por transferencia horizontal de otras especies de *S. aureus* sensibles a la oxacilina (meticilina) que ocupaban nichos en la comunidad, por lo que estas características hacen que el elemento *SCCmec* tipo IV se asocie a cepas adquiridas en la comunidad. Sin embargo, esta asociación no es única, ya que, aunque el tipo IV es el más frecuente en la comunidad, también se ha observado en algunas cepas hospitalarias (Hanssen y Ericson 2006; Pardo *et al.* 2020).

También ha ocurrido que las cepas de HA-MRSA suelen ser portadoras del elemento *SCCmec* tipo I, II o III (Cervantes-García *et al.* 2015); sin embargo, aunque en una proporción muy baja entre los MRSA aquí indicados se encontró un genotipo *SCCmec* I en las poblaciones muestreadas. La coexistencia en ambientes nosocomiales de cepas asociadas a la comunidad y al hospital es un fenómeno registrado y este tipo

de hallazgos ha hecho que la separación entre SARM hospitalario y comunitario pierda validez en países con alta prevalencia de ambos patógenos y se ha planteado la hipótesis de que esto se debe a un desplazamiento que puede ocurrir debido a cepas con poca capacidad de diseminación para propagarse (Kale y Dhawan 2016).

Se han propuesto dos teorías que describen el origen de SCC mec en las cepas de CA-MRSA. La primera teoría fue propuesta por Okuma *et al.* (2002) en la que el elemento SCC mec tipo IV se incorporó al genoma de las cepas de MSSA para producir la toxina PVL (leucocidina Pantón-Valentine) (Deurenberg *et al.* 2007). A este respecto, algunos estudios han confirmado la presencia de la toxina PVL en las cepas de MSSA que se convirtieron en la cepa ST30-MRSA-IV. Esta hipótesis tuvo fuerza cuando los estudios realizados por Monecke *et al.* (2007) concluyeron que las cepas dentro del genoma de *S. aureus* produjeron la toxina PVL.

La segunda teoría explica que las cepas de CA-SARM aparecieron dentro del hospital, donde tanto las cepas de CA-SARM como las de HA-SARM tienen un ancestro común. Tal vez fuera una cepa resistente a la penicilina que apareció tanto en pacientes externos como en los hospitalizados en 1959, como resultado de la introducción de los antibióticos β -lactámicos en 1960, la cepa desapareció o reapareció tras incorporar los genes que codifican la toxina PVL y el casete SCC mec tipo IV por transferencia horizontal del gen a través del fago ϕ SLT, dando lugar a las cepas CA-MRSA, ST30-MRSA-IV. Se ha sugerido que tanto la cepa HA-MRSA como la CA-MRSA tienen un ancestro común (Cervantes-García *et al.* 2015).

El principal reto en el tratamiento de cualquier enfermedad infecciosa cuyo patógeno causante sea una cepa de SARM es el uso efectivo de terapias alternativas con clindamicina, la cual ha demostrado ser efectiva en infecciones desarrolladas por CA-SARM, ya que penetra bien en tejidos como: pulmón, líquido pleural, tejido subcutáneo y hueso, además de la ventaja que representa su acción sobre el ribosoma bacteriano, inhibiendo la producción de la exotoxina Leucocidina Pantón-Valentine específica de las cepas de *S. aureus* adquiridas en la comunidad actúa dañando los leucocitos y posiblemente los tejidos (Cervantes-García *et al.* 2014; Cervantes-García *et al.* 2015). En este sentido, un aspecto preocupante que cabe destacar en esta investigación es que entre los aislados de SARM, detectados en los

manipuladores de alimentos, se observaron cepas de SARM que mostraron fenotipos de resistencia a clindamicina de forma constitutiva (ver Tabla 1, cepa 23) e inducible por Macrólidos (ver Tabla 1, cepas 07 y 25); fenómeno que reduce las opciones de tratamiento con este antimicrobiano (como monoterapia o combinado con Macrólidos, respectivamente) en casos de infecciones con este tipo de aislados.

En cuanto a los estudios de vigilancia epidemiológica molecular basados en el elemento *SCCmec* en aislados de SARM en Venezuela, estos parecen ser escasos en general, aunque existen reportes que muestran su presencia en diferentes ambientes (hospitalario, comunitario y alimentario). Entre los pocos reportes podemos señalar la circulación de los genotipos *SCCmec* I y *SCCmec* IV en cepas intrahospitalarias en la ciudad de Cumaná, estado Sucre, Venezuela (Acuña *et al.* 2014) que coinciden con el hallazgo de esta investigación realizada en la región del Zulia de Venezuela. Estos mismos genotipos también han sido documentados en muestras de comunidades de Colombia (Sánchez *et al.* 2013), país que comparte una amplia zona fronteriza con el estado Zulia-Venezuela y donde existe una alta movilidad diaria de ciudadanos hacia y desde ambos países pudiendo convertirse en una vía a través de la cual se diseminan estos genotipos.

CONCLUSIÓN

Se pudo demostrar la persistencia de *S. aureus* en las manos de los manipuladores de alimentos incluso después de su lavado rutinario para proceder a las tareas de procesamiento. Entre los aislados persistentes se encontraron cepas con mecanismos de resistencia a la amplia gama de antibióticos pertenecientes a los grupos: betalactámicos (oxacilina), macrólidos (eritromicina), lincosamida (clindamicina) y estreptogramina B; incluso estos mecanismos se detectaron simultáneamente en algunos aislados sin que tuvieran una asociación estadísticamente significativa. Se encontraron dos halotipos del elemento *mec* del cromosoma de casete estafilocócico (*SCCmec* I y *SCCmec* V) en la población de *S. aureus* aislada de manos de manipuladores de alimentos. En esta investigación se demuestra el riesgo potencial de diseminación de cepas multirresistentes a los antibióticos en entornos de producción de alimentos.

REFERENCIAS CITADAS

ACUÑA, S. DEL V., E. SÁNCHEZ y L. ABADÍA-PATIÑO. (2014). Tipificación de la metilino resistencia en cepas de *Staphylococcus* spp. Hospital Universitario

"Antonio Patricio de Alcalá", Cumaná, estado Sucre, Venezuela. Rev. Soc. Ven. Microbiol. 34(1):4-9.

AKTAS, Z., A. ARIDOGAN, C. B. KAYACAN y D. AYDIN. (2007). Resistance to macrolide, lincosamide and streptogramin antibiotics in staphylococci isolated in Istanbul, Turkey. J. Microbiol. 45(4): 286-290.

ARANAGA, V., J. RIVERA, I. MUJICA, C. NAVARRO, I. ZABALA y L. ATENCIO. (2010). Producción de β -lactamasas y plásmidos presentes en cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de portadores nasales sanos: Estudio preliminar. Bol. Cent. Inv. Biol. 44(4): 461-476.

BAIG, S., T. B. JOHANNESSEN, S. OVERBALLE-PETERSEN, J. LARSEN, A. R. LARSEN y M. STEGGER. (2018). Nuevo SCCmec tipo XIII (9A) identificado en un *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina ST152. Infect. Genet. Evol. 61:74-76. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2018.03.013>.

BASTIDAS, B., M. MÉNDEZ, Y. VÁZQUEZ y D. REQUENA. (2020). Tipificación del cassette cromosómico estafilocócico de *Staphylococcus aureus* resistentes al meticilino en el estado de Aragua, Venezuela. Rev. Perú. Med. Exp. Salud pública. 37(2): 239-245. Doi: <http://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2020.372.4652>.

CÁRDENAS, M. (2012). Detección de *Staphylococcus aureus* oxacilino resistente en manipuladores de alimentos del área de cocina del Hospital Universitario "Antonio Patricio De Alcalá", Cumaná, Estado Sucre. (Tesis doctoral). Universidad de Oriente Núcleo de Sucre, Venezuela.

CASTELLANO-GONZÁLEZ, M. J., A. J. PEROZO-MENA, R. L. VIVAS-VEGA, M. M. GINESTRE-PÉREZ y G. C. RINCÓN-VILLALOBOS. (2009). Tipificación molecular y fenotípica de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina (SAMR) en un hospital universitario. Rev. Chil. Infect. 26(1): 39-48.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. (2023). Staphylococcal (Staph) food poisoning. Disponible en: <https://www.cdc.gov/foodsafety/diseases/staphylococcal.html>.

CERVANTES-GARCÍA, E., R. GARCÍA-GONZÁLEZ y P. M. SALAZAR-SCHETTINO. (2014). Importancia de *Staphylococcus aureus* meticilina resistente intrahospitalario y adquirido en la comunidad. Rev. Latin. Patol. Clín. Med. Lab. 61(4): 196-204.

CERVANTES-GARCÍA, E., R. GARCÍA-GONZÁLEZ y P. M. SCHETTINO. (2015). *Staphylococcus aureus* asociado a la comunidad (CA-MRSA). Rev. Latin. Patol. Clín. Med. Lab. 62(2): 100-111.

CHON, J., K. SUNG y S. KHAN. (2017). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in food-producing and companion animal and food products. *Frontiers Staphylococcus aureus*. 8: 47-102. <https://doi.org/10.5772/66645>.

CHUNG, M., A. ANTIGNAC, C. KIM y A. TOMASZ. (2008). Comparative study of the susceptibilities of major epidemic clones of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to oxacillin and to the new broad-spectrum cephalosporin ceftobiprole. *Antimicrob. Agents Chemoth.* 52(8), 2709-2717. <https://doi.org/10.1128/AAC.00266-08>.

DE LEO, F. R., M. OTTO, B. N. KREISWIRTH y H. F. CHAMBERS. (2010). *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina asociado a la comunidad. *The Lancet*. 375(9725): 1557-1568. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61999-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61999-1).

DEURENBERG, R. H., C. VINK, S. KALENIC, A. W. FRIEDRICH, C. A. BRUGGEMAN y E. E. STOBBERINGH. (2007). The molecular evolution of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Clin. Microbiol. Infect.* 13(3):222-235. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2006.01573.x>.

HANSEN, A. M. y J. U. ERICSON. (2006). SCCmec en estafilococos: genes en movimiento. *Fems Immunol. And Med. Microbiol.* 46(1): 8-20. <https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2005.00009.x>.

INSTITUTO DE NORMAS CLÍNICAS y DE LABORATORIO (Editor). (2018). Normas de desempeño para pruebas de susceptibilidad antimicrobiana: Vigésimo primer suplemento informativo M100-S21. Wayne, PA, USA.

KALE, P. y B. DHAWAN. (2016). La cara cambiante del *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina adquirido en la comunidad. *Indian J. Med. Microbiol.* 34(3): 275-285. <https://doi.org/10.4103/0255-0857.188313>.

KUEHNERT, M. J., D. KRUSZON-MORAN, H. A. HILL, G. MCQUILLAN, S. K. MCALLISTER, G. FOSHEIM, L. MCDUGAL, J. CHAITRAM, B. JENSEN, S. FRIDKIN, G. KILLGORE y F. TENOVER. (2006). Prevalencia de la colonización nasal por *Staphylococcus aureus* en Estados Unidos, 2001-2002. *J. Infect. Dis.* 193(2): 172-179. <https://doi.org/10.1086/499632>.

LIU, J., D. CHEN, B. M. PETERS, L. LI, B. LI, Z. XU y M. E. SHIRLIFF. (2016). Staphylococcal chromosomal cassettes *mec* (SCCmec): un elemento genético móvil en *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina. *Microb.Pathol.* 101: 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2016.10.028>.

LORIAN, V. 2005. Antibióticos en medicina de laboratorio. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins.

MACFADDIN, J. F. (2000). Prueba bioquímica para la identificación de bacterias médicas. 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins.

MOISAN, H., M. PRUNEAU y F. MALOUIN. (2010). Binding of ceftaroline to penicillin-binding proteins of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus pneumoniae*. J. Antimicrob. Chemoth. 65(4):713-716. <https://doi.org/10.1093/jac/dkp503>.

MONECKE, S., P. SLICKERS, M. J. ELLINGTON, A. M. KEARNS y R. EHRICHT. (2007). High diversity of Panton-Valentine leukocidin-positive, methicillin-susceptible isolates of *Staphylococcus aureus* and implications for the evolution of community-associated methicillin-resistant *S. aureus*. Clin. Microb. And Infect. 13(12):1157-1164. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2007.01833.x>.

NORIEGA, L. M., P. GONZÁLEZ, J. C. HORMAZÁBAL, C. PINTO, M. CANALS, J. M. MUNTA, L. THOMPSON, A. MARCOTTI, J. PÉREZ, D. IBÁÑEZ, P. ARAYA, C. CANALS y P. VIAL. (2008). *Staphylococcus aureus* comunitario resistente a cloxacilina: Comunicación de los primeros cinco casos descritos en Chile. Rev. Méd. Chil. 136(7): 885-891. <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872008000700010>.

OKUMA, K., K. IWAKAWA, J. D. TURNIDGE, W. B. GRUBB, J. M. BELL, F. G. O'BRIEN, G. COMBS, J. PEARMAN, F. TENEVER, M. KAPI, C. TIENSASITORN, T. ITO y K. HIRAMATSU. (2002). Diseminación de nuevos clones de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina en la comunidad. J. Clin. Microb. 40(11): 4289-4294. <https://doi.org/10.1128/JCM.40.11.4289-4294.2002>.

OLIVEIRA, D. C. y H. DE LENCASTRE. (2002). Multiplex PCR strategy for rapid identification of structural types and variants of the *mec* element in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Antimicrob. Agents and Chemoth. 46(7). <http://dx.doi.org/2155-2161.10.1128/AAC.46.7.2155-2161.2002>.

PARDO, L., V. MACHADO, D. CUELLO, P. AGUERREBERE, V. SEIJA, V. BRAGA y G. VARELA. (2020). Macrolide- Linconsamide- Streptogramine B resistance phenotypes and their associated phenotypes in *Staphylococcus aureus* isolates from a tertiary level hospital of Uruguay. Rev. Arg. Microbiol. 52(3): 202-210. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.10.004>

REYES, J., S. RINCÓN, L. DÍAZ, D. PANESSO, G. CONTRERAS, J. ZURITA, C. CARRILLO, A. RIZZI, M. GUZMÁN, J. ADACHI, S. CHOWDHURY, B. MURRAY y C. ARIAS. (2009). Diseminación del linaje de *Staphylococcus aureus* resistente a la meti-

cilina secuencia USA300 tipo 8 en América Latina. Clin. Infect. Diss. 49(12): 1861-1877. <https://doi.org/10.1086/648426>.

RIVERA-SALAZAR, J., I. MUJICA DE FERNÁNDEZ, V. ARANAGA-NATERA, C. NAVARRO-OCANDO, I. ZABALA-DÍAZ y L. ATENCIO-BRACHO. (2011). *Staphylococcus aureus* procedentes de quesos: susceptibilidad a antibióticos y su relación con plásmidos. Rev. Cient. 21(3): 202-210.

RIVERA-SALAZAR, J., V. PICO-BRACHO, I. MUJICA DE FERNÁNDEZ, V. ARANAGA-NATERA, Y. LA PAZ-DELGADO y I. ZABALA-DÍAZ. (2023). Producción de exopolisacárido y propiedades de la superficie celular en *Staphylococcus aureus* relacionados con alimentos. Rev. Soc. Ven. Microbiol. 43(2): 231-239. Disponible en http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_vm.

SÁNCHEZ, M., O. HERNÁNDEZ, L. VELÁSQUEZ, D. RIVAS, A. MARÍN, L. GONZÁLEZ, C. DUQUEA y C. DUQUE. (2013). Caracterización del gen *mecA* de *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina aislados de tres grupos poblacionales de la ciudad de Medellín. Infectio. 17:66-72. [https://doi.org/10.1016/S0123-9392\(13\)70165-6](https://doi.org/10.1016/S0123-9392(13)70165-6).

TONG, S. Y., J. S. DAVIS, E. EICHENBERGER, T. L. HOLLAND y V. G. FOWLER. (2015). Infecciones por *Staphylococcus aureus*: epidemiología, fisiopatología, manifestaciones clínicas y manejo. Clin. Microbiol. Reviews. 28(3): 603-661.

TORRES, C. y E. CERCENADO. (2010). Lectura interpretada del antibiograma de cocos gram positivos. Enferm. Infec. y Microb. Clín. 28(8):541-553. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2010.02.003>.

TORRES SEGARRA, S. M. y K. E. PACHECO CÁRDENAS. (2021). *Staphylococcus aureus* resistentes a meticilina en alimentos. Revista Vive. 4(12): 457-469. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i12.106>

VALDIVIEZO, N., B. VILLALOBOS y R. MARTÍNEZ. (2006). Evaluación microbiológica en manipuladores de alimentos de tres comedores públicos en Cumana-Venezuela. Rev. Soc. Ven. Microb. 26(2): 95-100.

VALERO-LEAL, K., J. RIVERA-SALAZAR, E. VALBUENA, L. BOSCÁN, R. VALERIS, G. CASTRO y W. BRIÑEZ. (2012). Caracterización bioquímica y producción de enterotoxinas de cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de leche cruda y queso fresco artesanal en fincas del estado Zulia. Rev. Cient. 22(4): 303 - 314.

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:pub:4C6D558A-07F2-4E64-B414-1B52E50B4064>

***Paracymus* de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini), Parte**

VII: Registro de seis nuevas especies

Mauricio García^{1,2}

¹Centro de Investigaciones Biológicas. Facultad de Humanidades y Educación. La Universidad del Zulia, Edif. De Postgrado, Zulia 4001-A, Apartado. 526, Maracaibo, Zulia, Venezuela: 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.

Correspondencia: liocanthyrus@yahoo.com

RESUMEN

Se describen seis nuevas especies de *Paracymus* subgénero *Escotadus* García, 2021a, colectadas entre el occidente (Zulia) y el Sur (Amazonas) de Venezuela: *Paracymus (Escotadus) botanicus* sp. n., *P. (E.) pallidecius* sp. n., *P. (E.) sandovali* sp. n., *P. (E.) surensis* sp. n., *P. (E.) toboganensis* sp. n. y *P. (E.) torresi* sp. n. Las capturas de los ejemplares involucraron tres métodos. Los *habitus* y escleritos de las especie incluyendo los órganos genitales se ilustran. Se incluyen imágenes satelitales de macro hábitats y mapa con su distribución en el país.

Palabras clave. Estado Amazonas, escarabajos acuáticos, nuevas especies, Estado Zulia, Occidente y sur de Venezuela.

***Paracymus* from Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini), Part VII:
Record of six new species**

ABSTRACT

Six new species of *Paracymus* subgenus *Escotadus* García, 2021a collected from the Western (Zulia), and Southern (Amazonas) from Venezuela, are described: *Paracymus (Escotadus) botanicus* sp. n. *P. (E.) pallidecius* sp. n., *P. (E.) sandovali* sp. n., *P. (E.) surensis* sp. n., *P. (E.) toboganensis* sp. n., y *P. (E.) torresi* sp. n. The captures involved three methods. The *habitus* and sclerites of the species including

the genital organs are illustrated. Satellite images macrohabitats and a map with its distribution in the country are included.

Key words. Amazonas State, aquatic beetles, new species, Zulia State, western and southern from Venezuela.

Recibido / Received: 19-11-2023 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-05-2024

INTRODUCCIÓN

La revisión sistemática del género *Paracymus* Thomson, 1867, en Venezuela ha permitido realizar una serie de registros de especies, que en su mayoría se han incluido en el subgénero *Escotadus* García, 2021a, representando una mayor proporción con respecto a las especies registradas del subgénero *Paracymus* Thomson, 1867 y aún mayor que las registradas para el subgénero *Lineolu* García, 2022b. El registro de nuevas especies de *Paracymus* en Venezuela aumenta en cada investigación, descubriendo nuevas características o caracteres, que sin duda, contribuirán en una mejor correlación en la sistemática del género (García, 2022ab).

El objeto de esta investigación es la adición de seis nuevos taxones del subgénero *Escotadus* para Venezuela.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares recolectados en esta investigación corresponden con dos regiones del país. En la región occidental del estado Zulia, las capturas se realizaron en dos localidades: Ciudad Universitaria, municipio Maracaibo (Lagunas de Oxidación) y Jardín Botánico, municipio San Francisco. En la región sur en el estado Amazonas, las capturas se realizaron en el municipio Ature (Tobogán de la selva). Los ejemplares en el estado Zulia, fueron recolectados utilizando una trampa Malaise y una malla para capturas acuáticas, además de utilizar succionadores portátiles. En el estado Amazonas se recolectaron utilizando un succionador portátil debajo de maderos y hojas muertas en las escorrentías de la roca.

Los genitales fueron extraídos, ilustrados y conservados según los métodos descritos por García y Jiménez (2020) y García (2021ab). La identificación y separación de los ejemplares se realizó utilizando la sistemática de Wooldridge (1973,

1969, 1989) y García y Jiménez (2020). Además, se utilizó el método de comparación directa con los ejemplares, con base final en la comparación de los edeagos con los del resto de especies del subgénero *Escotadus* ya descritas en trabajos posteriores (García y Jiménez-Ramos, 2020, 2022c; García 2021b, 2022ab). Por el momento, no se considera necesario crear claves consecutivas por cada trabajo publicado. Esto se realizará en una investigación final, en una especie de resumen o revisión final con todas las especies registradas.

Se presenta un mapa del país con la distribución de las seis especies de esta investigación, así como fotos o imágenes satelitales del macrohábitat de cada especie, obtenidas con el programa Google Earth Pro.

RESULTADOS

TAXONOMÍA

La taxonomía del género *Paracymus* se encuentra identificada en García (2021ab) o anterior a estas.

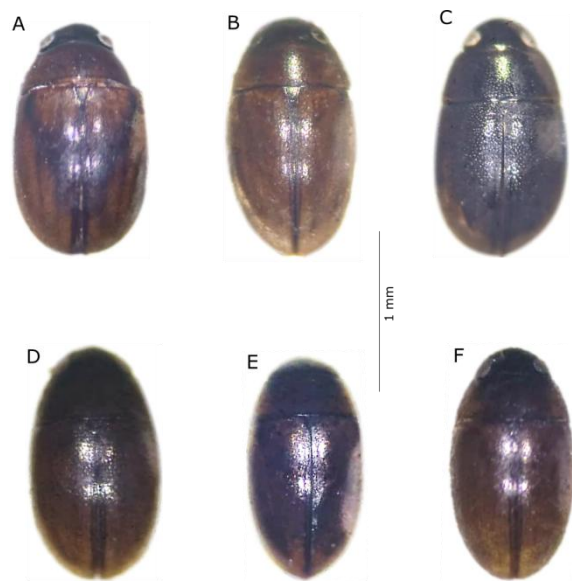


Figura 1. Habitus de las especies de *Paracymus*: A. *Paracymus (Escotadus) botanicus* sp. n.; B. *P. (E.) pallidecius* sp. n.; C. *P. (E.) sandovali* sp. n.; D. *P. (E.) surensis* sp. n.; E. *P. (E.) toboganensis* sp. n.; F. *P. (E.) torresi* sp. n.

Paracymus (Escotadus) botanicus García, **sp. n.**

(Figs. 1A-2, 8A-9, 15, 19).

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:053A9539-BE3C-4DF4-9AE3-795EE0E91FDB>

Diagnosis. Forma ovoredondeada presentando mayor anchura entre el segundo y el tercer tercio elitral. Diseño elitral formando una V oscura sobre un fondo castaño, con dos líneas longitudinales paralelas en cada élitro. Las microsetas apicales del quinto ventrito abdominal, son muy delgadas, comparadas con el resto de las especies descritas. Carena longitudinal del primer ventrito abdominal restringida a la base del ventrito.

Localidad tipo. San Francisco, Zulia, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Zulia, San Francisco, Jardín Botánico, 22.ii.1992, J. Camacho y D. Contreras cols., (10° 35'17,48"N y 71°42'32,05" W), 71 m, (MALUZ00482).

Descripción. Forma corporal ovoredondeada, mayor anchura entre el segundo y el tercer tercio elitral. Longitud 2,05 mm y ancho 1,07 mm. Coloración dorsal con la cabeza negra, pronoto castaño oscuro con los márgenes laterales claro y moteado oscuro en el disco central, élitros castaños claro con un diseño oscuro en forma de V, con dos líneas longitudinales paralelas en ambos élitros, región escutelar formando un claro dentro de la V, estría comisural negra. Palpos y antenas testáceos con los palpómeros apicales negros y el mazo antenal castaño oscuro. Mentón, submentón y gula, negros. Proventrito negro en el disco central con los extremos claros. Metaventrilo negro y los ventritos abdominales, negros. Todos los escleritos de locomoción son de color castaño. Cabeza y ojos grande, separados por dos veces su diámetro. Superficie cefálica densamente porosa, los cuales son gruesos y se encuentran separados por su diámetro. El pronoto y los élitros con las mismas característica de la cabeza. Estría comisural iniciándose en el primer tercio elitral, profunda y gruesa. Palpos maxilares cortos y gruesos; palpos labiales largos y delgados. Mentón rectangular con el margen anterior pseudoangulado, superficie del mentón densamente porosa. Submentón vertical y la gula es rugosa. Proventrito largo longitudinamente y angosto lateralmente; carena longitudinamente gruesa, poco elevada. Mesoventrilo ancho en la base y aplanado en el ápice. Carena transversal gruesa alcanzando el ápice y formando una carena suplementaria en sentido contra-

rio la carena longitudinal en gruesa con el ápice ligeramente sinuoso. Metaventrito pubescente. Ventritos abdominales pubescentes; primer ventrito abdominal carenado solo en la base y el quinto ventrito abdominal es escotado con seis microsetas rígidas muy finas y cortas. Fémur anterior dos tercio de la superficie pubescente; fémur medio solo con pubescencia en la base y el fémur posterior es glabro. Todas las tibiae son gruesas y fuertemente espinosas.

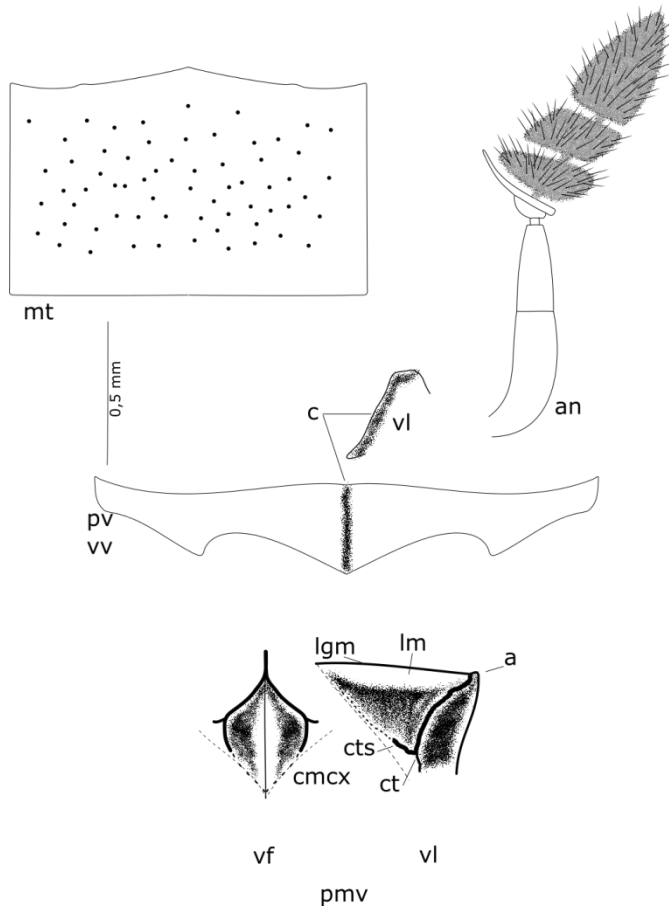


Figura 2. Escleritos de *Paracymus (Escotadus) botanicus* sp. n.: an= antena, mt= mentón, pv= proventrito, vv= vista ventral, vl= vista lateral, c= carena longitudinal, pmv= proceso mesoventral, vf= vista frontal, ct= carena transversal, cts= carena transversal suplementaria, clgm= carena longitudinal, lm= lámela mesoventral, a= ápice, cmcx= cavidad mesocoxal.

Hembra. Desconocida.

Etimología. El nuevo epíteto hace referencia a la localidad de recolección del ejemplar.

Habitalogía. El único ejemplar capturado fue recolectado utilizando una trampa Malaise, por lo que se desconoce su hábitat original.

Distribución. Restringido a la localidad del Jardín Botánico en el municipio San Francisco, Zulia, Venezuela.

Paracymus (Escotadus) pallidecius García, **sp. n.**
(Figs. 1B, 3, 8B-10, 16, 19).

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:792EA815-9F37-42C3-9654-61DCB0D2C554>

Diagnosis diferencial. Coloración testácea, brillante con algunas tonalidades oscuras en los discos pronotal y elitral, muy poco convexo.

Localidad tipo. Maracaibo, Zulia, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Zulia, Maracaibo, Universidad del Zulia, lagunas de oxidación de la ciudad universitaria, 09.xi.1994, M. García col., (10° 41'10,74" N y 71°38'19,33" W), 34 m, (MALUZ00456). 4 Paratipos ♂, con el mismo dato del holotipo, (MALUZ00452) (MALUZ00454) (MALUZ00464) (MALUZ00466). Paratipo ♀, con el mismo dato del holotipo (MALUZ00455).

Descripción. Forma oval alargada con su mayor anchura a nivel de la región media. Longitud 1,8 mm y ancho 1,0 mm. Coloración dorsal testácea y brillante con algunas tonalidades oscuras a nivel del disco pronotal y el disco elitral, cabeza negra. Palpos y antenas testáceas. Mentón, submentón y gula, negros. Proventrito negro. Mesoventrito castaño claro con la carena longitumeral oscura. Metaventrito castaño oscuro a rojizo. Ventritos abdominal es castaño oscuro a muy oscuro. Todas las patas castaño claro. Cabeza grande con la superficie llena de puntos gruesos los cuales se encuentran separados por una a dos veces su diámetro. Ojos grandes separados por dos veces su diámetro. Pronoto puntuado como en la cabeza. Élitros con puntos muy extendidos que se encuentran separadas por su diámetro. Estría comisural iniciándose

en el primer tercio elitral. Palpos maxilares ligeramente gruesos y cortos. Palpos labiales ligeramente delgados y largos. Antena con siete antenómeros. Mentón rectan-

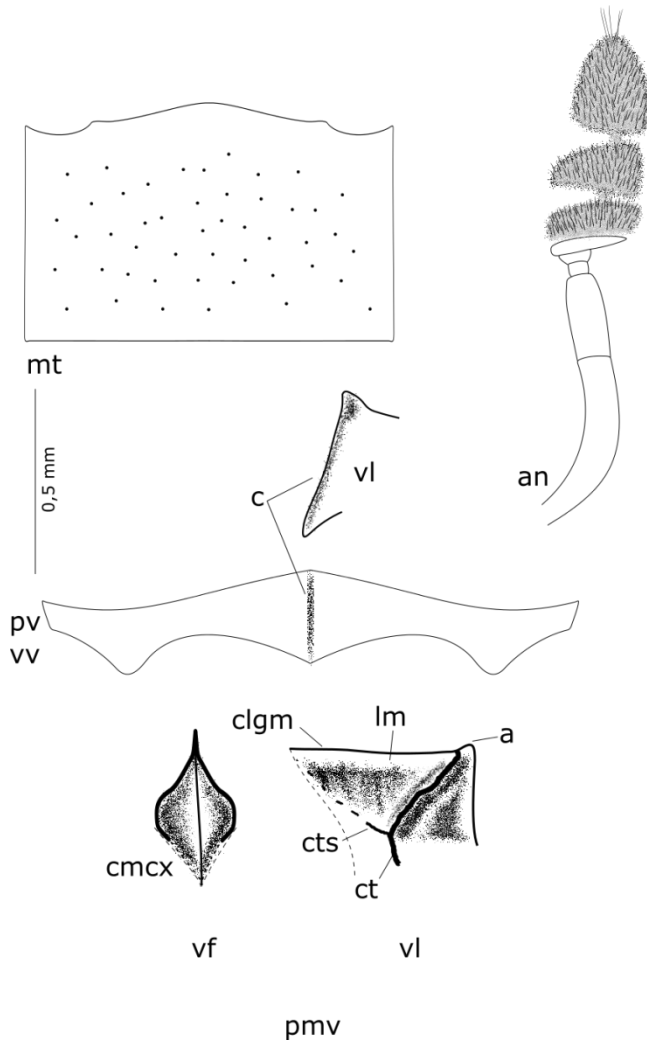


Figura 3. Escleritos de *Paracymus (Escotadus) pallidecius* sp. n.: an= antena, mt= mentón, pv= proventrito, vv= vista ventral, vl= vista lateral, c= carena longitudinal, pmv= proceso mesoventral, vf= vista frontal, ct= carena transversal, cts= carena transversal suplementaria, clgm= carena longitudinal, lm= lámela mesoventral, a= ápice, cmcx= cavidad mesocoxal.

gular, margen anterior ligeramente curvado medialmente con dos estrías horizontales en el ápice marginal, superficie puncionada. Submentón vertical y gula rugosa. Proventrito moderadamente largo longitudinamente con los extremos laterales delgados, carena longitudinamente filosa, ligeramente laminar en el ápice. Mesoventrito con el proceso angosto en la base, elevado, ápice aplanado, carena transversal gruesa y bifurcada en la base, carena longitudinamente gruesa y laminar. Metaventrito pubescente. Ventritos abdominales pubescentes, primer ventrito carenado finamente hasta la mitad de su longitud, quinto ventrito con un pequeño escote apical, mediamente convexo con seis microsetas rígidas finas. Fémur anterior con dos tercios de su longitud pubescente. Fémur medio con dos tercios de su longitud pubescente. Fémur posterior glabro. Todas las tibias fuertemente espinosa.

Hembra. Similar al macho, mucho más clara y ligeramente de mayor diámetro.

Etimología. El epíteto para esta especie hace referencia a la palidez de su coloración dorsal.

Habitología. Esta especie al igual *P. (Escotadus) lagoxidacius* García, 2022, fue recolectado en un sistema Antropógenos, una laguna de oxidación de aguas residuales con microhábitat *anpogeno* (García *et al.* 2016).

Distribución. Restringidos a la ciudad de Maracaibo con estructuras de trata de aguas residuales, Zulia, Venezuela.

Paracymus (Escotadus) sandovali García, **sp. n.**

(Figs. 1C, 4, 8C-11, 17, 19).

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:D879209B-F89C-4EDD-9BC0-A9BD3DACD7D3>

Diagnosis. Forma corporal robusta, mayor anchura a nivel del segundo tercio elitral. Superficie corporal gruesamente porosa. Proventrito largo y angosto, con sus extremos anchos. Margen lateral del mentón con una sinuosidad en la mitad. Margen anterior ligeramente redondeado. Proceso mesoventral formando dos lóbulos en el ápice. Carena transversal gruesamente elevada. Quinto ventrito abdominal con ocho microsetas en el escote apical.

Localidad tipo. Biruaca, Apure, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Apure, Biruaca, Fundo La Guama, 03.x.1998, M. García col., (7° 42'15.10"N y 67°32'28,66" W), 49 m, (MALUZ06131).

Descripción. Forma corpórea ovo redondeada, ensanchada en los dos últimos tercios elitales. Longitud 2,2 mm, ancho 1,3 mm. Coloración dorsal negro con los márgenes laterales de pronoto y élitros castaño oscuro. Ventralmente palpos y antenas son testáceos, el mentón, submentón y gula son negros. Proventrito negro con tonalidades castaño. Mesoventrito negro con el proceso mesoventral castaño oscuro y las carenas, negras. Metaventrito y abdomen, negros. Coxas negras y trocánteres, fémures, tibias y tarsos, castaño oscuro a rojizo. Cabeza grande con ojos sobresalientes separados por dos veces y medio su diámetro. Superficie de la cabeza densa gruesamente porosa, con orificios anchos, separados por su mismo diámetro. Pronoto y élitros con la superficie, de rasgos similares a la cabeza. Estría comisural de los élitros, gruesa y profunda, iniciándose en el primer tercio elitral. Palpos maxilares, cortos y gruesos. Palpos labiales, largos y gruesos. Antena con ocho antenómeros. Mentón rectangular con el margen anterior ligeramente redondeado; márgenes laterales sinuosos; superficie densa y gruesamente porosa. Submentón vertical y la gula es rugosa. Proventrito largo longitudinamente y angosto, con la carena longitudinamente delgada. Mesoventrito con el proceso angosto en la base y elevado ampliamente con el ápice aplanado en sentido lateral formando dos pequeños lóbulos redondeados, visto de lado la carena transversal es gruesa y elevada, con una subcarena suplementaria. La carena longitudinal es larga y aplanada en el ápice formando una lámela mesoventral; entre los dos lóbulos apicales se sitúa una excavación profunda, lateralmente. Metaventrito pubescente. Ventritos abdominales, pubescentes; primer ventrito abdominal con una carena muy corta en la base; el quinto ventrito abdominal es escotado en el ápice con ocho microsetas rígidas. Fémur anterior y el medio son pubescente hasta el cuello femoral y el margen posterior es liso, caso glabro, excepto por unas pocas setas dispersas sobre la superficie. Todas las tibias gruesas y fuertemente espinosas.

Hembra. Desconocida.

Etimología. El nuevo epíteto está dedicado al investigador Luis Enrique Sandoval Sánchez, colega y amigo.

Habitalogía. El único ejemplar representante de la especie fue capturado en una trampa luminosa, por lo que se desconoce su hábitat real.

Distribución. Su macrohábitat se encuentra restringido al corredor ribereño del Río Apure, Estado Apure.

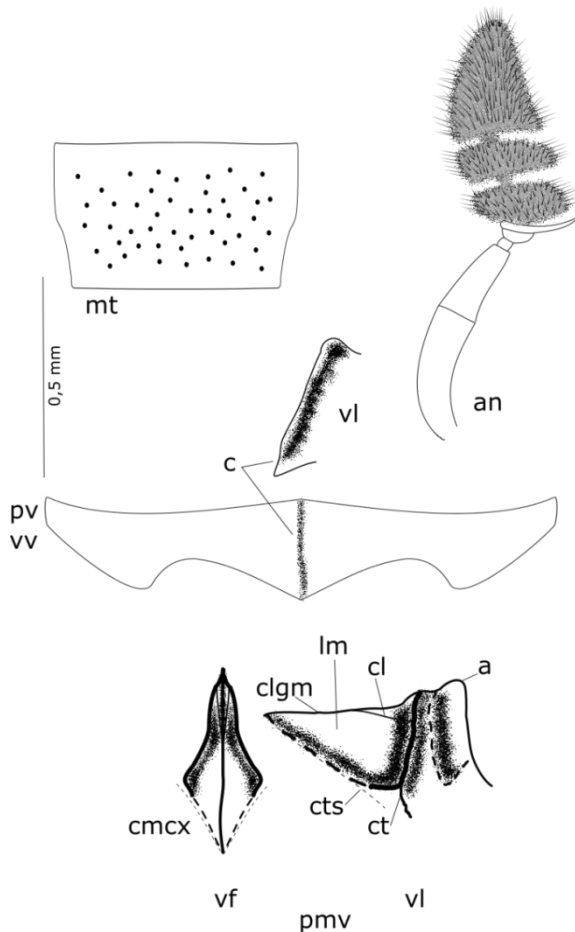


Figura 4. Escleritos de *Paracymus (Escotadus) sandovali* sp. n.: an= antena, mt= mentón, pv= proventrito, vv= vista ventral, vl= vista lateral, c= carena longitudinal, pmv= proceso mesoventral, vf= vista frontal, c= carena transversal, cts= carena transversal suplementaria, clgm= carena longitudinal, lm= lámela mesoventral, a= ápice, cmcx= cavidad mesocoxal.

(Escotadus) surensis García, **sp. n.**

(Figs. 1D, 5, 8D-12, 18, 19).

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:2B3BDA8A-3192-4A62-A592-21279230D546>

Diagnosis. Forma oval ancha con los márgenes laterales de pronoto y élitros continuos. Márgenes elitrales paralelos en el región media elitral. Siete antenómeros presentes y seis microsetas rígidas en el ápice del margen posterior del quinto ventrito abdominal. Puntuación corporal gruesa. Base del proceso mesoventral ancha.

Localidad tipo. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, quebrada Coromoto, 24.i.2004, M. García y M. Balke cols., (5° 23'09,46" N y 67° 36'54,97" W), 142 m, (MALUZ06136). Paratipo ♂, mismo dato del holotipo (MALUZ06307).

Descripción. Forma corporal oval ancha, mayor anchura en la región media. Longitud 1,8 mm, ancho 1,0 mm. Coloración dorso ventral castaño oscuro con la cabeza negra. Pronoto castaño oscuro con los márgenes laterales claros. Élitros castaño oscuro con tonos negros en el disco central en la mita basal y castaño claro hacia el ápice. Palpos y antena amarillos con el margen apical del cuarto palpómero ennegrecido. Estría comisural negra. Mentón, submentón y gula, negros. Proventrito castaño rojizo, con la carena longitudinomedial negra. Mesoventrito castaño claro con las carenas negras. Metaventrito negro y abdomen con todos los ventritos castaño rojizo. Cabeza pequeña con la superficie gruesamente puntuada, con puntuaciones anchas separadas por su diámetro. Ojos grandes separados por dos veces su diámetro. Pronoto gruesamente puntuado, con puntuaciones separadas como en la cabeza. Élitros con la superficie puntuada como en cabeza y pronoto. Estría comisural iniciándose en el primer tercio elitral. Palpos maxilares cortos y delgados palpos labiales largos y gruesos. Mentón rectangular, con el margen anterior ligeramente curvo. Superficie puntuada. Proventrito longitudinomedialmente corto con los extremos laterales delgados la carena longitudinomedial gruesa, ligeramente sinuosa en la mitad anterior. Mesoventrito con el proceso de base ancha ápice aplanado y elevado. Carena transversal gruesa bifurcada en la base y la carena longitudinomedial gruesa con borde irregular. Metaventrito pubescente. Abdomen con todos los ventritos pubescentes. Primer ventrito carenado

en la base y el quinto ventrito con un escote ancho y poco convexo con seis microsetas rígidas en el ápice. Fémur anterior pubescente casi hasta el cuello femoral. Fémur medio pubescente un tercio de la superficie. Fémur posterior glabro. Todas las tibias fuertemente espinosas.

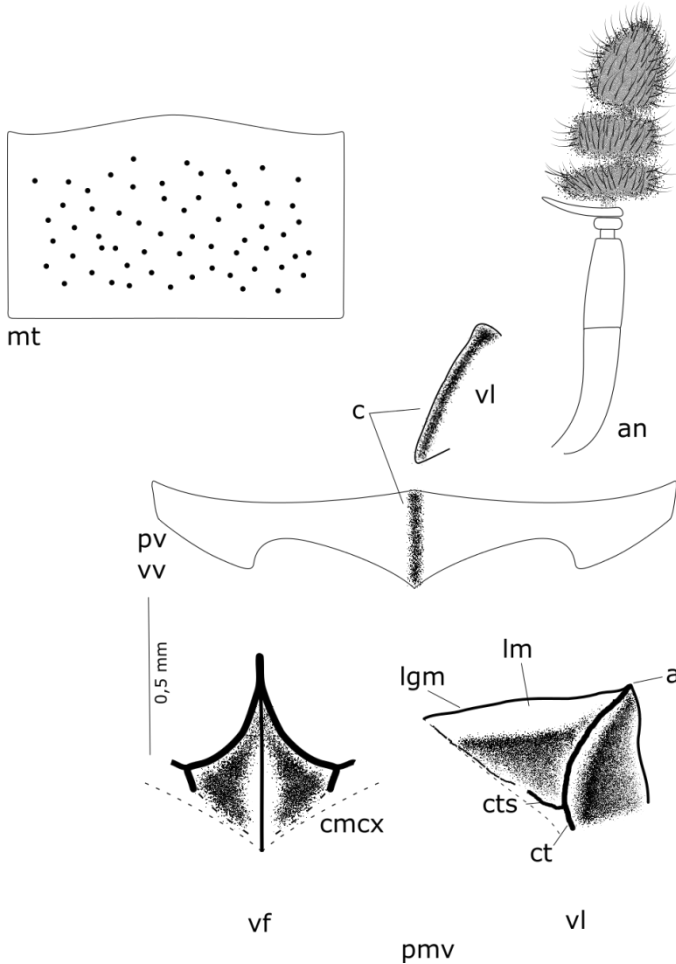


Figura 5. Escleritos de *Paracymus (Escotadus) toboganensis* sp. n.: mt= mentón, an= antena, pv= proventrito, vv= vista ventral, vl= vista lateral, c= carena longitudumial, lgm= carena longitudumial, lm= lámela mesoventral, a= ápice, cts= carena transversal, vf= vista frontal, pmv= proceso mesoventral, cmcx= cavidad mesocoxal.

Hembra. Desconocida.

Etimología. Se dedica el nuevo epíteto a la región sur de Venezuela, a que ha aportado tantas especies al estudio del género *Paracymus*, por lo que *surensis* es una relación entre el género y la región sur de Venezuela.

Habitología. Los únicos ejemplares fueron recolectado en un margen de la quebrada Coromoto, en el microhábitat *Madis* (García *et al.* 2016).

Distribución. Restringido a la localidad del Tobogán de la selva, Amazonas, Venezuela.

Paracymus (Escotadus) toboganensis García, **sp. n.**

(Figs. 1E, 6, 8E-13, 18-19).

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:7A3E0013-74F3-41F3-8CDB-5496581C3310>

Diagnosis. Forma oval alargada con los márgenes laterales de pronoto y élitros continuo. Márgenes elitrales casi rectos en los dos tercios basales. Siete antenómeros presentes y seis microsetas rígidas en el ápice del margen posterior del quinto ventrito abdominal. Existe una variación en la coloración dorso-ventral, que va desde la forma oscura (Holotipo y otros ejemplares) hasta la forma clara.

Localidad tipo. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, Quebrada Coromoto, 24.i.2004, M. García y M. Balke cols., (5° 23'09,46" N y 67° 36'54,97" W), 142 m, (MALUZ06305). 33 Paratipos ♂, con los mismos datos del holotipo, (MALUZ06355-06387). 16 Paratipos ♀, con igual datos, (MALUZ06388-06403).

Descripción. Forma corporal oval alargada, mayor anchura en la región media. Longitud 1,7 mm, ancho 0,9 mm. Coloración dorso ventral castaño oscuro con la cabeza negra hasta castaño claro. Palpos testáceos con el margen apical del cuarto palpómero ennegrecido. Antenas testáceas. Mentón, submentón y gula, negros. Proventrito negro con moteado rojizo. Mesoventrito negro. Metaventrito negro.

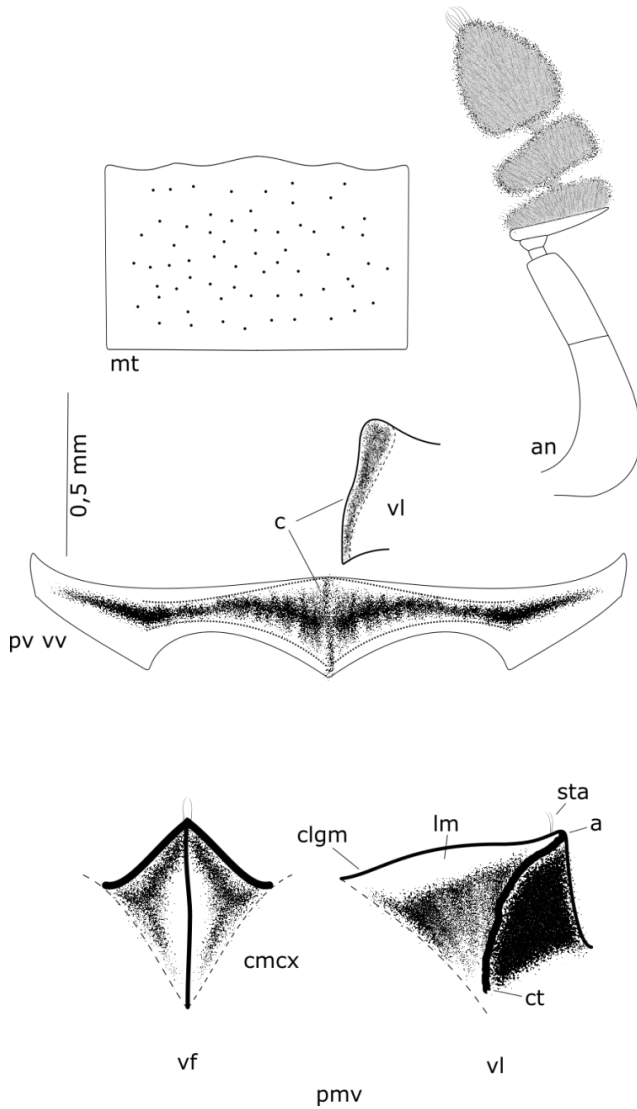


Figura 6. Escleritos de *Paracymus (Escotadus) toboganensis* sp. n.: mt= mentón, an= antena, pv= proventrito, vv= vista ventral, vl= vista lateral, c= carena longitumedral, clgm= carena longitumedral, lm= lámela mesoventral, sta= setas apicales, a= ápice, ct= carena transversal, vf= vista frontal, pmv= proceso mesoventral, cmcx= cavidad mesocoxal.

Abdomen negro, con una mancha amarillenta sobre el disco del quinto ventrito, dejando los márgenes oscuros. Fémures negros o castaño claro. Tibias y tarsos castaño claro. Cabeza pequeña con la superficie puntuda densa gruesamente, separados entre sí por su diámetro. Ojos pequeños, separados por tres veces su diámetro. Pronoto densamente puntuado como en la cabeza. Élitros densa y gruesamente puntuados con un diámetro de separación. Estría comisural iniciándose en el primer tercio elitral. Palpos delgados y ligeramente largos. Mentón rectangular con el margen anterior ligeramente arqueado, superficie puntuada. Submentón vertical y la gula rugosa. Proventrito largo con los extremos delgados, gruesamente carenado longitudinalmente. Proceso mesoventral elevado, con el ápice aplanado con varias setas largas, carena transversal gruesa y carena longitudinal gruesa y ligeramente sinuosa de borde irregular. Metaventrito pubescente. Abdomen con todos los ventritos pubescentes; primer ventrito carenado casi hasta el ápice; quinto ventrito escotado en el margen posterior con seis microsetas rígidas. Fémur anterior pubescente casi hasta el cuello femoral. Fémur medio pubescente casi hasta el cuello femoral. Fémur posterior glabro. Todas las tibias fuertemente espinosas.

Hembra. Similar al macho ligeramente de mayor diámetro y anchura. Coloración variada en los ejemplares. Algunas hembras presentan la coloración castaño claro y otras lucen oscuras.

Etimología. Se dedica el nuevo epíteto a la región o lugar donde se realizó la colecta de los ejemplares.

Habitalogía. Todos los ejemplares fueron recolectado en el margen de la quebrada Coromoto, como parte de un sistema límnico/lentico entre los microhábitat *Ramentum* y *Madis* (García *et al.* 2016).

Distribución. Restringido a la localidad del Tobogán de la selva, Amazonas, Venezuela.

Paracymus (Escotadus) torresi García, **sp. n.**
(1F, 7-8F, 14, 18-19).

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:E6E452E2-A266-4728-8104-26B2EC883E72>

Diagnosis. Forma oval alargada con los márgenes laterales de pronoto y élitros

continuo. Márgenes elitrales casi rectos en la región media. Siete antenómeros presentes con los antenómeros del mazo, cortos muy espaciados entre sí. Un escote ancho con seis microsetas muy finas en el ápice del margen posterior del quinto ventrito abdominal.

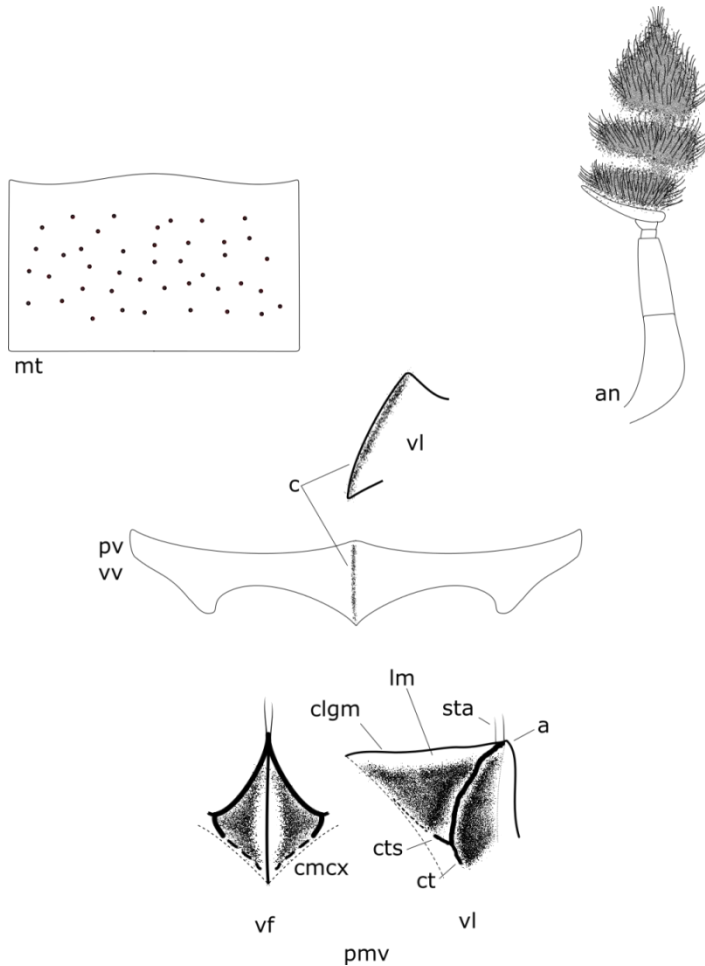


Figura 7. Escleritos de *Paracymus (Escotadus) torresi* sp. n.: mt= mentón, an= antena, pv= proventrito, vv= vista ventral, vl= vista lateral, c= carena longitudumial, clgm= carena longitudumial, lm= lámela mesoventral, sta= setas apicales, a= ápice, cts= carena transversal, vf= vista frontal, pmv= proceso mesoventral, cmcx= cavidad mesocoxal.

Localidad tipo. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, complejo vacacional, 24.i.2004, M. García y M. Balke cols., (5° 23'09,46" N y 67° 36'54,97" W), 142 m, (MALUZ06079).

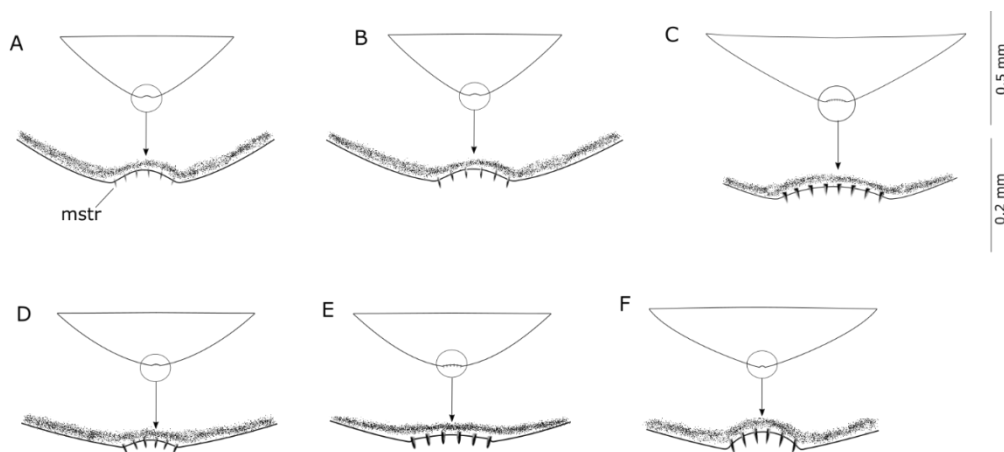


Figura 8. Quintos ventritos abdominales de las especies de *Paracymus* (*Escotadus*); A. *Paracymus botanicus* sp. n., B. *P. pallidecius* sp. n., C. *P. sandovali* sp. n., D. *P. surensis* sp. n., E. *P. toboganensis* sp. n., y F. *P. torresi* sp. n., mstr= microsetas rígidas.

Descripción. Forma corporal oval alargada, mayor anchura en la región media. Longitud 1,8 mm, ancho 1,0 mm. Coloración dorsal con cabeza negra. Pronoto castaño oscuro con márgenes laterales claros. Élitros castaño oscuro. Palpos y antena testáceos, con el ápice del cuarto palpómero maxilar ennegrecido. Mentón, submentón y gula, negros. Proventrito castaño rojizo, carena longitumedial negra. Mesoventrito castaño oscuro con las carenas negras. Metaventrito negro y los ventritos abdominales negro rojizo. Todos los fémures castaño claro. Superficie de la cabeza grande puntuada con puntuaciones gruesas, separados por su diámetro. Ojos grandes separados por dos veces su diámetro. Pronoto puntuado como en la cabeza. Élitros densamente puntuados con puntuaciones gruesas separadas por su diámetro. Estría comisural iniciándose en el primer tercio elítral. Palpos delgados y cortos. Mentón rectangular con el margen ante-

rior ligeramente curvado. Superficie puntuada. Submentón vertical. Gula rugosa. Proventrito longitudinamente largo con los extremos laterales algo ensanchado y la carena longitudinamente gruesa. Mesoventrito con un proceso ancho en la base, elevado y ápice aplanado. Metaventrito pubescente. Ventritos abdominales pubescente. Primer ventrito carenado solo en la base y el quinto ventrito con un escote ancho y poco convexo, con seis microsetas rígidas en el ápice. Fémur anterior pubescente casi hasta el cuello femoral. Fémur medio pubescente solo un tercio de la longitud. Fémur posterior glabro. Todas las tibias fuertemente espinosas.

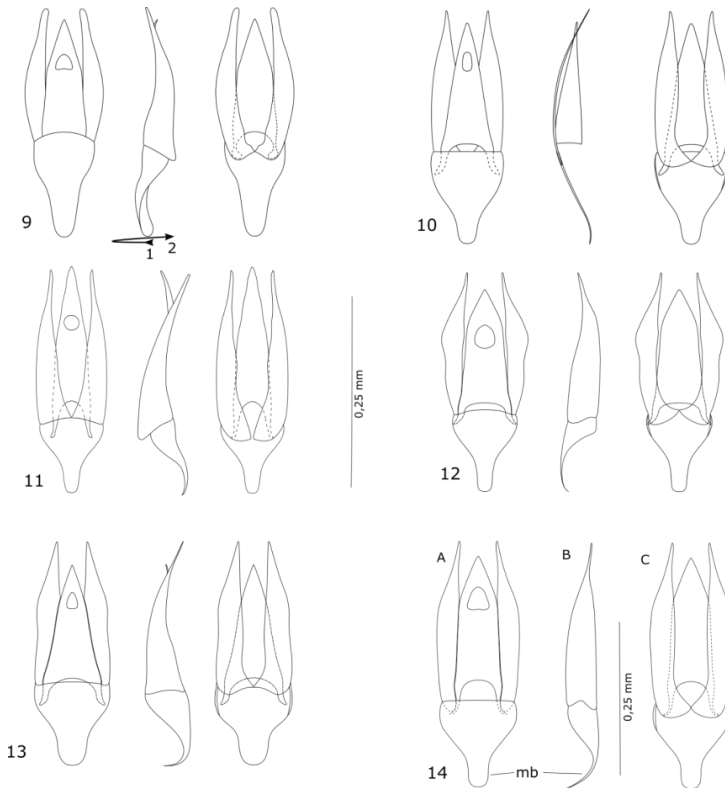


Figura (9-14). Edeagos de las especies de *Paracymus* (*Escotadus*): 9. *Paracymus* (*E.*) *botanicus* sp. n., 10. *P. (E.) pallidecius* sp. n., 11. *P. (E.) sandovali* sp. n., 12. *P. (E.) surensis* sp. n., 13. *P. (E.) toboganensis* sp. n., y 14. *P. (E.) torresi* sp. n., A. Vista ventral, B. Vista lateral y C. Vista dorsal, mb=manubrio de la falobase: 1 → 2 sentido de rotación o torsión del manubrio.

Hembra. Desconocida.

Etimología. El nuevo epíteto está dedicado en honor a Jesús Rafael García Torres.

Habitalogía. El único ejemplar fue colectado en las inmediaciones del complejo vacacional del corredor ribereño de la quebrada Coromoto, en el *Folia deciduo* del manto residual de hojarasca (García *et al.* 2016).

Distribución. La distribución de esta especie se encuentra restringida a la localidad del Tobogán de la selva, Ature, Amazonas.



Figura 15. Imagen satelital del macrohábitat de *Paracymus (Escotadus) botanicus* sp. n., señalando el lugar donde se colocó la trampa Malaise con un círculo rojo, en los predios del Jardín Botánico, en el municipio San Francisco, Zulia, Venezuela.



Figura 16. Imagen satelital del macrohábitat de *Paracymus (Escotadus) pallidecius* sp. n. El punto de recolección identificado por un círculo amarillo en la tercera laguna del complejo lagunar de oxidación de la ciudad universitaria, en el Estado Zulia.



Figura 17. Macrohábitat de *Paracymus (Escotadus) sandovali* sp. n., identificado por un círculo magenta o morado en el lugar donde se colocó la trampa luminosa, en los predios del fundo La Guama, en el estado Apure.



Figura 18. Macrohábitat de *Paracymus (Escotadus) surensis* sp. n. (círculo blanco), *P. (E.) toboganensis* sp. n. (círculo azul) y *P. (E.) torresi* sp. n. (círculo negro), en los predios del Tobogán de la selva, Estado Amazonas.

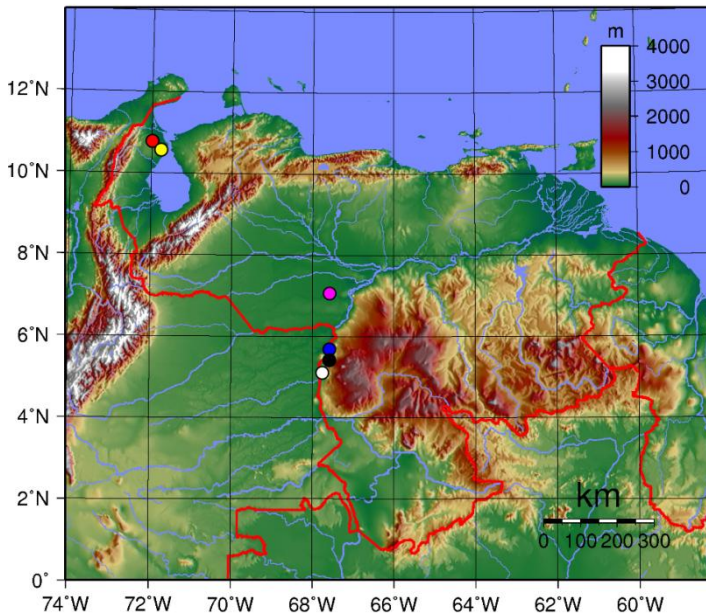


Figura 19. Distribución de las especies de *Paracymus (Escotadus)* en Venezuela identificados con círculos coloreados, señalados anteriormente (Figs. 10-12) en sus diferentes macrohábitats en los estados Amazonas y Zulia.

Listado de las especies de *Paracymus* de Venezuela

1. *Paracymus (Escotadus) acostae* García y Jiménez-Ramos, 2020 (Sucre).
2. *Paracymus (Paracymus) ailuzus* García y Jiménez, 2022c (Zulia).
3. *Paracymus (Escotadus) anacolinae* García y Jiménez, 2022c (Zulia).
4. *Paracymus (Escotadus) aitanae* García y Jiménez-Ramos, 2020 (Sucre).
5. *Paracymus (Lineolu) arcuatus* García, 2022b, (Amazonas).
6. *Paracymus (Escotadus) balkei* García y Jiménez-Ramos, 2020 (Sucre).
7. *Paracymus (Escotadus) barrosi* García, 2022b. (Zulia).
8. *Paracymus (Escotadus) benettii* García, 2021b (Guárico).
9. *Paracymus (Escotadus) burronegrus* García, 2021b (Zulia).
10. *Paracymus (Paracymus) ceuta* García, 2022b, (Zulia).
11. *Paracymus (Paracymus) tomuso* García, 2022b, (Guárico).
12. *Paracymus (Lineolu) chorroelindius* García, 2022b (Táchira).
13. *Paracymus (Lineolu) convexus* García, 2022b, (Apure).
14. *Paracymus (Lineolu) fannyae* García, 2022b, (Apure, Guárico).
15. *Paracymus (Escotadus) gavilanensis* García y Jiménez, 2022 (Amazonas).
16. *Paracymus (Escotadus) gavilanus* García y Jiménez, 2022c (Amazonas).
17. *Paracymus (Escotadus) gilsoni* García, 2022a, (Apure).
18. *Paracymus (Escotadus) grandus* García, 2022a, (Zulia).
19. *Paracymus (Lineolu) hemisphaericum* García, 2022b, (Amazonas).
20. *Paracymus (Paracymus) insularis* Wooldridge, 1973 (Apure, Guárico).
21. *Paracymus (Escotadus) jirehae* García y Jiménez, 2022c (Amazonas).
22. *Paracymus (Escotadus) lagoxidacius* García, 2022a,. (Zulia).
23. *Paracymus (Paracymus) lara* García, 2021a (Lara).
24. *Paracymus (Lineolu) lisethae* García, 2022b, (Guárico).
25. *Paracymus (Paracymus) limbatus* Wooldridge, 1973 (Apure, Guárico).
26. *Paracymus (Escotadus) liliae* García y Jiménez, 2022c (Amazonas).
27. *Paracymus (Escotadus) maracaibensis* García, 2022b, (Zulia).
28. *Paracymus (Escotadus) marinus* García y Jiménez-Ramos, 2020 (Sucre).
29. *Paracymus (Paracymus) melvae* García, 2021a, (Apure).
30. *Paracymus (Paracymus) mercedesae* García y Jiménez-Ramos, 2020 (Sucre).
31. *Paracymus (Paracymus) ovalus* García, 2022a, (Apure).
32. *Paracymus (Escotadus) pemonus* García, 2021a, (Amazonas).

33. *Paracymus (Paracymus) petiti* García, 2021a (Amazonas).
34. *Paracymus (Paracymus) piaroa* García, 2021a (Amazonas).
35. *Paracymus (Escotadus) ramosae* García y Jiménez-Ramos, 2020 (Sucre).
36. *Paracymus (Escotadus) tuberiasus* García, 2022a, (Zulia).
41. *Paracymus (Escotadus) venezuelae* García, 2022a, (Apure).
42. *Paracymus (Escotadus) yanomami* García, 2021b (Amazonas).
43. *Paracymus (Paracymus) yaruro* García, 2021a (Apure).
44. *Paracymus (Escotadus) zulianensis* García, 2022b, (Zulia).
45. *Paracymus (Escotadus) zulianus* García, 2021b, (Zulia).
46. *Paracymus (Escotadus) botanicus* García, **sp. n.** (Zulia).
47. *Paracymus (Escotadus) pallidecius* García, **sp. n.** (Zulia).
48. *Paracymus (Escotadus) sandovali* García, **sp. n.** (Apure).
49. *Paracymus (Escotapñ dus) surensis* García, **sp. n.** (Amazonas).
50. *Paracymus (Escotadus) toboganensis* García, **sp. n.** (Amazonas).
51. *Paracymus (Escotadus) torresi* García, **sp. n.** (Amazonas).

DISCUSIÓN

La variación de las especies de *Paracymus* es tan marcada, que en muy pocas excepciones es posible observa a dos habitus iguales. Aunque coincidan en la coloración, siempre es observable la forma y el diámetro. Las 51 especies del género, hasta el momento identificadas en Venezuela, son de aspectos diferentes, tanto en los pequeños escleritos como en la estructura general de su forma. La mayoría de las especies entre los tres subgéneros, presentan ocho antenómeros en sus antenas. El subgénero *Escotadus* contiene más de la mitad de las especies del género descritas en Venezuela.

Paracymus (E.) botanicus sp. n., es la segunda especie del género que presenta el ápice de la falobase, en este caso el manubrio, torcionado hacia la derecha en sentido dorsal y de izquierda a derecha en sentido ventral, este carácter ha sido encontrado en especies de *Crenitulus* Winter, 1926 (Fig. 9). Se desconoce la funcionalidad de este rasgo.

Todas las especies de esta investigación presentan el manubrio arqueado (Figs. 9-14), pero en *P. (E.) pallidecius sp. n.*, es el edeago completo que mantiene una forma

completamente arqueada, exceptuando al lóbulo medio, que presenta una forma rígida (Fig. 10).

Como podrá observarse en las figuras 15, 16, 17 y 18, se muestran imágenes satelitales que recogen el área que incluye el macrohábitat sobre los cuales han sido recolectados. Esto es porque permite identificar, los diferentes microhábitats que contiene, dando una apreciación ecológica, de cuáles podrían ser los lugares donde las especies podrían encontrarse, dentro de un área determinada, ya que los microhábitats pueden ser sustituibles, especialmente cuando se trata de fuentes de alimentos o incluso para el apareo y reproducción (García *et al.* 2016). Las seis especies descritas en esta investigación están distribuidas en tres regiones completamente diferentes del país, como el occidente, los llanos y el sur de Venezuela (Fig. 19). La mayoría de las especies identificadas en la sistemática del género, se encuentran distribuidas en esas tres regiones. Solo siete especies se encuentran en el oriente del país (García y Jiménez-Ramos, 2020).

AGRADECIMIENTO

A Idelma Dorado y Gustavo Reyes por su valioso aporte en las fotografías del material.

LITERATURA CITADA

GARCÍA, M. 2022a. *Paracymus* de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). Parte IV: Seis nuevas adiciones. Bol. Centro Invest. Biol. 56 (1): 72-100.

GARCÍA, M. 2022b. *Paracymus* de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). Parte V: *Lineolu* nuevo subgénero con siete especies, tres especies nuevas de *Escotadus* García, 2021 y una de *Paracymus* Thomson, 1867. Anartia. 34: 43-69.

GARCÍA, M. Y E. JIMÉNEZ-RAMOS. 2022c. *Paracymus* de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). Parte VI: Seis nuevas adiciones. Bol. Centro Invest. Biol. 56 (2): 167-197.

GARCÍA, M. 2021a. Nuevas especies de *Paracymus* Thomson, 1867 (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). Parte II: Nuevos registros de Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 55 (2): 199-221.

GARCÍA, M. 2021b. Nuevas especies de *Paracymus* Thomson, 1867, Parte III: Escotodus nuevo subgénero (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). *Anartia*. 33: 27-41.

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: 12-31. doi.10.21829/azm.2016.3201923.

GARCÍA, M. Y E. J. JIMÉNEZ-RAMOS. 2020. Nuevas especies de *Paracymus* Thomson (Coleoptera: Hydrophilidae: Hydrophilinae: Laccobiini) de la Península de Araya, nororiente de Venezuela. *Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*. 6(3): 103-127.

THOMSON, C. G. (1867) *Skandnaviens Coleoptera. Synoptiskt bearbetade. Supplementum. Tom. IX.* Lund: Lundbergiska. Boktryckeriet. 407 pp.

WOOLDRIDGE, D. P. 1989. New *Paracymus* from South America (Coleoptera: Hydrophilidae). *Journal of Kansas Entomological Society*. 62(2): 282–284.

WOOLDRIDGE, D. P. 1973. New *Paracymus* from South America. *Journal of Entomological Society*. 46(1): 116-123.

WOOLDRIDGE, D. P. 1969. New species of *Paracymus* from Mexico and Central America. *Journal of Entomological Society*. 42(4): 413-421.

Influencia del régimen hidrológico sobre la composición de sedimentos de manglares en la Bahía de El Tablazo (Sistema de Maracaibo)

Flora Barboza^{1†}, Ana Marta Francisco², Jacinto Sánchez¹ y Ernesto Medina^{2*}

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

* Autor de correspondencia (medinage@gmail.com)

RESUMEN

En las costas de la bahía de El Tablazo, entre el golfo de Venezuela y el estrecho de Maracaibo, se encuentran comunidades de *R. mangle* expuestas a un clima semiárido (500-600 mm de precipitación) bajo un régimen de marea similar. Se seleccionaron tres áreas con diferente escorrentía terrestre y salinidad: a) Capitán Chico (CCh) influenciado por la baja salinidad del agua que circula por el estrecho de Maracaibo, b) Caño Flora (CF) con mayor salinidad derivada del golfo de Venezuela, y c) Caño Paijana (CP) influenciado por la descarga del río Limón. En cada localidad se midió la estructura del manglar y se recolectaron núcleos de sedimento para determinar la concentración de materia orgánica (PPI %), N, P, K, Mg, Ca y Na. La hipótesis central es que estas concentraciones están asociadas con aportes de sedimentos fluviales y mareas. La mayor área basal y altura del manglar se alcanzó en CCh, y en CF el manglar es más denso, con menor diámetro y altura media. En las tres localidades, la concentración de Na en el agua intersticial fue menor que la del agua de mar estándar. Además, PPI % y N disminuyen con la profundidad del sedimento. Las concentraciones de K, N y Na en sedimento delimitan las localidades estadísticamente. Esto sugiere que la diferenciación es determinada por a) la descarga del río Limón (aporte de K), b) el potencial biótico (fracción de N en materia orgánica), y c) la influencia marina por flujos superficiales y subsuperficiales en CP y CF.

Palabras clave: *Rhizophora mangle*, sedimentos, materia orgánica, concentración de cationes, nitrógeno, fósforo

Influence of the hydrological regime on the composition of mangrove sediments in El Tablazo Bay (Maracaibo System)

On the coasts of El Tablazo Bay, between the Gulf of Venezuela and the Strait of Maracaibo, there are communities of *R. mangle* exposed to a semiarid climate (500-600 mm of precipitation) under a similar tidal regime. Three areas with different terrestrial runoff and salinity were selected: a) Capitán Chico (CCh) influenced by the low salinity of the water that circulates through the Strait of Maracaibo, b) Caño Flora (CF) with higher salinity derived from the Gulf of Venezuela, and c) Caño Paijana (CP) influenced by the discharge of the Limón River. In each location, the structure of the mangrove was measured, and sediment cores were collected to determine the concentration of organic matter (PPI %), N, P, K, Mg, Ca, and Na. The central hypothesis is that these concentrations are associated with contributions of fluvial sediments and tides. The largest basal area and height of the mangrove was reached in CCh, and in CF the mangrove is denser, with smaller diameter and average height. In the three localities, the concentration of Na in the interstitial water was lower than that of standard seawater. In addition, PPI % and N decrease with sediment depth. The concentrations of K, N and Na in sediment delimit the localities statistically. This suggests that the differentiation is determined by a) the discharge of the Limón River (K contribution), b) the biotic potential (fraction of N in organic matter), and c) the marine influence by surface and subsurface flows in CP and CF.

Key words: *Rhizophora mangle*, sediments, organic matter, cations concentration, nitrogen, phosphorus

Recibido / Received: 04-04-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-05-2024

INTRODUCCIÓN

Los manglares tropicales dominados por *Rhizophora mangle* L. se encuentran principalmente en zonas estuarinas influenciadas en proporciones variables por aguas marinas y escorrentía terrestre (Lugo y Snedaker 1974, Pool et al. 1977, Kathiresan 2021). Estos manglares constituyen comunidades dentro de la zona de influencia de marea, de manera que están sometidos a inundaciones diarias y alrededor de sus raíces de zanco se depositan sedimentos provenientes del mar o transportados desde el interior durante el ciclo de marea (Wolanski 1995). El desarrollo estructural de estos manglares está asociado con: a) el transporte de agua dulce en la escorrentía terrestre, que reduce la salinidad del agua de mar y b) los nutrientes minerales constituyentes

de los sedimentos arrastrados. Estas condiciones hidrológicas determinan cambios diarios en salinidad del agua de inundación y variaciones estacionales e interanuales de la concentración de nutrientes minerales de los sedimentos que se depositan entre sus raíces (Matsui *et al.* 2015).

En la costa occidental de la bahía de El Tablazo y la boca del estrecho de Maracaibo (aproximadamente entre 11,1 y 10,7° N y 71,5 y 77,7° O) se encuentran comunidades de *R. mangle* expuestas a un clima semiárido con 500–600 mm de precipitación anual, con distribución biestacional (picos promedio en mayo y octubre) (Zona de manglar II de Medina y Barboza 2003). Las mareas en El Tablazo y el estrecho de Maracaibo son de tipo mezclado, con fuerte predominio de los componentes semidiurnos capaces de producir un considerable transporte de los sedimentos del fondo, su amplitud media se reduce desde Zapara al norte hasta la entrada del estrecho de Maracaibo al sur, de 110 a 40 cm (Rodríguez 1973).

En esta zona se escogieron tres áreas de manglar que difieren en sus patrones de escorrentía terrestre y salinidad. El objetivo fue determinar en los sedimentos las variaciones de la concentración de materia orgánica en profundidad en relación con las de N, P, K, Mg, Ca y Na. La hipótesis central asume que estas variaciones están asociadas con diferencias en aportes de sedimentos terrígenos e inundación diaria por mareas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Áreas de estudio

Los manglares de las áreas de estudio incluyen variantes de franja y estuarinos por su localización costera y funcionalidad (Lugo y Snedaker 1974, Worthington *et al.* 2020, Kathiresan 2021), y están dominados por *R. mangle* (Fig.1):

A) Punta de Capitán Chico (CCh), al sur de la bahía de El Tablazo, en la zona de contacto con el estrecho de Maracaibo. Se trata de un área con alrededor de 130 ha cubiertas por un manglar puro de *R. mangle* (Pannier y Fraíno de Pannier 1989, Querales *et al.* 2011). Este manglar depende principalmente de las aguas que circulan por el estrecho de Maracaibo, pues la escorrentía superficial proveniente del humedal de Santa Rosa de Aguas ha sido alterada por el desarrollo urbano.



Figura 1. Localización de las áreas de estudio. Mapa elaborado por la Lic. Griselda Velásquez, Unidad de Sistemas de Información Geográfica (UniSIG), Centro de Ecología, IVIC.

B) Boca del Caño Pajiana (CP) en el extremo NO de la bahía de El Tablazo (bahía de Urubá): área influenciada por el transporte de sedimentos del río Limón y con posibles aportes salinos subsuperficiales del golfo de Venezuela (Finol y Barrios 1999, Medina *et al.* 2001, Rivas *et al.* 2009).

C) Boca de Caño Flora (CF) (denominación provisional) en la sección oriental de la bahía de Urubá: área influenciada por la circulación de agua entre El Tablazo y el golfo de Venezuela.

Dimensiones de las poblaciones de *Rhizophora mangle*

En cada localidad se seleccionó una parcela (1600 m² en CP y CF y 2000 m² en CCh) y en ellas se midió el diámetro de los tallos a la altura de la primera raíz de zanco (DAP \geq 2,5 cm), y la altura de cada árbol mediante un hipsómetro Nikon. Los valores de densidad de árboles (individuos por ha) y DAP se utilizaron para calcular el área basal total por hectárea.

Muestreo de sedimentos y agua intersticial

Las muestras de sedimento superficial (0–40 cm) entre las raíces de zanco se obtuvieron con cilindros de cloruro de polivinilo (PVC) de 5 cm de diámetro, con bordes afilados, incrustados en el suelo (n=5). Los núcleos de suelo extraídos se cortaron en rodajas de 3 cm de espesor, y se secaron en estufa a 65 °C en el laboratorio. El número de muestras analizadas fue de 62 en CCh, 56 en CP y 96 en CP. Las submuestras para análisis químico, previa separación de raíces visibles, se pulverizaron en mortero y se pasaron por tamiz de 1 mm de malla. Alrededor de 1 g de cada muestra de sedimento se incineró en una mufla a 450 °C durante 8 h, para determinar el porcentaje de pérdida de ignición (PPI %), como estimado del % de materia orgánica (Craft *et al.* 1991, Wright *et al.* 2008, Breithaupt *et al.* 2023).

Submuestras paralelas se sometieron a digestión ácida con mezcla binaria H₂SO₄:HClO₄ (relación 4:1), y con pentóxido de vanadio como catalizador. En los digeridos se midió el P total con el método colorimétrico de Murphy y Riley (1962), el N orgánico según el procedimiento de micro Kjeldahl (2100 Kjelteltec Distillation Unit y Digestor Foss Tecator, Suecia). Los cationes totales (Na, K, Ca, Mg) se determinaron mediante espectrometría de absorción atómica (Varian, modelo 55B, Australia).

Durante la extracción de los núcleos de sedimentos se tomaron muestras de agua intersticial, a las cuales se les midió la conductividad eléctrica (conductivímetro Cole Palmer Instrumentes Model 19101-00 con celda de platino) y la osmolalidad (osmómetro de presión de vapor Wescor 5500, Logan USA). Para evaluar los cambios causados por el agua de escorrentía en la composición iónica del agua intersticial respecto a la del agua de mar, se utilizó como referencia el estándar propuesto por Millero *et al.* 2008.

Análisis estadístico

Los datos de estructura y concentración de nutrientes por profundidad en cada localidad, se sometieron a un análisis de varianza para estimar la significación de las diferencias entre localidades (test de Tukey-Kramer). Además, se determinó la correlación entre el contenido de materia orgánica (PPI %) y la concentración de elementos estructurales (N y P) y no estructurales (Na, K, Mg, Ca). Finalmente, se hizo un análisis multivariado para determinar si las localidades eran separables estadísticamente mediante la composición elemental de los sedimentos. Los análisis se ejecutaron con el paquete estadístico JMP (2022).

RESULTADOS

Dimensiones de los manglares muestreados

El manglar de CCh alcanzó los mayores valores de diámetro a la altura de la primera raíz de zanco (DAP), área basal y altura, con menor densidad de árboles por ha, mientras que los valores de área basal y altura resultaron similares para los manglares de CP y CF (Tabla 1).

Tabla 1. Características estructurales de las comunidades de *Rhizophora mangle* en las áreas de estudio (de: desviación estándar).

	Área m ²	Densidad indiv/ha	Media DAP cm (± de)	Área basal m ² /ha	Altura m (± de)
Capitán Chico	2000	310	36,7 (7,7)	32,8	23,4 (2,2)
Caño Pajana	1600	356	28,8 (6,6)	23,2	15,3 (2,0)
Caño Flora	1600	387	27,7 (3,8)	23,3	13,6 (4,2)

Agua intersticial

La osmolalidad y conductividad específica del agua intersticial se correlacionan significativamente con el mismo patrón en los tres sitios, y pueden ajustarse a una relación polinomial de 2° grado. Este patrón indica que ambas propiedades están determinadas esencialmente por la concentración de iones, y que la mayor conductividad eléctrica de las muestras de CF se debe probablemente a la influencia

de aguas marinas provenientes del golfo de Venezuela (Fig. 2). Las medias de conductividad por localidad difieren significativamente y son mayores en CF, seguidas por las de CP y CCh (Tabla 2).

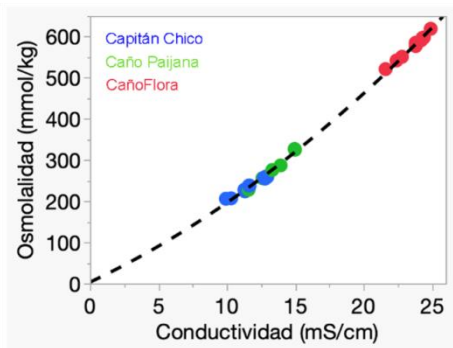


Figura 2. Correlación entre conductividad eléctrica y osmolalidad del agua intersticial en los sitios muestreados.
 $Osm = -98,34636 + 27,813718 * Cond + 0,3628318*(Cond-16,7427)^2$
 R^2 ajustado: 0,999; Cociente F= 10649; P>F: <0,0001.

La composición de cationes del agua intersticial muestra el predominio de Na, seguido por Mg, mientras que la concentración de Ca es más variable, aunque siempre menor que la de Mg. El K es el catión con menor concentración en todos los casos. La salinidad del agua intersticial calculada, considerando que el agua de mar estándar (35 ‰) tiene una conductividad de 55 mmhos/cm a 25 °C (CRC Handbook 2007–2008), promedia 7,4 ‰ en Capitán Chico, 8,6 ‰ en Caño Pajana, y 16 ‰ en Caño Flora. Se observa que los cocientes molares Na/K son mayores comparados con el de agua de mar, revelando un enriquecimiento relativo de Na, posiblemente causado que la absorción preferencial de K por las plantas. Por el contrario, los cocientes molares Mg/Ca son menores que el de agua de mar en las tres localidades, lo que sugiere un enriquecimiento relativo de Ca causado por la absorción preferencial de Mg en plantas o por el aporte de la escorrentía terrestre.

Tabla 2. Medias de conductividad y concentración de iones en agua intersticial de suelos en las localidades muestreadas (en las columnas promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente, prueba de Tukey-Kramer $P=0,01$).

	n	Cond. mmhos/cm	Na -----mmol/L-----	K	Mg	Ca
Capitán Chico	10	11,7 c	149,8 b	3 b	4,5 c	5,3 b
Caño Paijana	8	13,5 b	170,9 b	3 b	9,7 b	10,6 a
Caño Flora	10	23,7 a	369,6 a	6 a	15,3 a	11,7 a
Agua de mar		55	465	10	57	10

Cocientes molares	Na/K	Mg/Ca
Capitán Chico	50,0 b	2,7 b
Caño Paijana	56,9 a	1,9 c
Caño Flora	60,4 a	3,0 a
Agua de mar	46,5	5,7

Sedimentos

Distribución vertical de la concentración de elementos

La concentración de elementos asociados a la composición de la materia orgánica (C, N, y P) por lo general disminuyen con la profundidad, con un patrón que se puede ajustar a una función exponencial, logarítmica o de potencia. Los resultados de los tres sitios de estudio se ajustaron mejor a una relación logarítmica. La magnitud del ajuste se evaluó mediante el coeficiente de determinación R^2 , el cual mide el porcentaje de la variación atribuible a la profundidad.

Las concentraciones medias de PPI % y N en Caño Paijana fueron siempre superiores a las de CCh y CF, cuyos valores se solapan en todo el rango de profundidades analizado (Fig. 3). En CCh la distribución de concentraciones en el perfil es más variable, lo que da como resultado menores valores de R^2 . Las concentraciones de P se solapan en las tres localidades por debajo de 15 cm de profundidad.

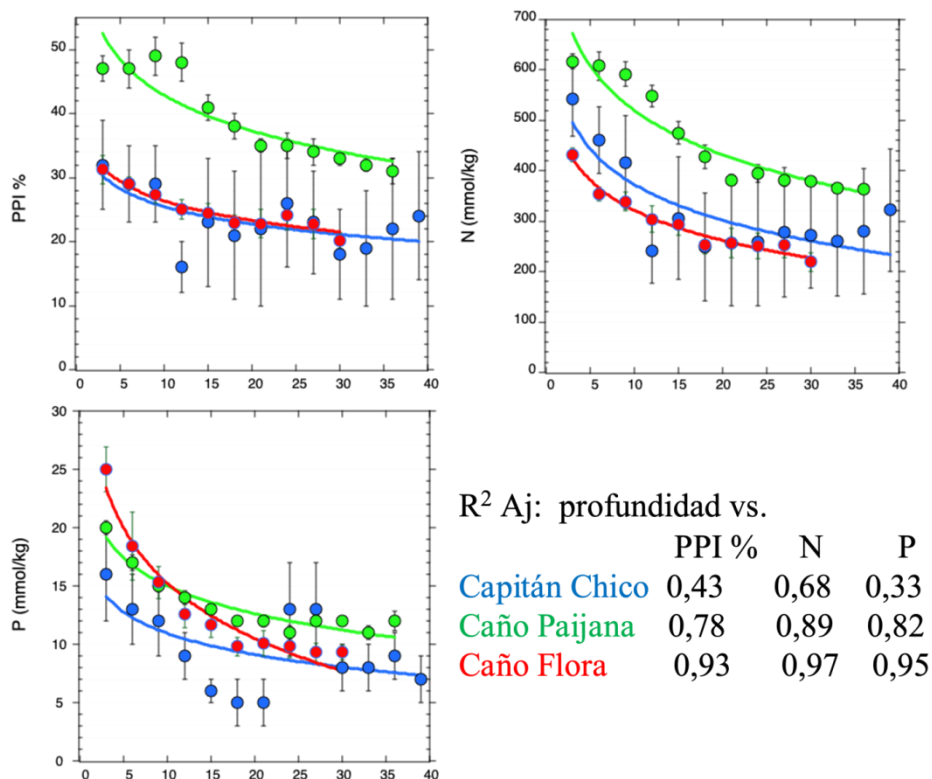
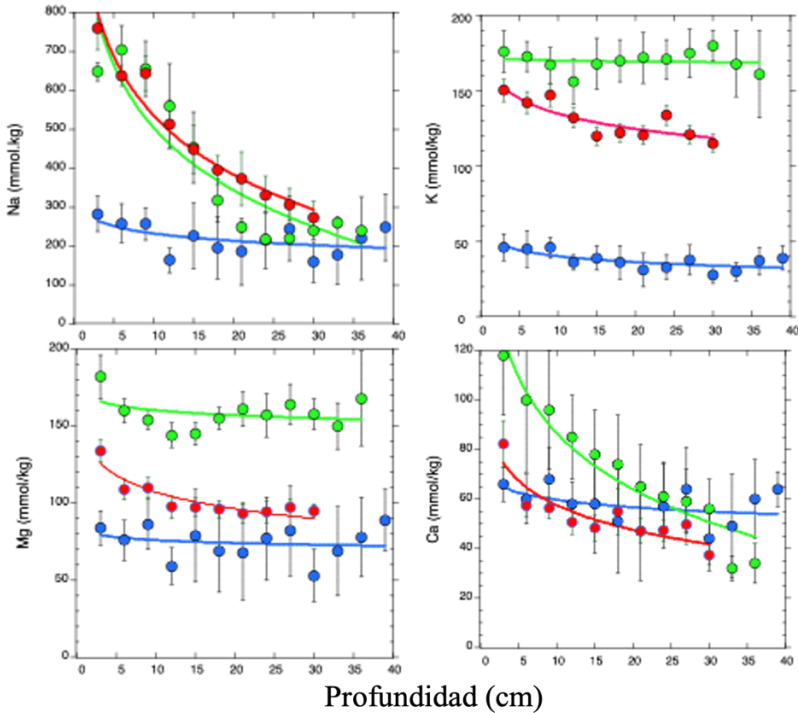


Figura 3. Variación con la profundidad (cm) de la concentración de materia orgánica (PPI %), N y P en suelos de los sitios muestreados (ordenada media \pm error estándar; n=5 excepto para 33 y 36 cm = 4).

Los perfiles de concentración de cationes muestran que los niveles de Na, K y Mg en CCh fueron menores que en las otras dos localidades, e incluyendo al Ca, presentan escasa variación con la profundidad (Fig. 4). En el caso de Na y Ca se observa un patrón decreciente marcado en CP y CF. A profundidades >20 cm las concentraciones de estos elementos son similares en las tres localidades. Es notable que las concentraciones de K y Mg sean más altas en CP, y que hayan variado muy poco con la profundidad, lo que se corresponde con los bajos valores de R^2 para estos elementos.



R^2 Aj: profundidad vs.

	Na	K	Mg	Ca
Capitán Chico	0,28	0,54	0,04	0,19
Caño Pajana	0,82	0,01	0,12	0,92
Caño Flora	0,96	0,73	0,84	0,80

Figura 4. Variación de la concentración de cationes (ordenada: media \pm error estándar) con la profundidad (abscisa: cm) en sedimentos de los sitios muestreados (n=5 excepto para 33 y 36 cm =4).

Concentración media de elementos en sedimentos

En los sedimentos muestreados la concentración media de todos los elementos fue mayor en CP y menor en CCh (Tabla 3). Los valores en CF ocuparon una posición intermedia, similares a CP (P, Na y Mg), o a CCh (PPI %, N, K y Ca). Las concentraciones medias de los sedimentos siguieron la secuencia Na>Mg>Ca>K en CCh, y Na>K>Mg>Ca en CP y en CF.

Si se considera que Na y Mg son indicadores de la influencia marina, mientras que K y Ca alcanzan mayor importancia en la escorrentía terrestre, los cocientes iónicos promedio pueden utilizarse para estimar la contribución parcial de cada fuente. Por ejemplo, comparados con CCh, los cocientes Na/K y Mg/K revelan un enriquecimiento relativo de K en CP y CF, asociado con el transporte de sedimentos en la descarga del río Limón en la bahía de Urubá (Tabla 4). Por contraste, los cocientes Na/Ca y Mg/Ca son menores en CCh como consecuencia de la menor concentración de Na en esa localidad.

Tabla 3. Concentración de elementos (media \pm error estándar) en sedimentos de manglar de las localidades muestreadas. PPI %: pérdidas por ignición; concentración de elementos en mmol/kg. En las filas promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente (prueba de Tukey-Kramer, $P=0,01$).

	Capitán Chico	CañoPaijana	Caño Flora	F	P>F
n	64	56	96		
PPI %	23 (2) b	40 (1) a	25 (1) b	41	<0,0001
N	325 (29) b	468 (14) a	297 (9) b	25	<0,0001
P	9 (1) b	13 (0,4) a	13 (1) a	11	<0,0001
Na	215 (18) b	412 (29) a	474 (23) a	33	<0,0001
K	37 (2) c	170 (4) a	130 (3) b	360	<0,0001
Mg	74 (6) c	157 (3) a	102 (3) a	103	<0,0001
Ca	57 (4) b	74 (6) a	54 (2) b	8	0,0006

Relaciones entre materia orgánica y concentración de elementos

Las regresiones entre materia orgánica (PPI %) y la concentración de elementos son lineales y significativas en todos los casos, excepto para K y Mg en CP. Además, los coeficientes de determinación (R^2) y las pendientes de las regresiones difieren notablemente entre localidades (Fig. 5 y Tabla 5). En CCh los valores de R^2 disminuyen en la secuencia N, Na, Mg, Ca, K y P. En CP los valores de R^2 fueron $\geq 0,5$ solo para el caso de N y Na y en CF solo para N.

Los resultados indican que la composición de los sedimentos depositados en CCh es uniforme en el tiempo, por lo que la proporción de elementos y materia orgánica se mantiene relativamente constante, aunque con mayor variabilidad en el caso del P.

Tabla 4. Cocientes molares de elementos alcalinos y alcalino-térreos en los sedimentos de Capitán Chico y Caño Paijana (medias \pm error estándar) En las filas distintas letras después de la media indican diferencias significativas para $P= 0,01$ (prueba de Tukey-Kramer).

	Capitán Chico	Caño Paijana	Caño Flora
n	63	56	96
Cociente molar			
Na/K	5,6 (0,2) a	2,5 (0,3) c	3,4 (0,2) b
Na/Ca	3,7 (0,15) c	7,0 (0,6) b	9,6 (0,5) a
Mg/K	2,0 (0,11) a	1,0 (0,03) b	0,81 (0,02) b
Mg/Ca	1,3 (0,04) c	2,8 (0,18) a	2,1(0,08) b

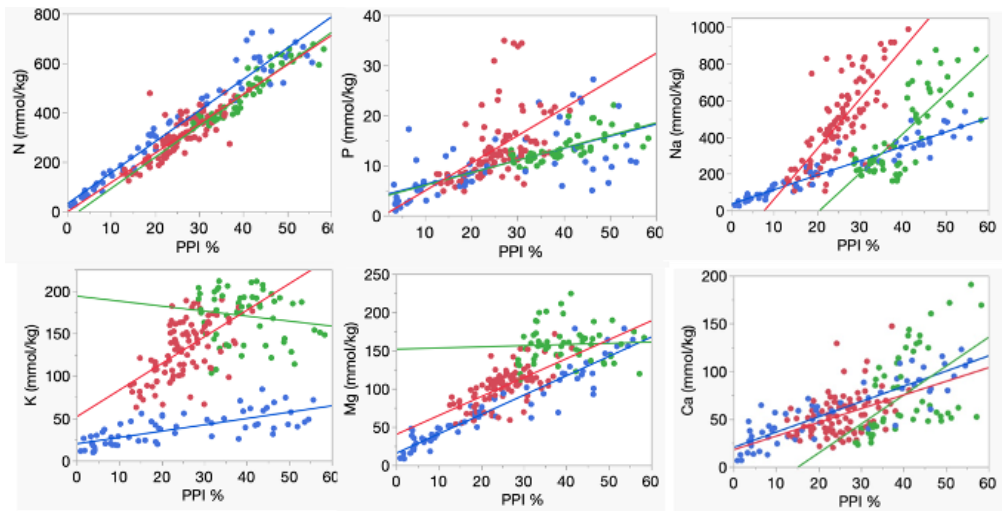


Figura 5. Correlaciones entre el contenido materia orgánica (PPI %) y las concentraciones de N, P y cationes en suelos superficiales (0-40 cm) de los sitios muestreados: Capitán Chico, Caño Paijana y Caño Flora.

Tabla 5. Coeficiente de determinación (R^2 ajustado) y pendiente de la regresión lineal entre PPI % y elementos (* $P < 0,001$; ns: no significativo).

	R^2 aj	pend	R^2 aj	pend	R^2 aj	pend
PPI % vs.	N		P		Na	
Capitán Chico	0,95	12,62*	0,43	0,24*	0,91	7,86 *
Caño Pajana	0,88	12,61*	0,48	0,25 *	0,6	21,56 *
Caño Flora	0,68	11,91*	0,26	0,55 *	0,58	27,29 *
PPI % vs.	K		Mg		Ca	
Capitán Chico	0,53	0,75 *	0,89	2,53 *	0,78	1,59 *
Caño Pajana	0,006	-0,59 ns	-0,02	0,15 ns	0,28	3 *
Caño Flora	0,34	3,13 *	0,42	2,48 *	0,16	1,43 *

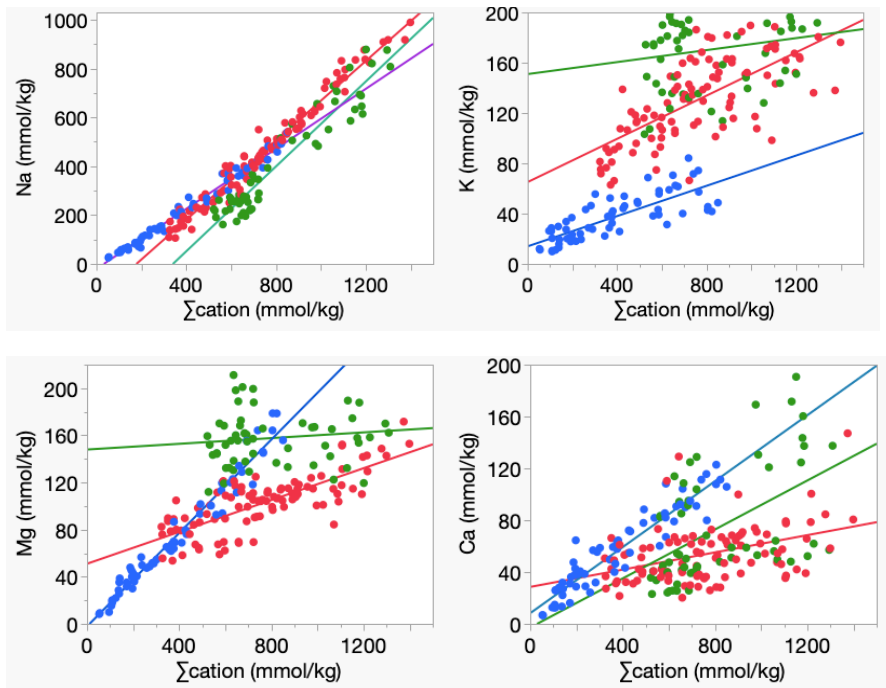
Relaciones entre la suma y proporción de cationes

La concentración de cationes incrementó de forma lineal con la suma total, aunque con pendientes, coeficientes de determinación y concentraciones absolutas muy diferentes entre iones y sitios (Fig. 6 y Tabla 6). Las regresiones son lineales para todos los iones en CCh, con R^2 decrecientes de Na, Ca, K y Mg. En el caso de CP R^2 es mayor de 0,8 para Na, menor de 0,3 para Ca y no es significativo para K y Mg. Para CF las regresiones con Na y Mg alcanzan un $R^2 > 0,9$, indicando de nuevo la influencia de agua de mar del golfo de Venezuela.

Análisis discriminante de los sitios muestreados

Las diferencias observadas en los promedios de concentración permiten discernir la separación geoquímica de los sedimentos, pero la contribución relativa de cada parámetro no es la misma para todos. Mediante un análisis discriminante escalonado se determinó cuál es el conjunto mínimo de variables necesarias para alcanzar una separación estadística significativa entre los sitios. Este análisis arrojó como resultado que las variables K, N y Na son suficientes para clasificar los sedimentos de cada sitio (Fig. 7). La importancia relativa de cada elemento se mide por su valor de F, mayor en K, seguido por N y Na. Este análisis destaca la separación de CCh en

el extremo superior del estrecho de Maracaibo, de las localidades al norte de la bahía influenciadas directamente por las descargas del río Limón (CP) o por el agua de mar del golfo de Venezuela (CF).

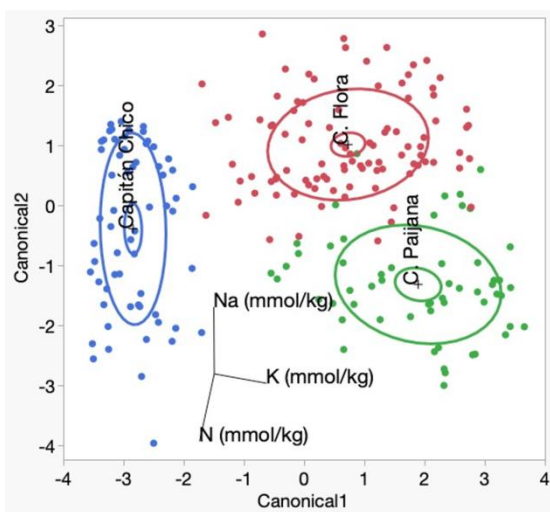


R^2	Σ cationes vs	Na	K	Mg	Ca
0.98	Capitán Chico (64)	0.98	0.61	0.96	0.88
0.91	Caño Pajana (56)	0.91	0.02	0.00	0.25
0.97	Caño Flora (96)	0.97	0.48	0.59	0.16

Figura 6. Correlaciones entre el contenido total de cationes y la fracción correspondiente a cada catión en sedimentos superficiales (0 – 40 cm) de manglares de los sitios muestreados: Capitán Chico, Caño Pajana y Caño Flora.

Tabla 6. Coeficiente de determinación (R^2 ajustado) y pendiente de la regresión lineal entre Σ cationes y cationes (* $P < 0,001$; ns no significativo).

	R^2 aj	pend	R^2 aj	pend
Σ cationes % vs.	Na		K	
Capitán Chico	0,98	0,61 *	0,61	0,06 *
Caño Pajjana	0,91	0,87 *	0,02	0,02 ns
Caño Flora	0,97	0,81 *	0,48	0,09 *
Σ cationes % vs.	Mg		Ca	
Capitán Chico	0,59	0,07 *	0,88	0,13 *
Caño Pajjana	-0,003	0,01 ns	0,26	0,09 *
Caño Flora	0,97	0,2 *	0,16	0,03 *



Nº Puntos	Clasificación errada %	R^2 entropía
214	0,93	0,973
		K N Na
Cociente F		292 88 69
P>		<0,000001

Figura 7. Separación de las localidades muestreadas mediante análisis discriminante cuadrático (covarianza distinta entre grupos), basado en las concentraciones de K, N y Na.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El balance deposicional de materia orgánica en la superficie de suelos de mangle está determinado por procesos bióticos (tasa de mortalidad de tejidos aéreos de las plantas, la mortalidad de raíces, y los procesos de descomposición *in situ*) e hidrológicos (exportación de material autóctono e importación de material alóctono asociadas con el régimen de mareas diarias y la escorrentía). La importancia relativa de la producción y retención de materia orgánica en el suelo, y la deposición de iones de origen marino y fluvial, puede detectarse a través de: a) los elementos que componen la materia orgánica del suelo (C, N y P); b) los elementos derivados del aporte marino (mareas) (principalmente Na y Mg), y c) los elementos en los sedimentos arrastrados por la escorrentía terrestre (principalmente K y Ca). La variación en profundidad de la concentración de materia orgánica dentro del suelo del manglar depende, además, de la intensidad de bioturbación generada por organismos del suelo, tales como cangrejos, anfípoda y moluscos bivalvos (Sarker *et al.* 2021). La materia orgánica del suelo ejerce una influencia significativa sobre la adsorción de cationes, de manera que son de esperar relaciones positivas entre proporción de materia orgánica y concentración de los cationes principales que se encuentran en el agua de inundación diaria por mareas (Martínez *et al.* 2008, Seilsepour y Rashidi 2008, Otero *et al.* 2017).

Los resultados indican que la estructura de la vegetación, la estratificación vertical de la concentración de elementos y las correlaciones entre PPI %, N, P, y cationes, están asociadas con el régimen hidrológico de las localidades muestreadas. En CCh el manglar está influenciado por las bajas salinidades del agua que fluye entre la bahía de El Tablazo y el lago de Maracaibo propiamente, a través del estrecho que los comunica. En el extremo opuesto, CF está expuesto a mayor salinidad y concentración Na por su cercanía al área de contacto entre la bahía de El Tablazo y el golfo de Venezuela (Medina y Barboza 2006). Finalmente, CP está influenciado las descargas de agua y sedimentos del río Limón lo que se refleja en las concentraciones elementales de los sedimentos depositados.

Relación entre estructura y concentración de Na en agua intersticial

Los valores de densidad, área basal y altura se encuentran dentro del rango de variación observado en manglares de franja y de cuenca del Caribe (Pool *et al.* 1977, Urrego *et al.* 2014, Romero-Mujalli y Meléndez 2023), caracterizados por la estrecha

relación entre desarrollo estructural, salinidad del agua intersticial y régimen de precipitación. La mayor área basal y altura de la comunidad se alcanzó en CCh, en asociación con la menor concentración de Na en agua intersticial. En CF, la localidad de mayor salinidad, el manglar era más denso, pero de menor diámetro y altura media que en Caño Pajjana.

Contraste entre concentraciones de agua de mar e intersticial

La concentración de Na en el agua intersticial de todas las localidades es menor que la del agua de mar, la mayor diferencia se observó en CCh (68 %) seguida por Caño Pajjana (63 %) y Caño Flora (21 %). Estas reducciones son de esperar por los aportes de agua dulce del lago y del río Limón, y del agua de mar del golfo de Venezuela, respectivamente. Por otra parte, el marcado incremento en el cociente molar Na/K del agua intersticial, podría deberse a la absorción preferencial de K sobre Na (Rains y Epstein 1967). Un proceso similar (absorción preferencial de Mg sobre Ca) podría explicar las reducciones en el cociente Mg/Ca (Maas *et al.* 1969).

Patrón vertical de concentración de elementos

El patrón observado en PPI % (como indicador de C), N y P, es el resultado del aporte de residuos orgánicos provenientes del dosel y las raíces, que se acumulan en la superficie. Valores similares de salinidad y concentración de N y P en sedimentos han sido reportados para localidades costeras en la bahía El Tablazo (Polo *et al.* 2014). La reducción con la profundidad se debe a la descomposición progresiva de este material seguida por la absorción o lavado de los compuestos simples resultantes (NH_4^+ , NO_3^- , HPO_4^{2-}).

El patrón descendente en profundidad de la concentración, con valores de $R^2 \geq 0,5$, se observa para todos los cationes en CF, para Na y Ca en CP, y solo para K para CCh. La menor variación de los perfiles iónicos observada en CCh se debe posiblemente a que las concentraciones en los sedimentos están determinadas solo por la marea y el flujo de agua través del estrecho de Maracaibo, cuya salinidad es más baja y su composición es más estable.

Las concentraciones de K y Mg en sedimentos disminuyen en la secuencia CP, CF y CCh, probablemente debido al transporte de elementos terrígenos provenientes de la cuenca del río Limón. En el caso del Ca solo se observa este efecto en CP por encima de los 20 cm de profundidad.

Correlaciones entre materia orgánica y concentración de elementos

Las correlaciones entre PPI % y el resto de los parámetros medidos resultaron lineales y significativas ($P < 0,0001$), pero con diferencias notables tanto en R^2 como en pendiente. Así, la correlación PPI % vs. N es similar para las tres localidades en R^2 ($> 0,68$) y en pendientes (≈ 12); mientras que para el P, R^2 es siempre $< 0,5$, con pendientes similares para CCh y CP ($\approx 0,24$) y menores que las de CF (0,55). La elevada correlación observada entre PPI % y N era de esperar por ser componentes estructurales de la biomasa de raíces y hojas (Ferreira *et al.* 2010). En el caso de P, la variabilidad sugiere diferencias en la proporción de P inorgánico entre sitios (Bala Krishna Prasad y Ramanathan 2010).

En CP se observa una desconexión entre concentración de materia orgánica y acumulación de cationes en los casos de K, Mg y Ca, lo cual podría atribuirse al aporte intermitente de sedimentos terrígenos en el caudal del río Limón, provenientes de la cuenca del río Guasare (Finol y Barrios 1999, Rivas *et al.* 2009, Piña *et al.* 2015). La mayor proporción de Na en CF se debe a su cercanía con la zona de transición entre el golfo de Venezuela y la bahía de El Tablazo.

Proporción de cationes

El promedio de las concentraciones de K, Mg y Ca son mayores en CP, y los valores de R^2 de las correlaciones con la suma de cationes no son significativos para K y Mg, y solo explica el 25 % de la variación en Ca. Estimamos que tanto la acumulación y variabilidad de estos cationes en los sedimentos de CP son causados por el arrastre de sedimentos de las zonas kársticas de las cuencas de los ríos Guasare y Socuy, que forman las cabeceras del río Limón (Rodríguez y Galán 2008).

Análisis discriminante

Bastan solo 3 parámetros en orden de importancia K, N y Na para delimitar las localidades de manera significativa. Este resultado sugiere que la diferenciación de sitios es determinada por a) la descarga de sedimentos del río Limón (representada por el aporte de K), b) el potencial biótico (representado por la fracción de N en materia orgánica aportada por la vegetación), y c) la influencia marina por flujos superficiales a través del pasaje de San Bernardo o flujos subsuperficiales en CP y CF.

AGRADECIMIENTOS

A Grisel Velásquez, de la Unidad de Sistemas de Información Geográfica del Centro de Ecología del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC),

por la imagen de localización de los sitios de estudio, y a Pamela Navarro, de Ediciones IVIC, por la corrección editorial. A Ariel Lugo del US Forest Service, por su evaluación crítica a la primera versión de este artículo y Héctor Suárez, del Centro de Ecología del IVIC por su apoyo con material bibliográfico. Agradecimiento especial al Comité Editorial del Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas y a los árbitros anónimos por la prolija revisión del texto, que contribuyó a mejorar significativamente la presentación de este artículo.

LITERATURA CITADA

BALA KRISHNA PRASAD, M. Y A. RAMANATHAN. 2010. Characterization of phosphorus fractions in the sediments of a tropical intertidal mangrove ecosystem. *Wetlands Ecology and Management*.18: 165–175.<https://doi.org/10.1007/s11273-009-9157-3>

BREITHAUPT, J. L., H. E. STEINMULLER, A. E. ROVAI, K. M. ENGELBERT, J. M. SMOAK, L. G. CHAMBERS, K. R. RADABAUGH, R. P. MOYER, A. CHAPPEL, D. R. VAUGHN, T. S. BIANCHI, R. R. TWILLEY, P. PAGLIOSA, M. CIFUENTES-JARA Y D. TORRES. 2023. An improved framework for estimating organic carbon content of mangrove soils using loss-on-ignition and coastal environmental setting. *Wetlands* 43:57. [doi10.1007/s13157-023-01698-z](https://doi.org/10.1007/s13157-023-01698-z)

CRAFT, C. B., E. D. SENECA Y S. BROOME. 1991. Loss on ignition and Kjeldahl digestion for estimating organic carbon and total nitrogen in estuarine marsh soils: calibration with dry combustion. *Estuaries*. 14 (2): 175-179.

CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS 2007–2008. Lide D.R. (ed), 88th edition. Taylor & Francis, NY, USA.

FERREIRA, T. O., X. L. OTERO, V. S. DE SOUZA JUNIOR, P. VIDAL-TORRADO, F. MACÍAS Y L. P. FIRME. 2010. Spatial patterns of soil attributes and components in a mangrove system in Southeast Brazil (São Paulo). *Journal Soils Sediments*. 10: 995–1006.<https://doi.org/10.1007/s11368-010-0224-4>

FINOL, S. Y A. BARRIOS. 1999. Validación del modelo SWRRB en la Cuenca del río Guasare, Zulia-Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*. 43(1): 17-23.

KATHIRESAN, K. 2021. Mangroves: types and importance. En: Rastogi, R. P.; Phulwaria, M.; Gupta, D. K. (Eds.), *Mangroves: ecology, biodiversity and management* (pp. 1-31). Springer, Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-2494-01>

LUGO, A. E. Y S. C. SNEDAKER. 1974. The Ecology of Mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 5: 39-64. <http://dx.doi.org/10.1142/annurev.es.05.110174.000351>.

MAAS, E. V., D. P. MOORE Y B. J. MASON. 1969. Influence of Calcium and Magnesium on Manganese Absorption. *Plant Physiology*. 44: 796-800. doi: 10.1104/pp.44.6.796.

MARTÍNEZ, H. E., J. P. FUENTES Y E. ACEVEDO. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal*. 8(1): 68-96. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27912008000100006>

MATSUI, N., W. MEEPOL Y J. CHUKWAMDEE. 2015. Soil Organic Carbon in Mangrove Ecosystems with Different Vegetation and Sedimentological Conditions. *Journal of Marine Science and Engineering*. 3:1404-1424. <https://doi.org/10.3390/jmse3041404>.

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 F. BARBOZA. 2006. Lagunas costeras del Lago de Maracaibo: distribución, estatus y perspectivas de conservación. *Ecotropicos*. 19(2): 128-139.

MEDINA., E, H. FONSECA, F. BARBOZA Y M. FRANCISCO. 2001. 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: 243-253. <https://doi.org/10.1023/A:1011117008977>

MILLERO, F. J., R. FEISTEL, D. G. WRIGHT Y T. J. MCDUGALL. 2008. The composition of Standard Seawater and the definition of the Reference Composition Salinity Scale. *Deep-Sea Research*. 155(1): 50-72. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2007.10.001>

MURPHY, J. Y J. P. RILEY. 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*. 27: 31-36. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(00\)88444-5](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(00)88444-5)

OTERO, X. L., A. MÉNDEZ, G. N. NÓBREGA, T. O. FERREIRA, W. MELÉNDEZ, Y F. MACÍAS. 2017. High heterogeneity in soil composition and quality in different mangrove forests of Venezuela. *Environmental Monitoring and Assessment*. 189:511. DOI:10.1007/s10661-017-6228-4

PANNIER F. Y R. FRAINO DE PANNIER. 1989. Los manglares de Venezuela. Colección Cuadernos Lagoven. Caracas. 68 pp.

PIÑA, B., A. VILLALOBOS Y A. ARRIETA. 2015. Estudio del ion sulfato como indicador de sustentabilidad en la cuenca del río Guasare, estado Zulia. DOI: 10.13140/RG.2.1.4208.2722

POLO, C., J.C. MARÍN, J. ROJAS, E. BEHLING, M. MEZA, A. FERNÁNDEZ Y J. FLORES. 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., S. C. SNEDAKER Y A. E. LUGO. 1977. Structure of Mangrove Forests in Florida, Puerto Rico, Mexico, and Costa Rica. *Biotropica*. 9 (3): 195-212. <https://doi.org/10.2307/2387881>.

ROMERO MUJALLI G. Y W. MELENDEZ. 2023. Nutrients and trace elements of semiarid dwarf and fully developed mangrove soils, northwestern Venezuela. *Environmental Earth Sciences*. 82:51. <https://doi.org/10.1007/s12665-022-10701-5>

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 (2): 177–190.

RAINS, D. W. Y E. EPSTEIN. 1967. Preferential absorption of potassium by leaf tissue of the mangrove, *Avicennia marina*: an aspect of halophytic competence in coping with salt. *Australian Journal of Biological Sciences*. 20(5): 847-857. <https://doi.org/10.1071/BI9670847>

RAINS, D. W. Y E. EPSTEIN. 1967. Sodium absorption by barley roots: role of the dual mechanisms of alkali cation transport. *Plant Physiology*. 42 (3): 314-318.

RIVAS, Z., J. SÁNCHEZ, F. TRONCONE, R. MÁRQUEZ, H. LEDO DE MEDINA, M. COLINA Y E. GUTIÉRREZ. 2009. Nitrógeno y fósforo totales de los ríos tributarios al

sistema lago de Maracaibo, Venezuela. *Interciencia*. 34(5):308-314. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037818442009000500004&lng=es&nrm=iso

RODRÍGUEZ, G. 1973. El sistema de Maracaibo: biología y ambiente. Venezuela: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.

RODRÍGUEZ, L. M. Y C. GALÁN. 2008. Las zonas kársticas de la Sierra de Perijá, Venezuela: cavidades estudiadas y rasgos geológico-estructurales. *Boletín Sociedad Venezolana Espeleología*. 42: 7-19.

URREGO, L. E., E. C. MOLINA Y J. A. SUÁREZ. 2014. Environmental and anthropogenic influences on the distribution, structure, and floristic composition of mangrove forests of the Gulf of Urabá (Colombian Caribbean). *Aquatic Botany*. 114: 42–49. <https://doi:10.1016/j.aquabot.2013.12.006>

SARKER, S., M. MD MASUD-UL-ALAM, M. S. HOSSAIN, S. R. CHOWDHURY Y S. M. SHARIFUZZAMAN. 2021. A review of bioturbation and sediment organic geochemistry in mangroves. *Geological Journal*. 56(5): 2439-2450. DOI: 10.1002/gj.3808

SEILSEPOUR, M. Y M. RASHIDI. 2008. Prediction of soil cation exchange capacity based on some soil physical and chemical properties. *World Applied Sciences Journal* 3 (2): 200-205. [http://www.idosi.org/wasj/wasj3\(2\)/6.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj3(2)/6.pdf)

WOLANSKI, E. 1995. Transport of sediments in mangrove swamps. *Hydrobiologia*. 295: 31–42. <https://doi.org/10.1007/BF00029108>

WORTHINGTON, T. A., P. S. E. ZU ERMGASSEN, D. A. FRIESS, K. W. KRAUSS, C. E. LOVELOCK, J. THORLEY, R. TINGEY, C. D. WOODROFFE, P. BUNTING, N. CORMIER, D. LAGOMASINO, R. LUCAS, N. J. MURRAY, W. J. SUTHERLAND Y M. SPALDING. 2020. A global biophysical typology of mangroves and its relevance for ecosystem structure and deforestation. *Scientific Reports* 10, 14652 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71194-5>

WRIGHT, A. L., Y. WANG Y K. R. REDDY. 2008. Loss-on-Ignition Method to Assess Soil Organic Carbon in Calcareous Everglades Wetlands. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 39(1920): 30743083. <https://doi.org/10.1080/00103620802432931>.

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:pub:9CAA4AD9-B59C-4D42-83EE-6F5A887FDF9F>

Discovery of two new genera of detritivorous aquatic beetles *Toneroides*, in the Venezuelan Amazon (Coleoptera: Noteridae: Noterinae)

Mauricio M. García Ramírez^{1,2}

¹Laboratorio de Taxidermia y preparados anatómicos “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. ORCI ID: <http://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: liocanthyrus@yahoo.es

ABSTRACT

Analysis of specimens of *Tonerus wheeleri* (MALUZ) reveals two distinct lineages. This finding led to the description of *Tonermorpha* gen. nov. with two species, *T. unguilonga* sp. nov. and *T. submersa* sp. nov. and *Tonerinus* gen. nov. with eight species: *Tonerinus amazonas* sp. nov., *T. amazonensis* sp. nov., *T. amazonicus* sp. nov., *T. hypognathus* sp. nov., *T. pemonus* sp. nov., *T. sazhnevi* sp. nov., *T. spangleri* sp. nov. and *T. toboganensis* sp. nov. *Tonerinus* gen. nov. differs from *Tonerus* Miller, 2009, in having serrate metatibial spurs, and other diagnostic features. *Tonermorpha* gen. nov. with long, slightly curved nails on each tarsus for a better grip on rocky stream substrates distinguishes it from both genera in addition to other diagnostic characters of its own. *Tonerinus* gen. nov. and *Tonermorpha* gen. nov. are distinguished by: Spines on the basal mandible margin and lacinia; microspinous margins on femurs and tibiae (very marked on the protibia of *Tonerinus*); a dorsoventral spur on the protibia; crenulate protarsal nails; serrate metatibial spurs (the posterior one doubly so); bitruncate (*Tonerinus*) or doubly sinuate (*Tonermorpha*) apical margin of the proventral process. A detritivorous and scavenging behavior is proposed for adults in all three genera, different from the predatory behavior generally associated with the family Noteridae, based on the spiny characteristics of the mandible and lacinia. All species are described and illustrated in detail, including habitus, genital terminalia, genital sclerites, sclerites

and cephalic appendages, locomotion sclerites. Finally the spatial distribution of *Toneroides* species in Venezuela is presented.

Key words: Amazonas, Coleoptera, new species, *Tonerus*, taxonomy, Venezuela.

Descubrimiento de dos nuevos géneros de escarabajos acuáticos detritívoros *Toneroides*, en el Amazona venezolano (Coleoptera: Noteridae: Noterinae)

RESUMEN

El análisis de ejemplares de *Tonerus wheeleri* (MALUZ) reveló dos linajes distintos. Este hallazgo dio lugar a la descripción de *Tonermorpha* gen. nov., con dos especie, *T. unguilonga* sp. nov., y *T. submersa* sp. nov.; y *Tonerinus* gen. nov., con ocho especies: *Tonerinus amazonas* sp. nov., *T. amazonensis* sp. nov., *T. amazonicus* sp. nov., *T. hypognathus* sp. nov., *T. pemonus* sp. nov., *T. sazhnevi* sp. nov., *T. spangleri* sp. nov. y *T. toboganensis* sp. nov. *Tonerinus* gen. nov. difiere de *Tonerus* Miller, 2009, por presentar los espolones metatibiales serrados, y otras características diagnósticas. *Tonermorpha* gen. nov., con uñas largas, ligeramente curvadas en cada tarso, para un mayor agarre en los sustratos rocosos de corrientes, lo distingue de ambos géneros; además de otros caracteres diagnósticos propios. *Tonerinus* gen. nov. y *Tonermorpha* gen. nov. se distinguen por: Espinas en el margen basal mandibular y lacinia; márgenes microespinosos en fémures y tibias (muy marcados en la protibia de *Tonerinus*); un espolón dorsoventral en la protibia; uñas protarsales crenuladas; espolones metatibiales serrados (el posterior doblemente); margen apical bitruncado (*Tonerinus*) o doblemente sinuado (*Tonermorpha*) de la apófisis proventral. Se propone un comportamiento detritívoro y carroñero para los adultos en los tres géneros, diferente al comportamiento depredador generalmente asociado a la familia Noteridae, basado en las características espinosas de la mandíbula y lacinia. Todas las especies se describen e ilustran en detalle, incluyendo *habitus*, terminalia genital, escleritos genitales, escleritos y apéndices cefálicos, escleritos de locomoción. Finalmente se presenta la distribución espacial de las especies *Toneroides* en Venezuela.

Palabras clave: Amazonas, Coleoptera, nuevas especies, taxonomía, *Tonerus*, Venezuela.

Recibido / Received: 12-02-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-05-2024.

INTRODUCTION

The tribe Tonerini, created by Miller in 2009, was based on a single species of aquatic beetle: *Tonerus wheeleri* endemic to the Amazon region of Venezuela. However, later studies (Baca *et al.* 2017) synonymized it, considering it a monotypic tribe and genus. The species was described from specimens collected at Tobogán de la Selva, on the banks of the Coromoto River, Amazonas State. In this paper, we present the description of two new genera that, although they share characteristics with the tribe Tonerini, they differ from the genus *Tonerus*.

The characterization of these new taxa is supported by a meticulous comparative study of the external morphology, both dorsal and lateral, complemented by a thorough analysis of the individual genitalia of each of the ten species involved in the new genera (García y Briceño 2023). The genital terminalia of both generic taxa are described in detail, as well as the cephalic sclerites, mouth appendages and locomotion sclerites (García y Briceño 2023). The described species represent new morphological stages with characteristic of both generic taxa, which justifies their separation from the genus *Tonerus*.

The new species are clearly distinguished from *Tonerus wheeleri* by a number of external and internal morphological features. Among these features are the shape of the cephalic, dorsal and ventral sclerites, the structure of the genitalia of the male and female, the morphology of the terminalia, the shape of the metatibial spurs, and the shape of the tarsal claws. The research assumes a detritivorous and scavenging behaviour for the adults of the genus, based on the spiny characteristics of the mandible and lacinia (Guzmán-Soto and Tamaris-Turizo 2014, Chará-Serma *et al.* 2010) which differs from the predatory behaviour generally associated with the family Noteridae. The objective of this research is the description of two new genera and ten new species brings the number of known species to eleven and the number of genera within the *Tonerus* group to three. This discovery represents a significant advance in the knowledge of the biodiversity of this group of beetles in Venezuela.

MATERIAL AND METHOD

The material was collected in the locality designated as “El Tobogán de la Selva”, a park or recreational resort located in the Ature municipality of Amazonas

state, south of Puerto Ayacucho (1A y 1B). This region is characterized by the presence of a tropical rainforest with a mean annual temperature of 25 °C and an annual rainfall of 2500 mm. Eleven specimens were analyzed.

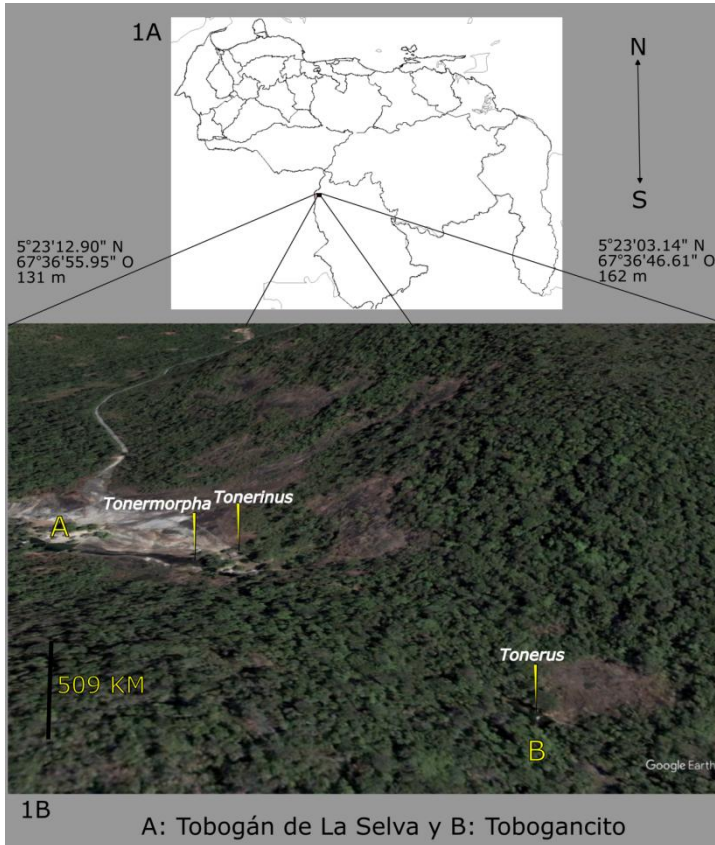


Figure 1A. Distribution of *Tonerus wheeleri* species group in Venezuela. Geographical location in the Amazonas state of the locality of the "Tobogán de la Selva" beach camp.

Figure 1B. Extraction of the local area or macrohabitat in which the three species of Tonerini are distributed: *Tonerinus* gen. nov., *Tonermorpha* gen. nov. and *Tonerus wheeleri* Miller, 2009; A) Collection area of the eight *Tonerinus* along the vegetation above the runoff on the rock on the left bank of the Río Coromoto, "Tobogán de la Selva" and collection site of the two *Tonermorpha* species in the "Tobogán de selva" S of Pto Ayacucho [Photo: Mauricio García, January-2003], the satellite image illustrates the point of collection of *Tonerinus* and *Tonermorpha* by the author (satellite image Google Earth, January, 2003); B) Tobogancito de la Selva. *Tonerus* specimens were collected in 2007 and provided on loan to Andrew Short and Kevin Miller.

Nine of the specimens were discovered in various natural habitats, including y decomposing log debris, a *Madi* microhabitat, and superimposed on runoff from a hygrotrophic microhabitat, among the nascent grass accumulated on the north bank of the Coromoto River (García *et al.* 2016). The other two were collected on the rocky bank of the Rio Coromoto stream. All specimens were collected using a hand-held suction device at both habitat sites.

The identification and separation of the ten morphospecies was performed using a LEICA M10 stereo microscope with an 80x resolution objective, and a binocular compound microscope OPTIMA XSZ-207 was employed for microscopic observation. The genital sclerites were extracted according to the established protocol, which involves cleaning and removal of connective tissue with 10% potassium hydroxide (KOH) solution, followed by washing with distilled water. The sclerites were preserved in a double-mounted cardboard triangle containing the type specimen, using an alcohol-based entomological glue. The sclerites were then illustrated and enhanced in the digital design program Inkscape version 1.3.0. A combination of drawing and shading techniques was employed to create accurate and detailed illustrations of the sclerites. Satellite imagen was obtained from Google Earth Pro. A taxonomic key was constructed to differentiate the genus *Tonerus* from the newly identified taxa *Tonerinus* and *Tonermorpha*, as well as a map illustrating the zonation of the species within the tribe.

RESULTS

Taxonomic

Coleoptera Linnaeus, 1758

Adephaga Schellenberg, 1806

Noteridae Thomson, 1860

Noterinae Thomson, 1860

Tonerini Miller, 2009

***Tonerinus* García, gen. nov.**

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:9660A569-2E01-4C1E-92CA-D798F75A2817>

(Figs. 2-5)

Type species. *Tonerinus amazonas* García, **sp. nov.** by original designation.

Differential diagnosis. The genus *Tonerinus* gen. nov. is characterized by a robust body shape of the species, with a broad head, prognathous and hypognathous depending on the species, small eyes and a long labrum. The genus *Tonerinus* gen. nov. is characterized by a robust body shape of the species, with a broad head, prognathous and hypognathous depending on the species, small eyes and a long labrum.

Description. Species broad, greater width in humeral region. Lateral outline continuous between pronotum and elytron, with uniform curvature both anterior and posteriorly. Integral surface shiny and evenly covered with very fine isodiametric (squamous or microreticulate) epithelial cells. Pronotal ridge with lateral margin extending narrowly at posteroangular base, expanding and widening evenly towards anteroangular margin and along anterior margin. Head broader than long with labrum *prostratum* and *retroreflectum* depending on species, broad and long, usually with flat surface (Fig. 2A). Mandible broad with two premolars; first premolar stout and broad, second premolar short with shaped surface of small teeth (molars); two-thirds of basal length with series of long and short, thick and thin spines in a row (Fig. 2B). Maxilla robust with coarsely spiny lacinia; maxillary palpus with the first three palpomeres similar, the fourth palpomere is long and rectangular with two small tactile sensors at the apex (Fig. 2C). Lip with two palpiferous openings in prementum; labial palp with three spatial palpomeres and basal palp inserting through palpiferous openings and adjacent to the dorsal prementum; apical labial palpomere long and slender with two broad tactile sensoria, one preapical and one apical (Fig. 2D). Antenna short with bilobed scape, pedicel short, remaining rectangular antennomeres slightly shorter or longer than pedicel, each with superficial sensory; apical antennomere long and attenuate at apex with three sensory micropelons (Fig. 2E). Prosternum broad anteriorly, convex medially. Apophysis proventral extremely broad, flat and glabrous with bitruncate apex (Fig. 3). Metaventrite glabrous, medially broad and rounded. Platform noteroïdal broad, glabrous, extended anteriorly towards metaventrite; metacoxal lobes with glabrous apices. Metacoxa and metafurca laterally fused to form a ring. Abdominal ventrites with glabrous surface; ventrite III+IV very broad; ventrites V and VI slender; ventrite VII glabrous, broad and long with rounded apex. Fore leg with broad, short femur, posterior margin with a row of short, thick spines bordering it; tibia very short and broad bordered with strong short, thick spines at the base and long, stout spines

in the apical half; protibial spur thick and slender, sparsely curved, pointed at the apex; protarsus long and thick with a medium-sized discoidal sucker at apex; tarsomere II long and thick with a small discoidal sucker at apex; tarsomeres III and IV slender with fine ventral spines; tarsomere V long and slender with a pair of long apical claws with crenulate ventral edge (Fig. 4A). Middle leg with broad femora slightly longer than femora, with two parallel rows of thick, short spines bordering anterior margin; mesotibia broad, one-third longer than protibia, anterior and posterior margins with long, stout spines bordering it, apex crowned with short, long, thin spines; tarsomere I very thick and long with a medium-sized discal sucker at the apex; tarsomere II short and broad with a small discoidal sucker at the apex; tarsomeres III and IV short with a thick, long spine at their apices; tarsomere V long with a pair of long, thin spines cleft in the middle (Fig. 4B).

Hind leg with femur broad at the base and attenuated at the apex, slightly longer than the mesofemur, bordered anteriorly with short, thick spines; metatibia broad one-third larger than mesotibia, bordered anteriorly and posteriorly with long, short, coarse spines and apex crowned with medium and coarse spines with the anterior spur long and coarse with the apical margin doubly serrate with coarse teeth at the apex, posterior spur short and broad with a row of short, fine serrations at the apex; metatarsus with the first tarsomere thick, long and cylindrical with spines at the apex, the remaining tarsomeres are short and cylindrical with spines at the apex and a pair of thin, straight single claws (Fig. 4C). Genital terminalia with the VIII abdominal sternite with slight sexual dimorphism, broad, long, longitudinally with a broad depression on dorsal face projecting on ventral face; dorsal surface densely setose; in anterior and posterior view forms an arc (Fig. 5); IX abdominal sternites short, broad and pseudo-rounded with varied rectangular basal margin (see species); gonocoxoesternites symmetrical and with sexual dimorphism (see species). Genital sclerite of female with short L-shaped laterotergites; laterotergal base extending beyond base along laterodorsal margin; gonocoxa flat with pointed apex. The median lobe on the genital sclerite of the male has a deep ventral groove that curves along its surface; viewed laterally, it shows a broad, bifurcated phallobase.

Etymology. The new epithet is a diminutive reference to the name *Tonerus*, preserving the root of the genus.

Tonerinus amazonas García, sp. nov.

(Figs. 1A-B, 2A, 6A-7A-8A-G)

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:709009BC-A929-4ECD-B766-E432A87D54D7>

Diagnosis. Seen dorsally *Tonerinus amazonas* sp. n. is widest at the humeral margin. In addition, the anterior margin of the pronotum in this species is greater than the cephalic width, making it wider anteriorly than posteriorly.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W), 125 m (MALUZ06649).

Description. Broad oval body shape with rounded anterior and posterior margin and apex as broad as anteriorly (Fig. 6A). In lateral view the dorsal convexity is slightly discontinuous between head and pronotum, with lobulation of the elytral margin between the first and second third followed by arching in the apical third (Fig. 7A). Length 2.15 mm and width 1.10 mm, widest at humeral margin. Dorsal colouration dark *fulvus* (brown) with dark longitudinal and transverse bands crosswise but diffuse in the central area which is less dark and a very diffuse arcuate band on the anterior elytral margin. Ventrally the colouring is fuliginosus (brownish black). Head prognathous wider than long with small eyes 3x its diameter apart; in lateral view narrowly convex; labrum long, convex and vertical or prostratum (Figs. 2A, 7A). Pronotum long, 1.5x head length, sparsely convex; lateral margin narrow with border almost straight 0.7x medial length, and continuous with elytral border (Fig. 7A). Elytra with dorsal surface fine and sparsely punctate; lateral margin slightly sinuous; viewed laterally the dorsum is convex and undulate at the lateral margin (Fig. 7A). IX abdominal sternite short and broad, subrectangular with very short, broad base and bilobed at basal margin with two micro-setae on each side; one membranous ventral side with sclerotised margins and one sclerotised dorsal side (Fig. 8F). Gonocoxoesternites bilobed with broad, rounded posterior margin and narrow anterior margin with rounded dorsal and ventral apodemas (Fig. 8G). IX sternite broad and short with rounded apex and broad base and with bilobed margin and several short fine setae on each lobe (Fig. 8F).

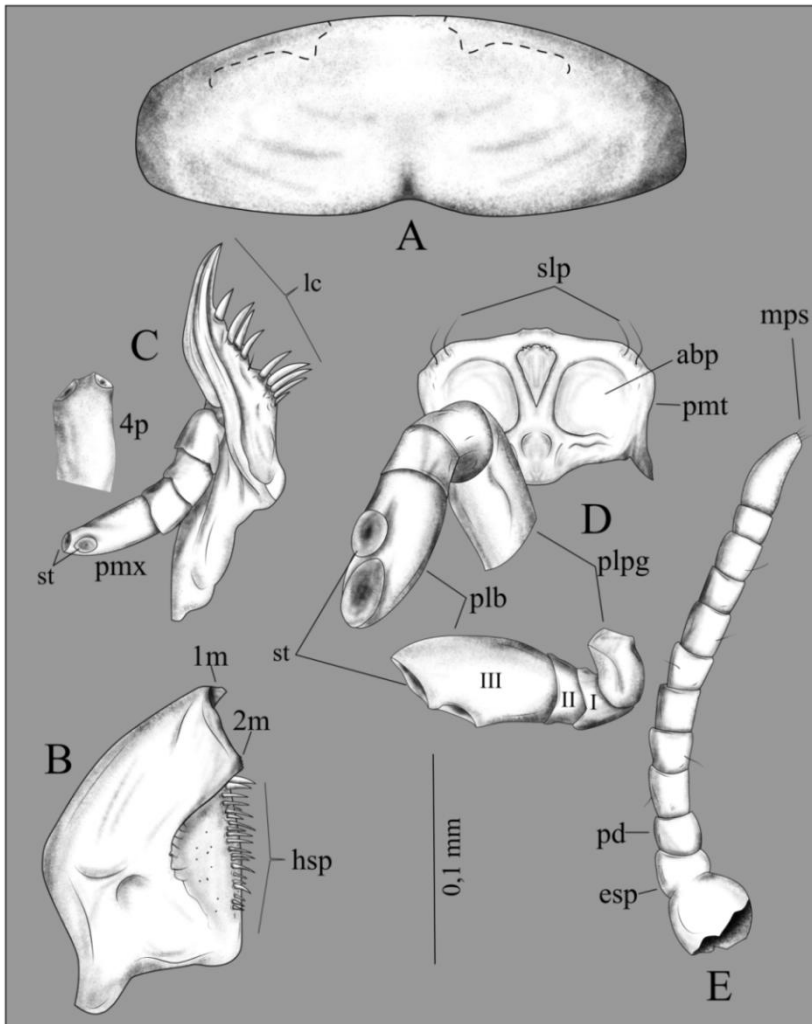


Figure 2. Cephalic sclerites and mouth appendages in species of *Tonerinus* **gen. nov.** A. Labrum, B. Left mandible, 1m = first molar, 2m = second molar, hsp = irregular row of mandibular spines, C. Left maxilla, lc = lacinia, pmx = maxillary palpus in anterior view, 4p = apex of fourth maxillary palpomere in lateral view, st = tactile sensory, D. Lip, abp = palpal aperture, pmt = prementum, slp = lateral setae of prementum, plb = labial palpus in anterior and lateral views, plpg = palpiger (basal palpomere of labial palpus fused behind prementum), E. Antenna, sp = scape, pd = pedicel.

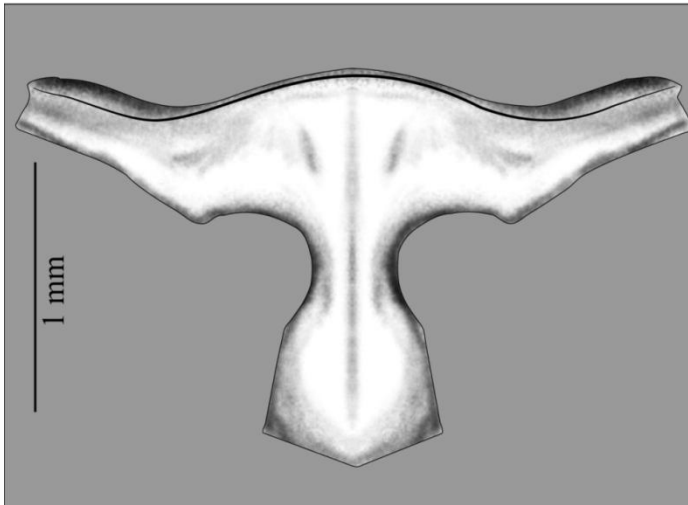


Figure 3. Apophysis proventralis of *Tonerinus* species **gen. nov.**

Gonocoxosternite with broad posterior end almost rounded and narrow anterior margin with rounded apodemes and series of short fine setae on basal lateral margin (Fig.8G). Male genital sclerite with median lobe curved from middle, attenuating to apex; broad bilobed phallobase with sinuous margin; right paramere short and broad with acute end and left paramere curved with acute L-shaped base and several apical setae (Figs. 8A-E).

Female. Unknown.

Etymology. The epithet refers to the local region in Venezuela and dedicates the species to the state of Amazonas.

Habitology. The species was collected in a microhabitat of the limnetic/lentic hydroecological system, "Madis" (García *et al.* 2016).

Distribution. Restricted to the locality of the Tobogán de la selva recreational park located in the riparian corridor of the Río Sipapo and Río Coromoto, Amazonas State.

Tonerinus amazonensis García, **sp. nov.**

(Figs. 1A-B, 2A, 6B-7B, 9A-C)

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:C410B933-55DA-45F7-A228-390D3E37C469>

Differential diagnosis. *Tonerinus amazonensis* sp. nov. resembles *T. amazonas*, but with a slightly shorter and less broad pronotum and a non-sinuate elytral lateral margin. However, *T. amazonensis* sp. n. differs in the elytral pattern. Instead of longitudinal and transverse bands, it has four very diffuse corner maculae with a central *fulvus* settlement darker than the rest of the elytral surface. In addition, *T. amazonensis* has a more extended head, similar to *T. amazonas*. Viewed laterally, the habitus of *T. amazonensis* is wavy with the lateral edge of the pronotum rounded and without elytral lobulation. In contrast, *T. amazonas* has a slightly rounded, almost straight elytral margin and an elytral lobulation almost in the middle.

Locality tipo. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♀, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W), 125 m (MALUZ06648).

Description. Body shape broad oval with discontinuous convexity between head and pronotum; rounded anterior and posterior margin and broad apex; with extended cephalic prognathism (Fig. 6B). In lateral view it is ventrally undulated without lobulation of the elytral margin followed by an arching in the apical third (Fig. 7B). Length 2.20 mm and width 1.10 mm, widest at humeral margin. Dorsal colouration fulvous with four slightly obscured corner maculae separated by a distinctly reddened blurred central area and a blurred arc on the anterior margin. Head broader than long, prognathous, with small eyes 3x its diameter apart; sparsely convex when viewed laterally with discontinuity between labium and clypeus; labium long convex and prostratum (Fig. 2A). Pronotum long 1.5x cephalic length, sparsely convex; broad lateral margin viewed laterally with rounded edge, of equal medial length and discontinuous with elytral margin. Elytra convex with fine, slightly punctate surface with thick ventral margin, and seen laterally straight in the first two elytral thirds, arcuate in the apical third (Fig. 7B). Gonocoxoesternite broad pseudo rectangular with rounded apodemes and a sharp lateral apodeme; dorsal mar-

gin with a series of basal setae (Fig. 9A). Female genital sclerite with very short laterotergite forming a basal lobe extending along laterodorsal margin of gonocoxa; small gonocoxa with broad apex with a row of setae extending to almost apical half of lateroventral margin, lobed anteriorly (Figs. 9 B, C).

Male. Unknown.

Etymology. The new epithet is dedicated to the gentilicio of origin or belonging of the species to the state of Amazonas.

Habitology. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to the previous species.

Tonerinus amazonicus García, **sp. nov.**

(Figs. 1A-B, 2A, 6C-7C, 10A-G)

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:B5D9896A-2E19-4039-B408-70F19757FD15>

Differential diagnosis. This species is distinguished from those described above by unique characteristics. Firstly, the pronotal margin is narrower in the transverse half. This is because the lateral margins are not arched, but taper in the middle, almost forming a straight line. Secondly, the elytral pattern of perpendicular bands is very thick, more concise and not very blurred.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W), 125 m (MALUZ06617).

Description. Body shape broad oval, convex with rounded anterior and posterior margins: viewed laterally there is discontinuity between head and pronotum (Fig. 6C). Lateral view convex with sinuous ventral margin (Fig. 7C). Length 2.25 mm and width 1.15 mm, widest at humerus. Dorsal colouration dark *fulvus* with elytral bands *fuliginosus*; ventrally colouration *fuliginosus*. Head large prognathus,

broader than long with small eyes 3x their diameter; labrum long, convex and prostratum discontinuous with clipeal margin (Fig. 2A); lateral view slightly flat surface. Pronotum long 1.5x cephalic length, surface slightly convex; lateral view pronotal margin equal to 0.8 x medial length with margin narrowing posteroangularly and widening posteriorly to anteroangular apex, rounded edge discontinuous with elytral margin. Elytra convex with finely punctate surface; ventral margin arcuate only in apical third. IX abdominal sternite broad, ovoid rounded with very short, lobed base (Fig. 10F). Gonocoxosternite short, broad, narrow anterior margin with broad, triangular apodemes; posterior margin very broad and sinuous with rows of lateral setae (Fig. 10G). Genital sclerite of male with broad median lobe, curved in apical half attenuated at apex; falobase broad and bilobed. Right paramere broad, turned in middle and left paramere long with two apical thirds broad and one basal third attenuate (Figs. 10A-E).

Female. Unknown.

Etymology. The epithet "*amazonicus*" is an adjective of Latin origin meaning "belonging to or relating to the Amazon" found in the Amazon basin.

Habitology. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to the previous species.

Tonerinus hypognathus García, **sp. nov.**

(Figs. 1A-B, 2A, 6D-7D, 11A-G)

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:485A5BFF-BD90-4952-A206-2D59A33A8BC8>

Differential diagnosis. *Tonerinus hypognathus* sp. n. is distinguished from other species of the genus by a number of unique characteristics. It has a *hypognathous* head, i.e. it has a very downward sloping head. This means that only the vertex is visible in dorsal view, and the surface of the head is flattened in lateral view. *Tonerinus hypognathus* has a more robust and convex body shape from the labrum. The width and length of the pronotum are greater than in other species of the genus. The elytral banding pattern is more diffuse in the elytral half. In lateral view, the marginal margin of the pronotum is almost straight and is in line with the ely-

tral margin. These distinctive features allow differentiation of *T. hypognathus* from the other species of the genus *Tonerinus*.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W) 125 m (MALUZ06650).

Description. Body shape robust, broad oval and very convex, with the anterior margin rounded, slightly discontinuous with the pronotal margin the apical end in less rounded and less broad (Fig. 6D); in lateral view it is very convex with the labrum completely inclined; the ventral margin is almost straight except for the somewhat arched elytral apex (Fig. 7D). Length 2.26 mm and width 1.15 mm, widest at humerus and posterior margin of pronotum. Testaceous colouration on dorsum with the cross pattern of elytral bands very blurred except for the apex of the longitudinal band. Head as broad as long, hypognathous, flattened in lateral view and long, convex labrum and prostratum below the longitudinal axis of the body (Fig. 2A); small eyes 4x its diameter apart. Pronotum long and broad, 2x cephalic length, convex; anteriorly with a row of small circles or beads along it and the posterior margin with a short C-shaped row of small ovals above the scutellar margin; in lateral view the pronotal margin is broad with straight edge, in line with the elytral margin and equals the medial length. Elytra very convex with finely punctate surface with ventral margin straight in first two thirds and arched at apex. IX abdominal sternite broad with sinuous apical margin and rounded lateral margins with short, bilobed base (Fig. 11F). Gonocoxosternite short and broad with narrow anterior margin and broad, short, rounded apodemes (Fig. 11G). Genital of male with broad median lobe of bilobed phalaobase with apical margin curved and attenuate at apex; left paramere broad in two apical thirds with one of the margins sinuous and one basal third attenuate and right paramere broad pseudo rectangular turned in the middle, apex and base attenuate (Figs. 11A-E).

Female. Unknown.

Etymology. The species is named "*hypognathus*" because of the inclined position of the head with the jaws vertical, different from the prognathous position of the previous species.

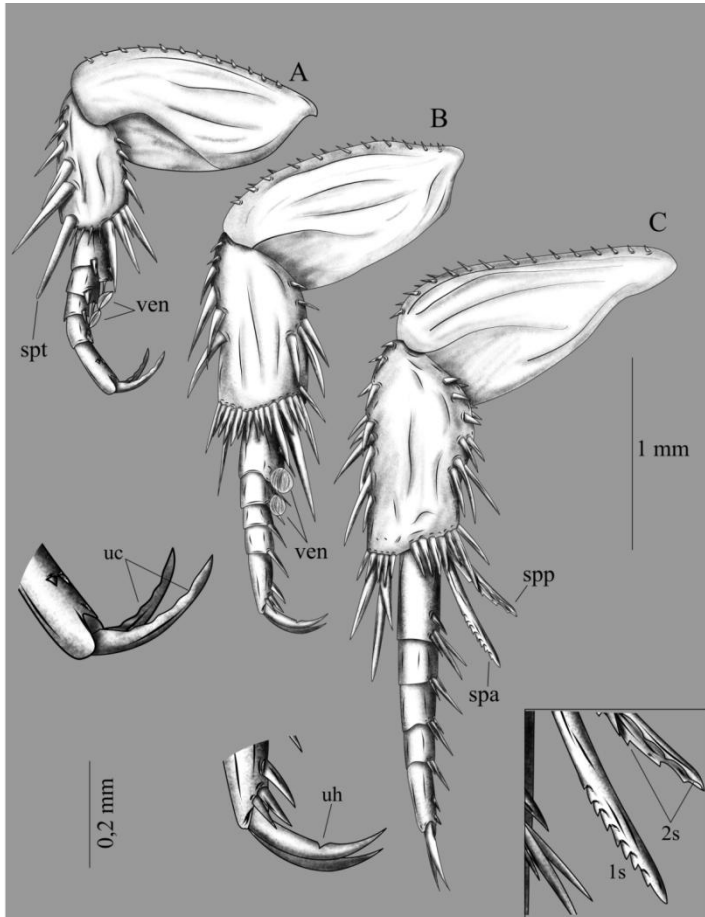


Figure 4. locomotion sclerites of *Tonerinus* gen. nov. species: A. Propata, B. Mesopata and C. Metapata. Metapata: spt = protibial spur, ven = protarsal and mesotarsal disc suckers, uc = protarsal nail with crenulated ventral edge and uh = mesotarsal nail with cleft ventral edge, spp = posterior spur doubly serrate at apical margin and spa = anterior spur serrate at apical margin, 2s = double row of teeth and 1s = single row of teeth.

Habitology. Similar to previous species.

Distribution. Similar to previous species.

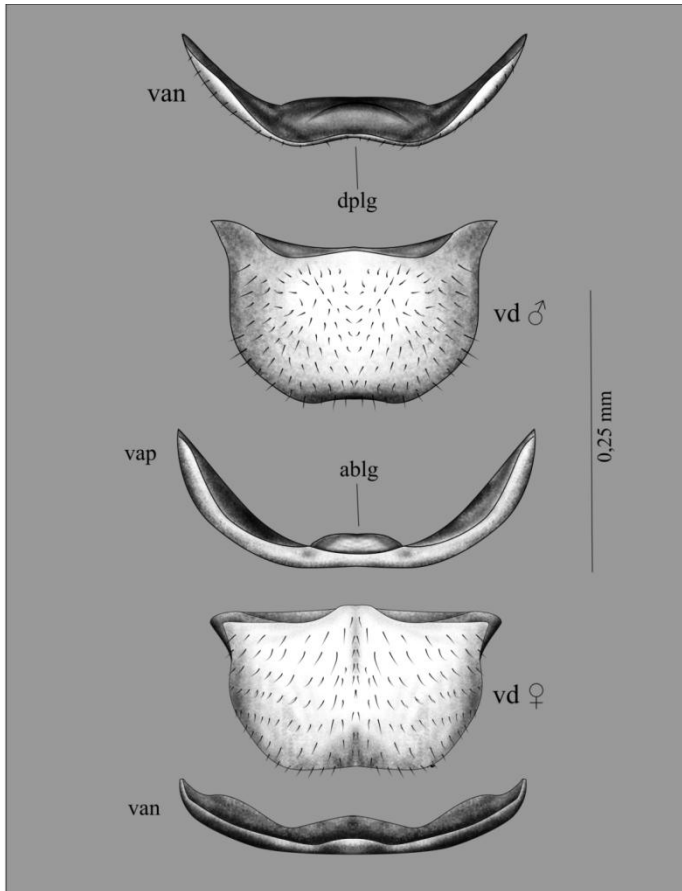


Figure 5. VIII abdominal sternite in *Tonerinus* species gen. nov.: vd = dorsal view of VIII abdominal sternite of male and female specimens, van = anterior view, dplg = dorsal longitudinal depression, vap = posterior view, ablg = ventral longitudinal bulge.

Tonerinus pemonus García, **sp. nov.**

(Figs. 1A-B, 2A, 6E-7E, 12A-G)

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:3B977CA8-B3FC-4E35-BBE1-99D65730F620>

Differential diagnosis. *Tonerus pemonus* sp. n. is related to *T. spangleri* sp. n., but differs from it in a number of key features. *Tonerinus pemonus* has bicoloured colouration on the head and pronotum, which is distinct from the elytral colouration. The design of the elytral bands in *T. pemonus* is different from that of *T. spangleri*.

In *T. pemonus* the elytral bands form a V-shape between the transverse maculae and the apical macula. In addition, the basal band is arched and joins longitudinally with the anterior transverse band. In contrast, *T. spangleri* has a cross-shaped pattern. In lateral view, *T. pemonus* is very broad and convex from labrum to apex, with a sinuous ventral margin. This characteristic distinguishes it from the other species described above.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W), 125 m (MALUZ06647).

Description. Robust, highly convex oval shape with rounded anterior and posterior margins (Fig. 6E); in lateral view shows prominent arching without dorsal discontinuities and a doubly sinuous ventral margin (Fig. 7E). Length 2.20 mm and width 1.16 mm, greater width on humerus. Colouring of dorsum bicoloured with head and pronotum testaceo yellowish and elytra testaceous reddish with elytral bands forming a dark V in apical half a crescent in basal half connected longitudinally. Ventrally only the proventral process, metaventrite and noteroïdal plate are fuliginosus, abdominal ventrites reddish testaceous and the rest of the sclerite yellowish testaceous. Head broader than long, robust and convex, slightly hypognathous or inclined with labrum below longitudinal axis of body; labrum long, convex and prostratum (Fig. 2A); eyes small, 3x their diameter apart. Pronotum long, 1.5x cephalic length; anterior margin with series of small circles or beads along it with some setose points and posterior margin with short row of small C-shaped ovals in front of scutellar margin; in lateral view convex and pronotal margin broad and rounded edge not in line with elytral margin, and equal to its medial length. Elytra with finely punctate surface and some setae spaced at apex; in lateral view very convex on dorsum and ventral margin sinuous, with a small broad lobulation between the first elytral thirds. IX abdominal sternite (Fig. 12F). Gonocoxosternite (Fig. 12G). Genitalia of male with median lobe broad in basal half and attenuate in apical half with curved, acute apex; falobase very broad with sinuous, bilobed margins; right paramere S-shaped twisted with bilobed base and left paramere of equal length to right with two broad apical thirds with long, thick setae at apex and attenuate basal third (Figs. 12A-E).

Female. Unknown.

Etymology. The new species is dedicated to the Pemon ethnic group.

Habitalogy. Similar to previous species.

Distribution. Similar to previous species.

Tonerinus sazhnevi García, **sp. Nov.**

(Figs. 1A-B, 2A, 6F-7F, 12A-G)

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:20D5AB31-2C96-4493-9197-737B6D0A8B2C>

Differential diagnosis. The species is similar to *T. amazonas* and differs from it only in lateral view, as it is wider and much more arched dorsally, has no dorsal discontinuity and the head is more inclined with respect to *T. amazonas*. Another difference is observed in the lateral margin of the pronotum which is pseudo-rounded at the edge in contrast to the straight edge of *T. amazonas*. This condition separates it from the rest of the species of the genus.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♀, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W) 125 m (MALUZ06646).

Description. Body shape oval and broad with rounded anterior and posterior margins and lateral margin with a strong discontinuity between head and pronotum and slightly sinuous in the elytral region (Fig. 6F); in lateral view the dorsum is very convex and the ventral margin is doubly sinuous (Fig. 7F). Length 2.30 mm and width 1.18 mm, greatest width at the level of the humerus. Colouring of dorsum *fulvus* with diffusely darkened perpendicular elytral bands. Ventrally only the proventral process, metaventrite and noteroïdal plate are *fuliginosus*, the abdominal ventrites reddish testaceous and the rest of the ventral sclerites yellowish testaceous. Head broader than long slightly inclined and slightly stout; labrum long and convex, *prostratum* (Fig. 2A); seen from side is convex, labrum and clypeus in line; eyes small 3x separated by 3x their diameter Pronotum long and broad; anterior margin with row of small circles or beads along it and posterior margin with short C-shaped

row of small ovals in front of scutellar margin; in lateral view margin narrow and pronotal margin lobed anteriorly and straight posteriorly in discontinuity with ventral elytral margin, and equal to medial length. Elytra with finely punctate surface with some scattered setose points at the apex; seen laterally it has a strong dorsal arching and the ventral margin is doubly sinuous with a long narrow lobulation between the two basal thirds, arched in the apical third. Gonocoxosternite very broad with the dorsal apodeme very broad relative to the ventral apodeme and a long rounded apodeme on the ventral lateral margin and a series of long setae on the dorsal margin (Fig. 13C). Genitalia of female with laterotergite very short, sinuous, with broad, rounded apex and base extending along laterodorsal margin in a thin, curved blade at end. Gonocoxa small and broad anteriorly and attenuate posteriorly with rounded apex, with a row of small, fine spines bordering the apex and extending almost to the middle of the lateroventral margin (Figs. 12A, B).

Male. Unknown.

Etymology. The name of the new species is dedicated to an invaluable scientist and scholar of aquatic coleoptera Dr. Alexey S. Sazhnev.

Habitat. Similar to the previous species.

Distribution. Similar to previous species.

Tonerinus spangleri García, **sp. nov.**

(Figs. 1A-B, 2A, 6G-7G, 14A-E)

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:D9032DCD-04D2-48DD-B489-D2F8FC1D72CD>

Differential diagnosis. In *T. spangleri* sp. nov., the elytral bands form a cross with diffusion in the centre. *Tonerinus spangleri* differs from the species described above by the curved shape of the pronotal margin and the elytral banding pattern. In lateral view, *T. spangleri* has a much broader and more convex head and no discontinuity in the dorsal convexity.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34").

Description. Body shape broad oval and convex, with rounded anterior and posterior margins (Fig. 6G); in lateral view it is observed as a perfect arch and a lobed ventral margin at pronotum level and slightly arched at level of elytra (Fig. 7G). Length 2.20 mm and width 1.10 mm, widest at humerus level. Dorsal colouring testaceous and a dark cross-banded pattern blurred in the centre. Ventrally proventral process, metaventrite and noteroïdal plate *fuliginosus*, head, proventrite, abdominal ventrites reddish testaceous and legs yellowish testaceous. Robust head broader than long, prognathous with long, prostratum and convex labrum (Fig. 2A); small eyes 3x their diameter apart; lateral view convex and continuous with pronotum. Pronotum long and convex, 1.5x cephalic length; anterior margin with a series of small circles or beads along margin with some fine setose points; posterior margin with a short row of small C-shaped tegumental ovals above scutellar margin; lateral margin broad with rounded edge not continuous with elytral margin, and equals 0.8x medial length. Elytra convex with the elytral surface finely punctate with scattered setose points at the apex; in lateral view the ventral margin is slightly curved in the first two thirds somewhat accentuated in the last elytral third. IX sternite very broad and short pseudo rectangular with very short and sinuous base with several short fine setulae on margin (Fig. 14E). Gonocoxosternite short and slightly widened posteriorly and slightly narrowed at anterior margin with dorsal apodemes triangular and ventral apodemes rounded (Fig. 14D). Genital of male with median lobe widened in basal two-thirds and attenuated in apical one-third with acute apex; phallobase broadly bilobed (Figs. 14A-C).

Female. Unknown.

Etymology. The new of the species is dedicated to Dr. Paul Spangler (†) a great researcher of the aquatic Coleoptera of the world.

Habitology. Similar to previous species.

Distribution. Similar to previous species.

Tonerinus toboganensis García, **sp. nov.**

(Figs. 1A-B, 2A, 6H-7H, 15A-G)

<http://zoobank.org/urn:lsid:zoobank.org:act:57B14576-750B-4321-A278-B5037E3EC851>

Differential diagnosis. Although this species is remarkably similar to *T. amazonicus*, it is distinguished by a clearer colouration and a less defined and more

diffuse pattern of elytral bands. In lateral view, there is a greater width and a more pronounced arched profile, with a more robust head. The pronotal margin is more sloping and the ventral margin is lobed in the basal two thirds of the elytra. This arched feature clearly differentiates it from the rest of the species of the genus.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♀, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W), 125 m (MALUZ06640).

Description. Body shape broad oval with anterior and posterior margins rounded (Fig. 6H); viewed laterally strongly convex on dorsum and doubly sinuous on ventral margin with a pronounced arcuate point between pronotum and elytra (Fig. 7H). Length 2.25 mm and width 1.15 mm, widest at humerus. Colouring of dorsum testaceous yellowish with diffuse elytral bands forming a Y in the apical half and a crescent in the basal half. Head broader than long, prognathous; in lateral view narrowly convex not in line with labrum, long and convex, prostratum (Fig. 2A); eyes small, 3x their diameter apart. Pronotum long and broad with small bead-like circles along anterior margin; posterior margin with a row of small ovals forming a C in front of scutellar margin; in lateral view convex with pronotal margin very broad and margin slightly rounded in discontinuity with ventral margin and equals medial length. Elytra with the surface finely punctate with some scattered setae; in lateral view very convex with the ventral margin gently lobed in the first two thirds of the elytra sloping towards the apex. IX abdominal sternite very broad and rounded with short base and straight margin (Fig. 15F). Gonocoxosternite short axe-shaped, anteriorly rounded with angular and very short apodemes almost imperceptible; posterior margin curved and acute at apex (Fig. 15G). Genitalia of male much widened at bilobed phallobase with attenuate apical one-third and acute apex; right paramere half-turned, with attenuate ends and rectangular left paramere with acute base and rows of long hairs on two apical thirds (Figs. 15A-E).

Female. Unknown.

Habitat. Similar to the previous species. **Distribution.** Similar to the previous species.

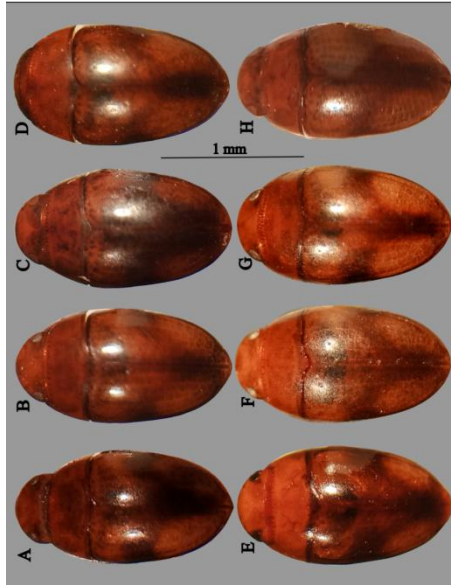


Figure 6. Dorsal habitus of *Tonerinus* species. A. *Tonerinus amazonas* sp. nov., B. *T. amazonensis* sp. nov., C. *T. amazonicus* sp. nov., D. *T. hypognathus* sp. nov., E. *T. pemonus* sp. nov., F. *T. sazhnevi* sp. nov., G. *T. spangleri* sp. nov., and H. *T. toboganensis* sp. nov.

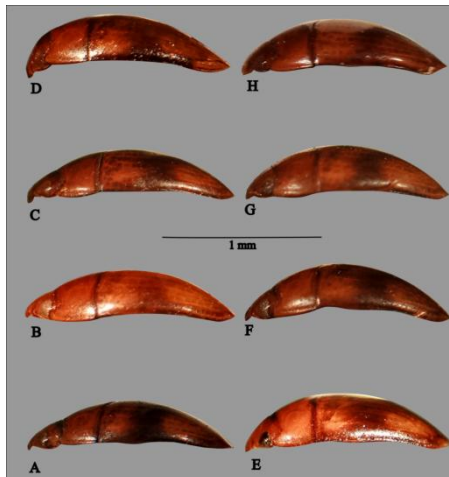


Figure 7. Habitus dorsal de las especies de *Tonerinus*. A. *Tonerinus amazonas* sp. nov., B. *T. amazonensis* sp. nov., C. *T. amazonicus* sp. nov., D. *T. hypognathus* sp. nov., E. *T. pemonus* sp. nov., F. *T. sazhnevi* sp. nov., G. *T. spangleri* sp. nov., y H. *T. toboganensis* sp. nov.

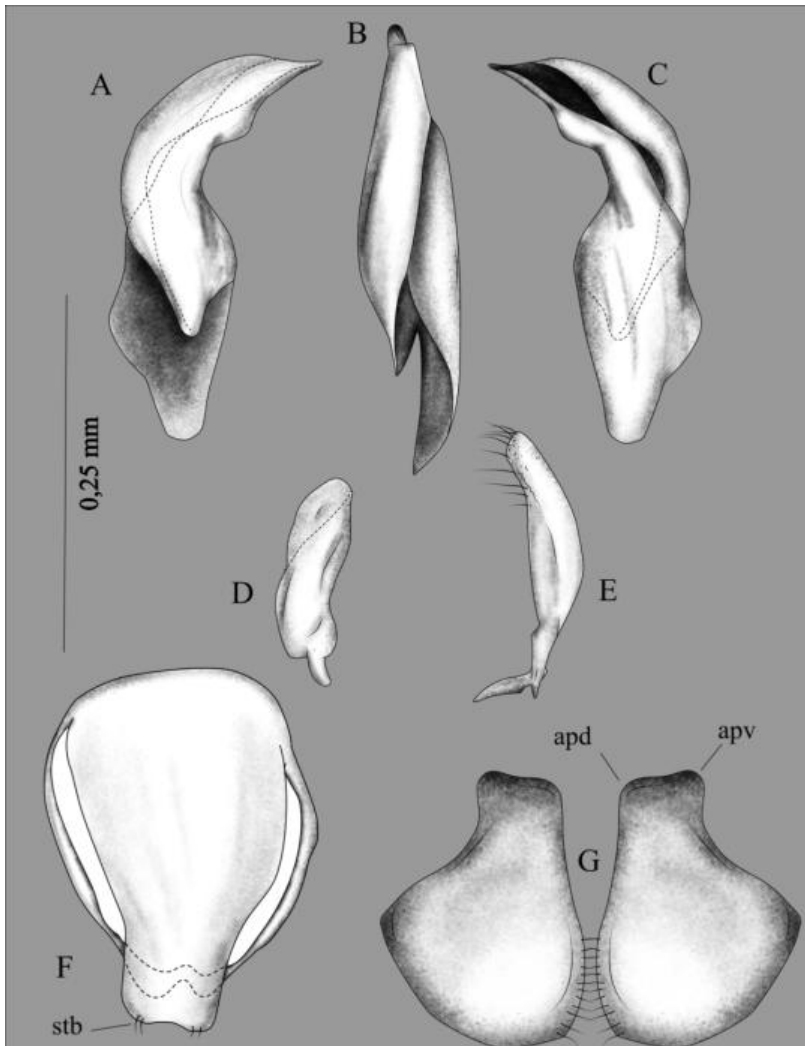


Figure 8. Male genitalia of *Tonerinus amazonas* sp. nov.: A. median lobe in right lateral view, B. median lobe in ventral view, C. median lobe in left lateral view, D. right paramere, E. left paramere, F. IX abdominal sternite in dorsal view, stb = two basal lateral setae and G: left lateral and right lateral male Gonocoxoesternites, apd = dorsal apodeme and apv = ventral apodeme.

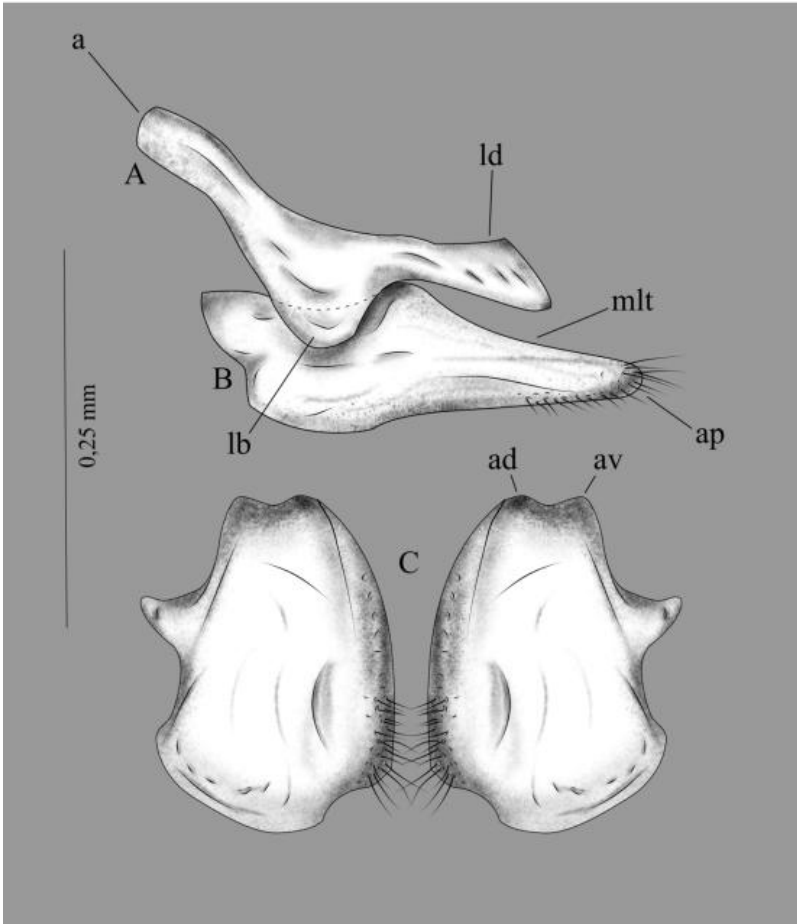


Figure 9. Female genitalia of *Tonerinus amazonensis* sp. nov.: A. Laterotergite in left lateral view, B. Gonocoxa in left lateral view, C. Gonocoxoesternite in dorso-ventral lateral view, ad = dorsal apodeme and av = ventral apodeme, lb = laterotergal basal lobe, a = laterotergal apex, ld = laterotergal dorsal lobe, mlt = laterodorsal margin, ap = gonocoxal apex.

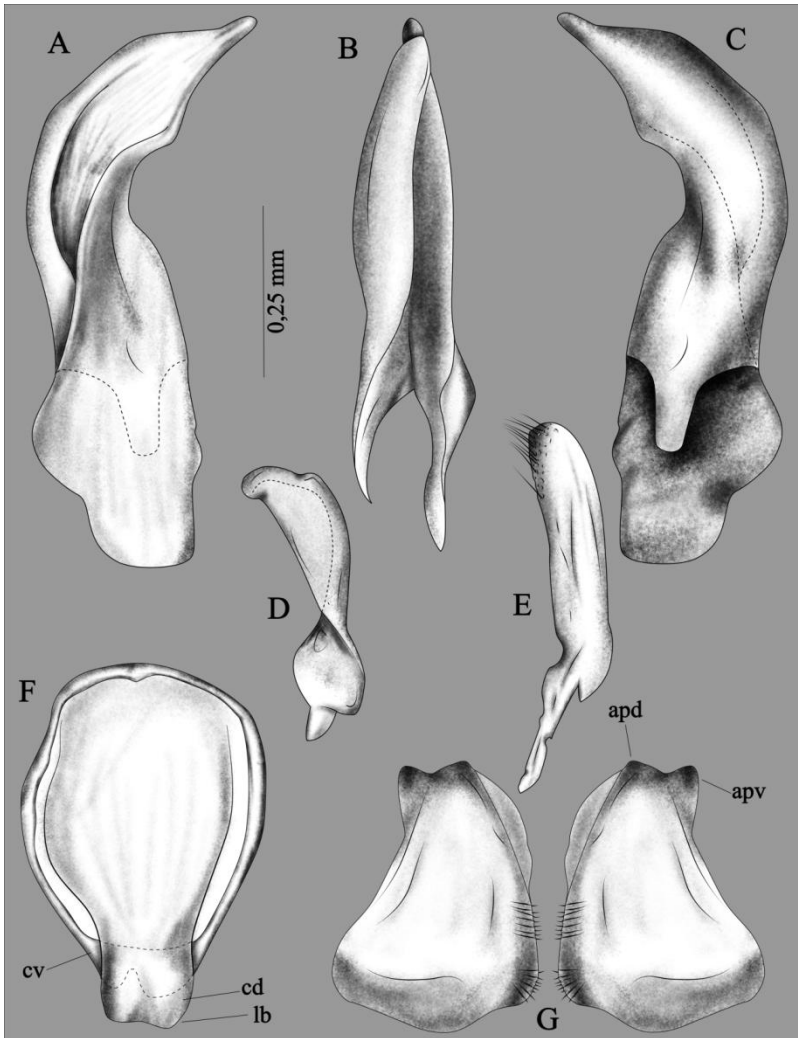


Figure 10. Male genitalia of *Tonerinus amazonicus* sp. nov.: A. Median lobe in right lateral view, B. Median lobe in ventral view, C. Median lobe in left lateral view, D. Right paramere, E. Left paramere, F. IX abdominal sternite in dorsal view, cd = dorsal face and cv = ventral face, lb = basal lobe and G. left lateral and right lateral male Gonocoxosternites, apd = dorsal apodeme and apv = ventral apodeme.

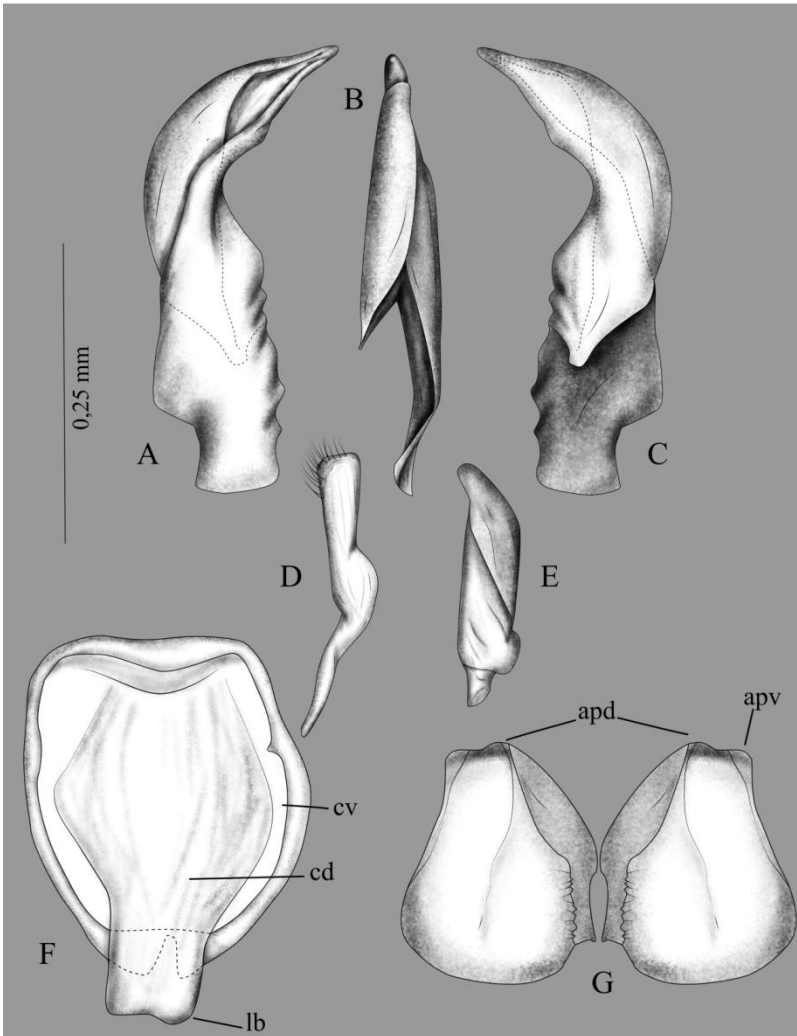


Figure 11. Male genitalia of *Tonerinus hypognathus* **sp. nov.**: A. median lobe in right lateral view, B. median lobe in ventral view, C. median lobe in left lateral view, D. left paramere, E. right paramere, F. IX abdominal sternite in dorsal view, cd = dorsal face and cv = ventral face, lb = basal lobes and G. left lateral and right lateral male gonocoxosternites, apd = dorsal apodeme and apv = ventral apodeme.

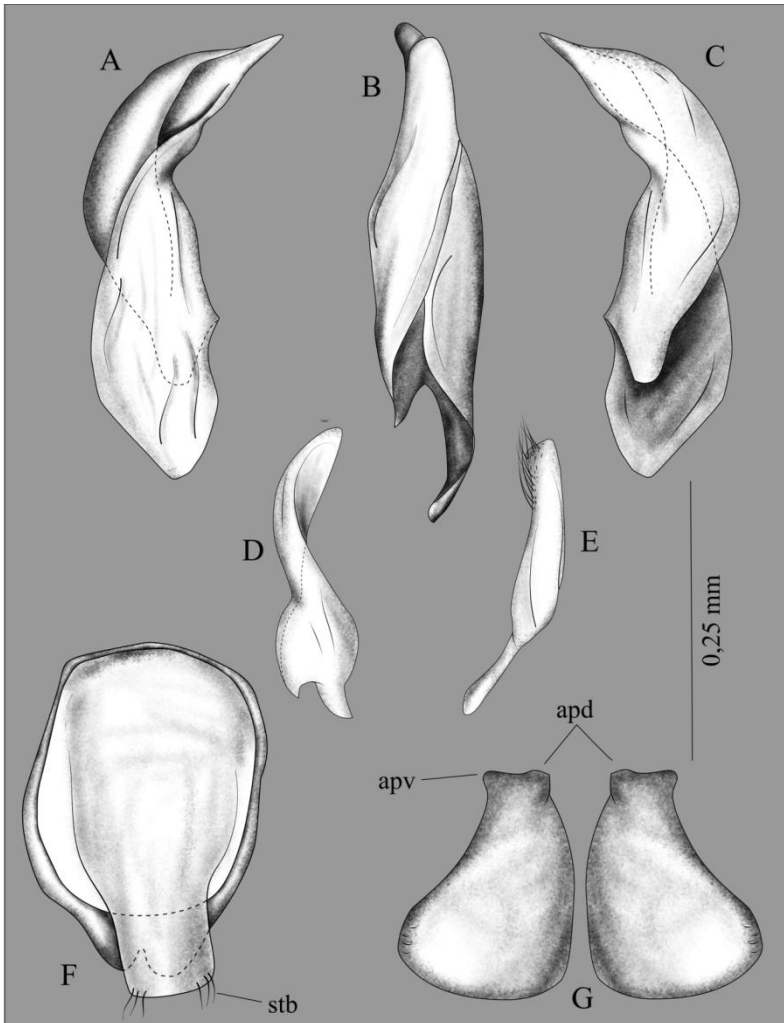


Figure 12. Male genitalia of *Tonerinus pemonus* **sp. nov.**: A. median lobe in right lateral view, B. median lobe in ventral view, C. median lobe in left lateral view, D. right paramere, E. left paramere, F. IX abdominal sternite in dorsal view, stb = three basal lateral setae and G: left lateral and right lateral male gonocoxosternites, apd = dorsal apodeme and apv = ventral apodeme.

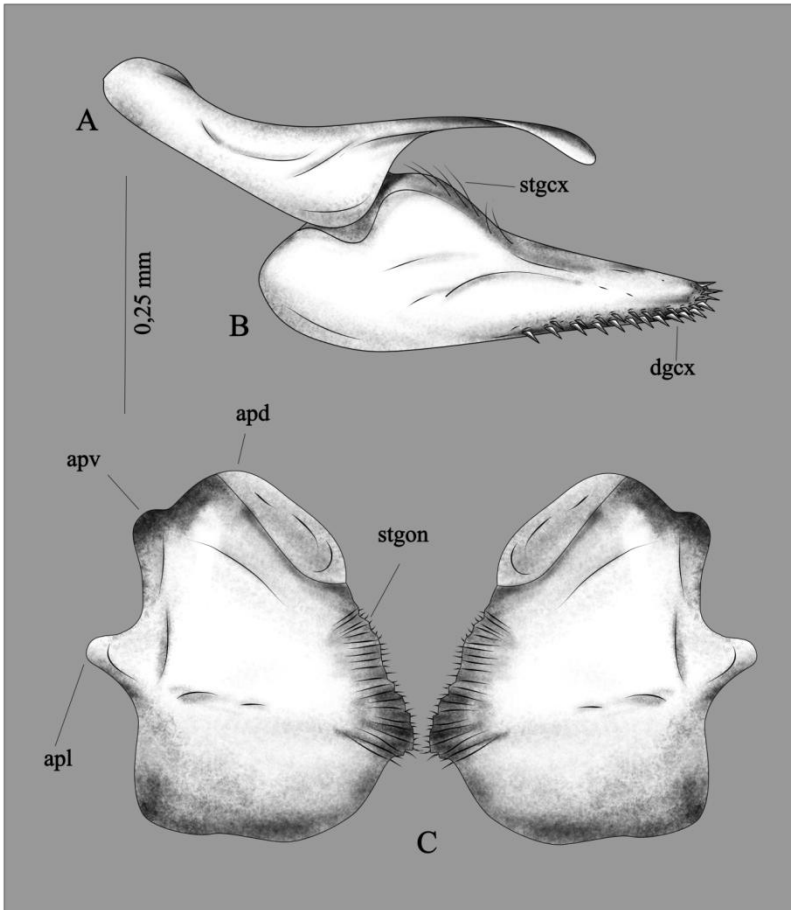


Figure 13. Female genitalia of *Tonerinus sazhnevi* sp. nov.: A. Laterotergite in left lateral view, B. Gonocoxa in left lateral view, stgcx = laterodorsalgonocoxal setae, dgcx = lateroventral and apical gonocoxal spines, C. Gonocoxosternite in right and left lateral view, ad = dorsal apodeme and av = ventral apodeme, apl = lateral apodeme, stegon = gonocoxosternal setae.

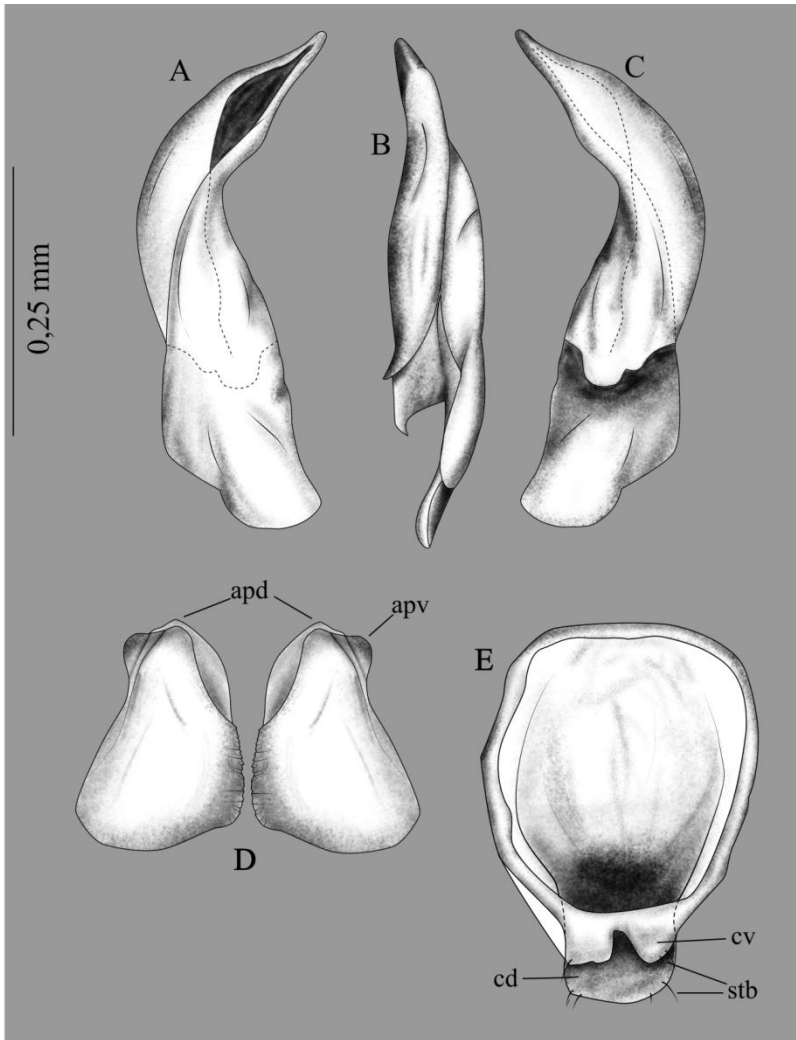


Figure 14. Male genitalia of *Tonerinus spangleri* sp. nov.: A. median lobe in right lateral view, B. median lobe in ventral view, C. median lobe in left lateral view, D. male left lateral and right lateral gonocoxosternites, E. IX abdominal sternite in ventral view, apd = dorsal apodeme and apv = ventral apodeme, E. IX abdominal sternite in ventral view, cv = ventral face and cd = dorsal face, stb = basal setae.

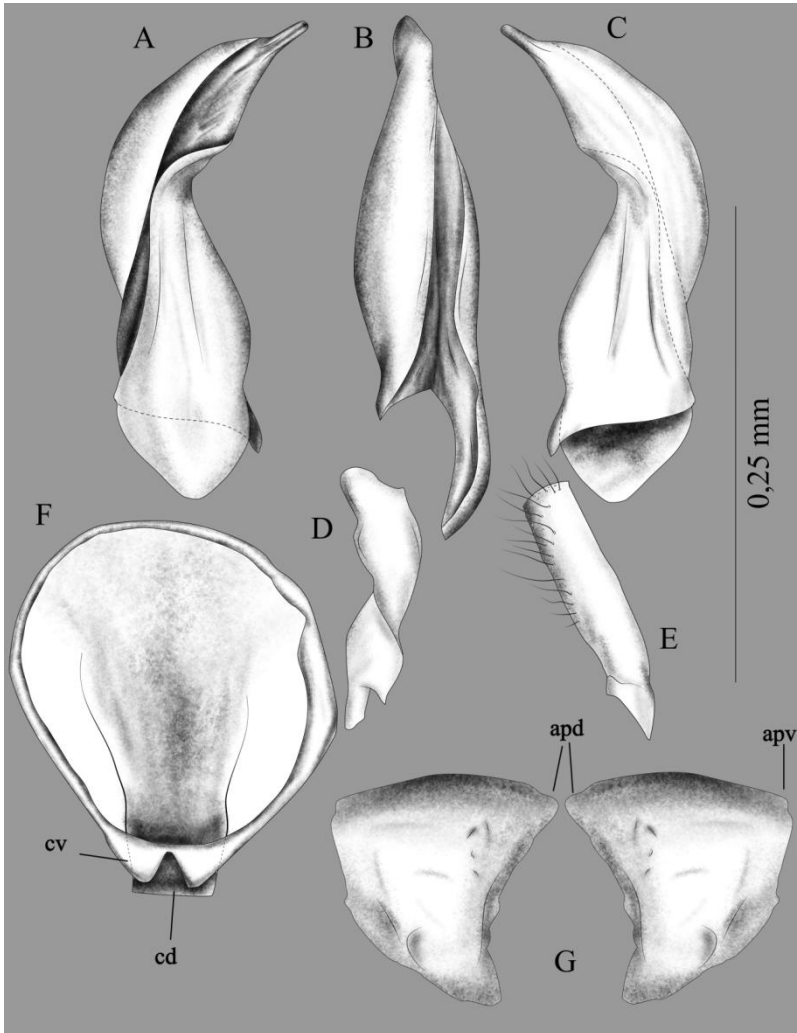


Figure 15. Male genitalia of *Tonerinus toboganensis* **sp. nov.**: A. median lobe in right lateral view, B. median lobe in ventral view, C. median lobe in left lateral view, D. right paramere, E. left paramere, F. IX abdominal sternite in ventral view, cv = ventral face and cd = dorsal face, G: left lateral and right lateral male gonocoxosternites, apd = dorsal apodeme and apv = ventral apodeme.

Tonermorpha García, **gen. nov.**

(Figs. 1A-B, 2A-B, E, 16-19)

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:50A1AAAF-7A39-4E56-A449-6951FB01806E>

Especie tipo. *Tonermorpha unguilonga* García, **sp. nov.** for designation original.

Differential diagnosis. The new taxon *Tonermorpha* gen. nov. differs from the genera *Tonerus* Miller and *Tonerinus* gen. nov. by a number of distinctive features. In terms of claw length, *Tonermorpha* has claws as long as tarsomere five on the anterior and middle tarsi and as long as the fourth and fifth together on the posterior tarsi, unlike *Tonerus* and *Tonerinus*, where the claws are shorter than tarsomere five. The shape of the apophysis is also distinctive: in *Tonermorpha*, the apophysis is doubly sinuate at the apex, whereas in *Tonerus* it is slightly curved with two slightly straight sides at the apex and in *Tonerinus* the apical margin of the apophysis is distinctly bitruncate. As for the serration of the metatibial spurs, *Tonermorpha* presents both metatibial spurs serrated, while in *Tonerus* the metatibial spurs are simple. Finally, the anterior and posterior margins of the protibia are less spiny in *Tonermorpha*, and strongly spiny in *Tonerinus*.

Description. Species broad, greater width in humeral region. Lateral outline continuous between pronotum and elytron, with uniform curvature both anteriorly and posteriorly. Integral surface shiny and evenly covered with very fine isodiametric (squamous or microreticulate) epithelial cells. Pronotal fold with lateral margin extending narrowly at posteroangular base, expanding and widening evenly towards anteroangular margin and along anterior margin. Head broader than long with labrum prostratum, broad and long, usually with flat surface (Fig. 2A). Mandible broad, with two premolars (Fig. 2A). Short second premolar with profiled surface of small teeth (molars); two-thirds of basal length with series of long and short, thick and thin spines in a row (Fig. 2B). Maxilla robust with coarsely spiny laciniae; maxillary palpus with the first three palpomeres similar, the fourth palpomere is long and rectangular with two small tactile sensors at the apex; its anterior margin is outlined by a thick carina along its entire length (Fig. 17). Labium with two palpiferous openings in the prementum; labial palpus with three spatial palpomeres and palpifer inserting through palpiferous openings and adjacent to the dorsal pre-

mentum; apical labial palpomere, one preapical and the other apical separated by a convex space with the anterior margin outlined in a thickened carina along its entire length (Fig. 17). Antenna short with bilobed scape, pedicel short, remaining rectangular antennomeres slightly shorter or longer than pedicel, each with superficial sensory; apical antennomere long and attenuate at apex with three sensory micropelons (Fig. 2E). Proventrite broad and long longitudinally with anterior margin with a small apical cleavage convex medially; proventral apophysis extremely broad, flat, short and glabrous with bisinuate apex (Fig. 17). Metaventrite glabrous, medially broad and rounded. Platform noteroïdal broad, glabrous, extended anteriorly towards metaventrite; metacoxal lobes with glabrous apices. Metacoxa and metafurca laterally fused to form a ring. Abdominal ventrites with glabrous surface; ventrite III+IV very broad; ventrites V and VI slender; ventrite VII glabrous, broad and long with rounded apex. Anterior femur short, broad, with narrow apex; anterior margin with series of short, thick spines bordering on apical half; posterior margin with series of very fine setae along entire length. Tibiae small, pseudo-rectangular with fine, short, sparse spaced setae; anterior margin with some long, thick spines on apical half; posterior margin with rows of short, thick spines on basal two-thirds and long, thick spines on apical third; apex slightly rounded with crown of short, thick spines and two long, slender, very sharp spurs, one at each end; protibial spur long and slender slightly curved at apex. Short tarsi gradually elongating with the fifth very long equivalent to the fourth and third combined; tarsal nail very long almost the length of the fifth tarsomere (Fig. 18a).

Mid femur long, broad and rectangular with glabrous surface except for a series of short, thick spines bordering the anterior margin along the entire length and a series of long, thin, widely spaced setae on the posterior margin; femoral base attenuated to form a narrow lobe and rounded femoral apex. Median tibia cylindrical with glabrous disc surface and margins strongly and thickly spiny, with retractile spines; apical margin with crown of thick, short, long spines, with long sharp spurs; median tarsi with broad tarsomeres I and II; long fifth tarsomere with widened apex of greater length than fourth and third combined, with pair of thin, very long, almost straight nails of similar length to fifth tarsomere (Fig. 18b). Hind femur short, broad, attenuate at base, broadened and rounded at apex; disc surface glabrous with a short series of short, fine spines on apical half of anterior margin. Hind tibia broad, pseudo-triangular with broad base and bitruncate apex bordered with short, coarse spines; disc surface glabrous with long, coarse spines on anterior and posterior margins; posterior metatibial spurs thick and long; anterior spur long with lateral

margin serrate at apex and posterior spur short and doubly serrate at apex (Fig. 18d). Posterior tarsomeres cylindrical, with the fifth less in length than the fourth and third combined, and a pair of very long claws greater in length than the fifth and fourth combined (Fig. 18c). VIII abdominal sternite with surface with scattered short, coarse setae; lateral margins with slight broad depressions; marginal margin sinuate; longitudinally depressed (Fig. 19A). Laterotergite very short, curved and thin at base and furrowed and broad at apex (Fig. 19B). Gonocoxa with laterodorsal lateroventral margins arched; apical lateroventral margin with series of short spines and rounded apex (Fig. 19B).

Etymology. “*Tonermorpha*” this generic name originates from the root “Toner” this root comes from the name of the tribe Tonerini to which the genus belongs and the suffix ‘-morpha’ indicating distinctive shape or appearance, which in context means “shaped like *Tonerus*”.

Tonermorpha submersa García, **sp. nov.**

(Fig. 1A-B, 16A-B)

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:C4B782D3-D34F-47D5-9D4E-6C0DA3AED0EA>

Diagnosis. This species present a greater diffusion of dark colouration on the elytral disc and by having the greatest width at the level of the humeral margin, below the pronotal base, in *T. unguilonga* the greatest width is at the level of the basal pronotal margin.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela

Material type. Holotype ♂, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W), 125 m (MALUZ06660).

Description. Wide oval shape, very convex, with rounded anterior and posterior margin; seen laterally the dorsum is slightly discontinuous between the margin of the head and pronotum and very discontinuous between the lateral margin of head, pronotum and elytra. Length 2.25 mm and width 1.20 mm, greater width at the level of the humeral margin. *Fulvus* coloration with dark shades on the lateral of eyes, pronotum discal zone and on the elytra three rectangular dark spots, diffuse, on

the scutellar margin and medial sides. Head wider than long; small eyes 3x diameter apart; labrum curved, broad and short. Pronotum long 1.3x head length; lateral margin with slightly straight edge, 0.8x its total length. Elytra with sparsely punctate surface and widely spaced setae at level of apical third; in lateral view ventral margin slightly straight in first two thirds, with sinuosity in apical third. Genital sclerites and genital terminalia misplaced.

Female. Unknown.

Etymology. The new epithet refers to the aquatic environment based on the dimension of the long claws used for grasping the rocky substrate of currents: “*Submersus*” comes from the classical Latin “*submergere, submersus*” and means “*submerged*” or “*sunken*” the species does not have swimming hairs on the legs and it is thought that they are not adapted to swimming but walk on the rocky substrate of the Coromoto River littoral.

Habitology. The specimen was collected together with the other species in the group on the rocky bank of the Río Coromoto, a hygropetric horizontal run off microhabitat of a limnic/lotic hydroecological system (García *et al.* 2016).

Distribution. Restricted to the locality of the “Tobogán de la selva”, a river side corridor of the Coromoto River, in the state of Amazonas.

Tonermorpha unguilonga García, **sp. nov.**

(Fig. 1A-B, 16C-D)

<http://zoobank.org/urna:lsid:zoobank.org:act:8E078D37-A81F-4A38-86B7-C75792EB8429>

Diagnosis. Pronotum broad with oval basal margin, widening markedly towards the humeri. Elytral surface of diffuse dark colouration on the central disc, forming four small square bands at the distal ends, significantly darker than the central region.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♀, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W), 125 m (MALUZ06659).

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Locality type. Tobogán de la selva, Ature, Amazonas, Venezuela.

Material type. Holotype ♀, from Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 20.i.2003, M. García and M. Balke cols., (5° 23'12.01" N and 67° 36'57.34" W), 125 m (MALUZ06659).

Description. Description. Broad oval shape with rounded anterior and posterior margins and continuous lateral margins between pronotum and elytra, with a small discontinuity at head and pronotal margin; in lateral view of uniform convexity from head to elytral apex. Length 2.20 mm and width 1.30 mm, greater width at pronotal and humeral margin. Coloration of the head fulvous with dark shades distributed on the inner margins of the eyes. Pronotum *fulvus* with dark shading on pronotal disc. Elytra fulvous with pseudo rectangular dark shading on lateral and apical ends illuding a V in elytral half; and a larger triangular dark shading on anterior margin, joined to dark shading of pronotal posterior margin. Ventrally with apophysis, metaventrite and abdomen blackish with *fulvus* shades; legs with light fulvous and dark shades. Head wider than long with small eyes separated by three times its diameter. Labrum flat, long, broad, *retroreflectum* (Fig. 2); in lateral view continuous convexity with pronotum. Pronotum long 1.2x cephalic length; convexity continuous with elytra; in lateral view equivalent length 0.8x of central disc; rounded margin slightly discontinuous with elytral margin. Elytra convex; lateral view with ventral margin doubly sinuate to apex.

Male. Unknown.

Etymology. The new epithet is a combination of two words relating to the length of the tarsal nails: '*Unguis*' meaning nail and '*Longus*' meaning long, so the meaning in context is 'with long nails'.

Habitology. The specimen was collected together with the other species in the group on the rocky bank of the Río Coromoto, a hygropetric horizontal run off microhabitat of a limnic/lotic hydroecological system (García *et al.* 2016).

Distribution. Restricted to the locality of the 'Tobogán de la selva', a river side corridor of the Coromoto River, in the state of Amazonas.

Taxonomic key to separate genera of Toneroides group.

(Fig. 20)

- 1.-Tarsal claws of the protarsus and mesotarsus equal in length to the fifth tarsomere and longer than the fifth and fourth combined on the metatarsus (Fig. 18)..... *Tonermorpha* **gen. nov.**
 -Tarsal claws of equivalent length shorter than the fifth tarsomere (Fig. 4)..... 2
- 2.-Metatibial spurs with serrate margins (Fig. 4c).....*Tonerinus* **gen. nov.**
 - Simple metatibial spurs.....*Tonerus* Miller.



Figure 16. Dorsal and lateral *habitus* of *Tonermorpha* **gen. nov.** A. Dorsal and B. Lateral views of *Tonermorpha submersa* **sp. nov.** C and D. *Tonermorpha unguilonga* **sp. nov.**

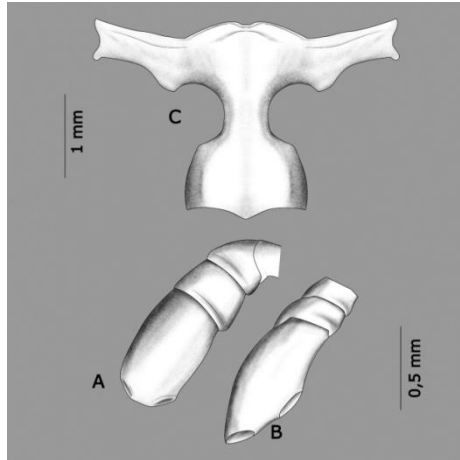


Figure 17. Cephalic and ventral sclerites of *Tonermorpha* gen. nov. A. maxilla palpus, B. labial palpus and C. Proventral apophysis.

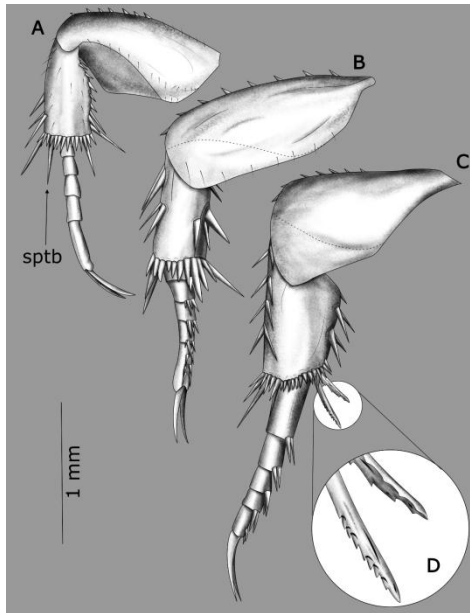


Figure 18. Locomotion sclerites of *Tonermorpha* species gen. nov. gen. nov. A. Propata, B. Mesopata, C. Metapata and D. Metatibial spurs, sptb = protibial spur.

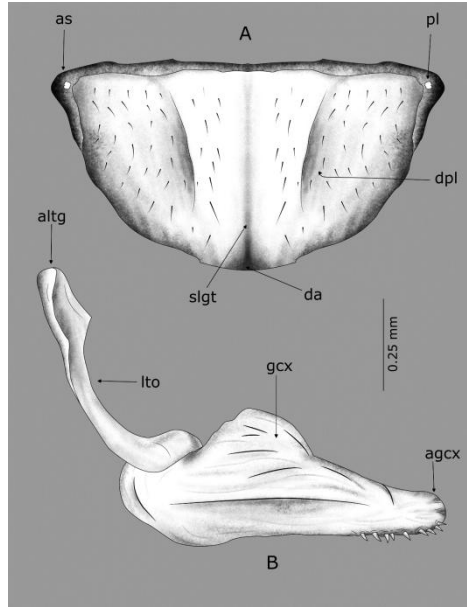


Figure 19. VIII abdominal sternite female genital sclerite of *Toneromorpha unguilonga* sp. nov. A. VIII sternite: as = lateral loop, pl = lateral pore, dpl = lateral depression, dp = apical depression, slgt = longitudumedial groove, B. Genital sclerite: gcx = gonocoxa, lto = laterotergite, altg = laterotergal apex, agcx = gonocoxal apex.

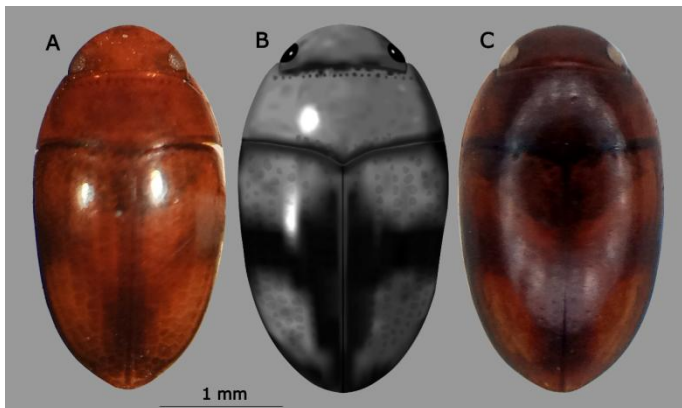


Figure 20. *Toneroides* group (Tonerini). A. *Tonerinus amazonicus* García, **gen. et sp. nov.**, B. *Tonerus wheeleri* Miller and C. *Toneromorpha unguilonga* García, **gen. et sp. nov.**

DISCUSSION

Morphological features in both new genera suggest a primitive condition: the presence of cephalic characters such as mouth sclerites adapted to a passive diet (non-predatory) as a collector of organic particles or scraper of plant surfaces (Guzmán-Soto and Tamaris-Turrizo 2014; Chará *et al.* 2010), small eyes, legs with distinctive features, visible abdominal sternites, and a particular genital terminalia (sternites VIII, IX and gonocoxosternites) indicate an early evolutionary state.

A thorough analysis reveals significant differences between the two new genera and the genus *Tonerus*. Coloration patterns, dorsal and lateral view morphology allowed for the clear distinction of the nine species. Interspecific characters suggested the presence of two new genera. Tegumentary similarities point to a tribal distinction between the three genera: all species present flat isodiametric epithelial cells, similar to those of squamous tissue, which gives them a microrreticulated texture on their surface. This shared feature confirms that the three genera belong to a tribal taxon different from Noterini.

The Tonerini Tribe is retributable

According to Baca *et al.* (2017), DNA-based phylogenetic analyses do not place the Tonerini and Noterini tribes as separate monophyletic clades. This implies that they share an exclusive common ancestor and that both tribes possess numerous similar morphological features, suggesting synonymy between them. However, while Tonerini and Noterini share some similarities, there are distinctive morphological features that refute their synonymy.

The mandibles of *Tonerinus* gen. nov. and *Tonermorpha* gen. nov. (the author assumes they share the same character with the genus *Tonerus*) are not specialized for predation like those of Noterini. Instead, *Tonerinus* gen. nov. and *Tonermorpha* gen. nov. possess a robust apical molar for scraping or cracking shells, and a square second molar with a rough or granulated surface for grinding. Additionally, at the base of the mandible, *Tonerinus* gen. nov. and *Tonermorpha* gen. nov. have a row of fine spines on the basal third for scraping or picking over the surface of rocks, decaying wood, and even dead leaves. Lastly, *Tonerinus* gen. nov. and *Tonermorpha* gen. nov. possess a lacinia with coarse spines for scraping or collecting fine particles.

The differences in jaw structure and the presence of specific features such as spines and the spiny lacinia demonstrate that Tonerini and Noterini are not synonymous.

The species of *Tonerinus* gen. nov. and *Tonermorpha* gen. nov., as well as *Tonerus wheeleri*, are characterized by a robust build with large, wide heads. However, unlike members of Noterini, they have small eyes relative to their body size. This characteristic is not favorable for predation, as it limits visual capacity and, therefore, hunting accuracy and success. In contrast, the large eyes of Noterini provide them with better vision, allowing them to detect and pursue prey more effectively.

The tibiae of the genera *Tonerinus*, *Tonermorpha*, and *Tonerus* are considerably wide and have a prominent apicodorsal margin. This margin is bordered by long, thick spines, the number and size of which vary among the three genera: *Tonerinus* has strong spines, *Tonerus* has moderate spines, and *Tonermorpha* has sparse spines. At the apex of the tibia, a slightly curved spur is observed, in contrast to the robust, curved hook-shaped spur present in noterines. This latter spur has a very sharp apex, with the exception of the genus *Mesonoterus* Sharp (Miller 2009).

Regarding their legs, *Tonerinus* and *Tonermorpha* share short and wide femurs and tibiae, with a spiny appearance and retractable spines on the tibiae. However, the tarsal claws show notable differences between the two genera. In *Tonerinus*, the claws are short and curved in the pro- and mesotarsus, while in the metatarsus they are straight and cover the length of the fifth tarsomere. In *Tonermorpha*, the claws are long, equivalent to the combined length of the fifth and fourth tarsomere. In both genera, they are slightly curved in the pro- and mesotarsus and straight in the metatarsus.

Tonerinus species have ridges on the ventral margin of the front claws, an invagination on the middle tarsal claws and a simple shape on the metatarsal claws. In contrast to *Tonermorpha* species, all claws on the tarsi are simple. It is noteworthy that Miller (2009) does not mention any features on the tarsal claws of *Tonerus wheeleri*. In contrast, the claws of noterinids are serrate and have different formulae depending on the genus: (2-3-3), (2-2-3), (3-3-3), (3-3-2) or (1-1-1). The shape of the teeth on each claw also varies.

The metatibial spurs of the genus *Tonerinus* are characterized by their distinctly serrated edges. The anterior claw exhibits double parallel serrations, while the posterior claw only displays a serrated margin with long, slender teeth. In the case of *Tonermorpha*, only the posterior spur possesses a serrated edge. In contrast, *Tonerus wheeleri* exhibits simple metatibial spurs. Unlike Noterini, the metatibiae of *Tonerinus*, *Tonermorpha*, and *Tonerus* lack swimming hairs on their anterior and posterior margins, indicating their unsuitability for swimming. Conversely, Noterini does possess swimming hairs on its metatibiae, which facilitates its locomotion in water. The species of *Tonerinus*, *Tonermorpha*, and *Tonerus* are more adapted to locomotion on soils with a thin film of moisture. It is presumed that, due to the condition of long claws, the species of *Tonermorpha* are better adapted to walking clinging to rocky ground in streams.

The genital terminalia of *Tonerinus* are primitive in structure compared to Noterini. The VIII sternite is simple, while the IX sternite is short and broad. The gonocoxosternites have sparsely lobed apodemes and are absent in some species. In the genitalia of the female, the laterotergites are short, slender and L-shaped bilobed. The gonocoxae, on the other hand, are very small, flattened with pointed apices (in *Tonerus* they are thick with rounded apices). In contrast, the Noterini have a large pointed or lobed gonocoxal apex, which markedly differentiates their genitalia from those of Tonerini.

Tonerus, *Tonerinus* and *Tonermorpha* species are endemic and found in a single region of the Venezuelan Amazon, while Noterini has a much wider geographical distribution. This notable difference in distribution is an additional factor supporting the distinction between the two taxa.

In conclusion, the morphological differences and geographical distribution of Tonerini and Noterini suggest that they are not synonyms. The synonymy proposal of Baca *et al.* (2017) has not been accepted by all aquatic beetle specialists. Some authors argue that the molecular analysis presented is not conclusive and that the two tribes can still be distinguished based on specific morphological characters.

Specialized jaws ??

Tonerinus maxillae are characterized by robust laciniae with spines of variable

size, giving them a rough and rugged texture. This morphological particularity suggests one adaptation to scrape surfaces such as rocks or decaying wood present in surface runoff. Its use extends to biofilm, an algal film that forms on wet rocks, in areas where the water layer varies between 5 and 10 mm thick (Guzmán-Soto and Tamaris-Turrizo 2014; Chará *et al.* 2010). The combination of robust lacinia and strong spines would allow *Tonerinus*, *Tonermorpha*, and presumably, *Tonerus wheeleri* species to rasp these surfaces efficiently, accessing an alternative food source to predation.

The jaws of *Tonerinus* and *Tonermorpha* have a series of morphological characteristics that differentiate them from those of predatory species and adapt them to a diet based on organic detritus. In the apical region, we find a robust and specific molar for shredding or scraping coarse and hard particles. This feature contrasts with the sharp and strong molars present in predatory species. In the middle region, a coarse second molar is observed with an unrounded, rough or granulated rectangular apical surface as a series of small coarse teeth. These teeth are presumably used to demolish or pulverise coarse particles of detritus. On the basal part of the mandible, there is a long, compact row of fine spines distributed in a comb-like pattern. These spines could be used to collect small particles on the surface of moist soil or other soft surface.

In general, the morphological features of the mandibles of *Tonerinus* and *Tonermorpha* suggest an adaptation to a non-predatory diet based on detritus ingestion. This adaptation would allow species of both genera to exploit an ecological niche different from that of predatory species, expanding their success in environments with low prey availability.

All species of *Tonerinus* and *Tonerus wheeleri* were collected in specific habitats on the water film running over the rocks under decaying wood or under the vegetation layer on the runoff, while *Tonermorpha* species were collected in a sweep of the rocky substrate in the littoral zone of the Coromoto River stream. A striking feature of these species is the absence of swimming hairs on their metatibiae. Instead, they have large, thick, retractable spines, an adaptation for life in the leaf litter. This morphological feature indicates that they are not suitable for swimming, unlike other aquatic beetles.

The retractile spines of *Tonerinus* and metatibiae allow them to cling to leaf litter and other substrates present in their microhabitat. They move easily over the

surface of the water film and hold their position against the current of runoff. *Tonerinus metatibiae* represent a morphological adaptation to their particular lifestyle on leaf litter and water film. This adaptation allows them to exploit a unique ecological niche in shallow water environments with little current.

CONCLUSION

This study represents a significant advance in the knowledge of aquatic Coleoptera in Venezuela, particularly with regard to the systematics of the Tonerini tribe. The discovery of two new taxa, along with the genus *Tonerus*, has allowed for the recognition of new character states that fit the original taxonomic characteristics of the tribe. Thus, the reinstatement to its original status as a tribe distinct from Noterini is justified. These findings open up new avenues of research to better understand the diversity and evolution of aquatic Coleoptera in Venezuela and the Neotropical region.

In 2009, only one species of *Tonerus wheeleri* had been identified from more than 90 specimens within the then Tonerini tribe. The material analyzed in this research, collected in 2004, was not part of the original study of *Tonerus*. The analysis of coloration and *habitus*, characteristics that show great variability among the three genera, allowed us to recognize that the nine species described later were nothing more than different forms of *Tonerus wheeleri*, that is, hidden species within what was until then considered a single species. This hidden diversity led to the proposal of two new genera: *Tonerinus* **gen. nov.** and *Tonermorpha* **gen. nov.** These two new taxa, although less abundant than *Tonerus*, present greater morphological diversity. Overall, this evidence highlights the need for a thorough revision of the *Tonerus wheeleri* species in all available collections.

The findings of this study are highly relevant to the reinstatement of the original status of the Tonerini tribe in the near future. This finding significantly expands the knowledge on the taxonomy of the tribe Tonerini and its relevance for understanding the biodiversity of aquatic beetles of the family Noteridae. The novel information obtained on the diversity and distribution of the *Tonerus* genus group in Venezuela will significantly strengthen the understanding of the systematic and evolution of these aquatic beetles within the suborder Adephaga.

Note: Specimens of *Tonerus wheeleri* are not available at the Arthropod Museum of the University of Zulia (MALUZ) in Venezuela because they have not yet been returned.

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express my deepest gratitude to the following people for their invaluable collaboration in this research. To Alfredo Briceño, digital design specialist and entomological researcher at the Centro de Investigaciones Biológicas, for the elaboration of the illustrations and photographs (except for the satellite images of the Google Earth programme) that enrich this work. To María Leal, lecturer at the Faculty of Science, for sharing her knowledge of the mandibular structure of Ephemeroptera, which was fundamental to the development of this research. To Teresa Martínez, professor and researcher at the Centro de Investigaciones Biológicas, for her meticulous reading and correction of the manuscript, which contributed significantly to its improvement. Her support and collaboration were essential for the completion of this study.

LITERATURE CITED

BACA, S. M., E. F.A, TOUSSAINT, K. B. MILLER y A. E. Z. SHORT. (2017). Molecular phylogeny of the aquatic beetle family Noteridae (Coleoptera: Adepaga) with an emphasis on data partitioning strategies. *Molecular Phylogenetics and Evolution*.107 (2017): 282–292.

CHARÁ-SERMA, A. M., J. D. CHARÁ, M. C. ZUÑIGA, G. X. PEDRAZA y L. P. GIRALDO. (2010). Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scieniarum*. 15(1): 27-36.

GARCÍA, M y A. BRICEÑO. (2023). Revision of the burrowing beetle genus *Llanoterus* García and Camacho, 2018 (Coleoptera: Noteridae: Noterini). Part I. *Bol. Centro Invest. Biol*. 57(2): 204-271.

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

GUZMÁN-SOTO, C. J. y C. E. TAMARIS-TURIZO. (2014). Feeding habits of immature individual of Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera from middle reaches of a tropical mountain stream. *Revista de Biología Tropical*, San José. 62(Suppl. 2): 169-178.

MILLER, K. B. (2009). On the systematics of Noteridae (Coleoptera: Adephaga: Hydradephaga): phylogeny, description of a new tribe, genus and species, and survey of female genital morphology. *Systematics and Biodiversity*. 7: 191–214.

NOTA CIENTÍFICA.

**Nuevas observaciones y ampliación del rango altitudinal del gabán
Mycteria americana (Linnaeus, 1758) en los Andes de Venezuela, sugieren
desplazamientos entre biorregiones**

Luis A. Saavedra^{1*}, Alexis Araujo-Quintero² y Carla I. Aranguren³

¹Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes ULA, Mérida, Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3392-5144>.

²Instituto de Biodiversidad, Conservación y Gestión de Recursos Ambientales “Oswaldo Barbera” UNELLEZ (INBIO), Guanare, Portuguesa, Venezuela.

³Laboratorio de Ecología Animal A, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes ULA, Mérida, Venezuela. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8550-7155>.

*Autor de correspondencia: luiscc@ula.ve

RESUMEN

Con el objetivo de contribuir al conocimiento de los movimientos locales y direccionales del Gabán *Mycteria americana* en Venezuela, presentamos información nueva constituida por observaciones en la biorregión Andes de la Cordillera de Mérida. Las evaluaciones fueron realizadas durante los meses de octubre, noviembre y diciembre en los años 2020, 2021 y 2022. Se contabilizó un total de 42 individuos en 10 momentos de observaciones, obtenidos en 488.3 horas de esfuerzo de muestreo. Dadas las características de comportamiento, direccionalidad, hora del día en la detección de los individuos y la fecha de los registros, sugerimos la hipótesis que los ejemplares realizaban desplazamientos de largas distancias de tipo estacional. Adicionalmente, su presencia en este sistema montañoso respalda la ubicación y uso ya comprobado, de una ruta transandina venezolana, que permite el movimiento entre la biorregión de los Llanos y la del Lago de Maracaibo; lo cual propone a la vez, una alternancia estacional de hábitats separados por aspectos geográficos y climáticos. Por último, estas observaciones representan los registros a mayor altitud para Venezuela, ampliando su rango 830 m por encima de lo reportado en la literatura.

Palabras clave: Ciconiidae, Cordillera de Mérida, estaciones de monitoreo, migración local.

New observations and expansion of the altitudinal range of wood stork *Mycteria americana* (Linnaeus, 1758) in the Venezuelan Andes, suggest movements between bioregions

ABSTRACT

Our aim is contribute to the knowledge of local and directional movements of the Wood Stork *Mycteria americana* in Venezuela. We present new information constituted by observations in Andes bioregion of the Cordillera de Mérida. The evaluations were carried out during the months of October, November and December in the years 2020, 2021 and 2022. A total of 42 individuals were counted in 10 moments of observations, obtained in 488.3 hours of effort. Given the characteristics of behavior, directionality, time of day in the detection of individuals and records date, we suggest the hypothesis that the specimens made seasonal long-distance movements. Additionally, its presence in this mountainous system supports the already proven location and use of a Venezuelan trans-Andean route, which allows movement between the bioregion of Llanos and Maracaibo lake basin and which proposes, at the same time, a seasonal alternation of habitats separated in geographical and climatic aspects. Lastly, our observations represent the highest altitude records for Venezuela, extending their range 830 m above reported in the literature.

Key words: Ciconiidae, Andes, bird monitoring station, local migration.

Recibido / Received: 15-02-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 31-05-2024

INTRODUCCIÓN

El Gabán *Mycteria americana* es un ave gregaria de gran tamaño del orden Ciconiiformes que puede alcanzar una longitud total aproximada de 1 m, una envergadura entre 1,50-1,65 m y un peso de 2,5 kg (Hilty 2003, Coulter *et al.* 2020). Los adultos poseen un pico y cabeza desnuda de color negro grisáceo, mientras que los inmaduros tienen el pico amarillo sucio con plumas grisáceas en su cuello (Phelps y Meyer de Schauensse 1994). Su plumaje de contorno es blanco con plumas de vuelo y cola negras (Phelps y Meyer de Schauensse 1994, Restall *et al.* 2006). En el aire son evidentes sus plumas de vuelo negras que contrastan con el cuerpo y las partes inferiores de las alas blancas, además del cuello largo y extendido al igual que sus patas (Coulter *et al.* 2020).

Esta especie posee una amplia distribución que abarca desde el sur de Estados Unidos, Centro América, las Antillas, noroccidente de Perú, Brasil, Uruguay hasta Argentina, con algunos registros en Chile (Coulter *et al.* 2020). Frecuenta hábitats de tierras bajas como marismas, lagunas, esteros de sabana, bancos de arenas a lo largo de ríos, como también manglares y lagunas costeras salobres (Hilty 2003). Aunque la especie es más común a elevaciones inferiores a 400 msnm, existen registros a 2215 msnm para la zona Alto Andina de Mendoza, Argentina (Martínez *et al.* 2013).

Para Venezuela es un residente habitual de los Llanos, así como también al norte del río Orinoco, desde la depresión del Lago de Maracaibo al occidente hasta el Delta del Orinoco al oriente, con escasos registros al sur del río, en el norte del estado Bolívar y región central del estado Amazonas (Hilty 2003). Específicamente, para el estado Mérida, Andes venezolanos, la especie fue reportada por primera vez en el 2016 a 1070 msnm (Cárdenas-Avella y Ayala-Ochoa 2016).

Por otra parte, aunque el Gabán no es considerado un verdadero migrante en un amplio espectro latitudinal, algunas poblaciones de Norteamérica muestran una amplia dispersión después de la temporada reproductiva (Coulter *et al.* 2020). En Venezuela está señalado como una especie que podría llegar a realizar desplazamientos en una misma franja latitudinal (Hilty 2003), cuyos movimientos parecen estar condicionados por la disponibilidad de hábitat (González 1996).

Restall *et al.* (2006) la describen como una especie que viaja largas distancias hasta las zonas de alimentación. En particular, durante la temporada no reproductiva, las bandadas se mueven ampliamente en busca de mejores áreas de alimentación. Además, indican que las poblaciones de la cuenca del Orinoco pueden llegar a la Amazonia volando alto de manera migratoria. Sin embargo, los movimientos de esta especie en América del Sur son poco conocidos. En este sentido, la siguiente nota tiene como propósito reportar nuevas observaciones del Gabán para los Andes de Venezuela y se discute como estos nuevos registros podrían indicar y evidenciar desplazamientos entre dos biorregiones de Venezuela; los Llanos y la Depresión del Lago de Maracaibo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las observaciones fueron realizadas desde dos puntos al noreste de la ciudad de Mérida ubicada en la Cordillera de Mérida, Andes de Venezuela, específicamente en el valle del río Chama, entre la Sierra de la Culata y la Sierra Nevada de Mérida (Camargo y Guerrero 1997). La Cordillera de Mérida es la porción de los Andes septentrionales que se extiende 450 Km de largo por 80 Km de ancho, en dirección noreste, entre las latitudes $7^{\circ}30''$ y $10^{\circ}10''$ N y longitudes $69^{\circ}10''$ y $72^{\circ}20''$ O, con elevaciones que alcanzan casi los 5000 msnm, separando de esta manera las biorregiones de la Depresión del Lago de Maracaibo y los Llanos (Ataroff y Sarmiento 2004).

Los conteos fueron realizados durante los monitoreos de la migración de otoño boreal de rapaces para los años 2020 (16 de octubre al 11 de diciembre), 2021 (7 de octubre al 26 de noviembre) a 1620 msnm, desde la azotea de un edificio de 15 m de altura, al noreste de la ciudad ($8^{\circ}35'57,70''$ N; $71^{\circ} 8'18,13''$ O) y el 2022 (del 6 de octubre al 22 de noviembre) a 1840 msnm, desde una colina a las afueras de la ciudad ($8^{\circ}36'38,70''$ N, $71^{\circ} 7'47,76''$ O). Cada punto de monitoreo consistió en una estación fija operativa, generalmente desde las 09:00 h hasta las 18:00 h. Ambos puntos de observación tienen una visual de 360° del valle del río Chama y sierras circundantes (Fig. 1). Para las observaciones se utilizó binoculares Raptor (8.5x32), telescopio Reaven de 20X-60X y la identificación con el uso de cámaras fotográficas y la guía de Aves del Norte de Sur América (Restall *et al.* 2006). Adicionalmente, se registró la hora y dirección de vuelo de los individuos en relación al sentido del valle del río Chama. Para la clasificación de biorregiones de Venezuela se sigue a MINEC (2008).

Por último, para sustentar nuestras observaciones, se hizo una revisión en eBird (eBird 2024) que permitiera evidenciar si las dos biorregiones son hábitats efectivos del Gabán. Adicional a ello, se graficó el promedio de precipitación mensual para localidades pertenecientes al clima tropical de sabana (AW), según Köppen-Geiger en ambas biorregiones, usando como fuente de los datos en Climate Data (Climate Data 2024).



Figura 1. Vista en dirección suroeste del valle del río Chama y la ciudad de Mérida desde el sitio de observación, Venezuela.

RESULTADOS

Durante los años de muestreo se registró un total de 42 individuos durante 10 de observaciones, realizadas en 488.3 horas (Tabla 1). Las horas en las que se observaron los animales estuvieron comprendidas entre las 12:00 h y 18:00 h. Los grupos de gabanos fueron observados planeando, aprovechando las termas para alcanzar mayores alturas con respecto al punto de observación (500-800 m), mientras se desplazaban a través del valle del río Chama sobre la ciudad de Mérida (Fig. 2). En consecuencia, nuestras observaciones representan los registros a mayor altitud para Venezuela, ampliando su rango 830 m por encima de lo reportado en la literatura.

En varias oportunidades los ejemplares en vuelo se divisaron aproximadamente a 6 Km de distancia, antes de acercarse a los puntos de observación para luego volar sobre los mismos y posteriormente seguirlos hasta perderse de vista, lo que contribuyó a establecer una direccionalidad de vuelo. En siete de los diez censos se dirigieron en dirección NE-SW, mientras en una oportunidad se observó que volaban en dirección SO-NE. Adicionalmente, dos ejemplares fueron vistos desplazarse del SW-NE y luego regresar al NE-SO; en todos los casos los grupos de gabanos siempre siguieron la direccionalidad del valle del río Chama.

Tabla 1. Número de individuos observados de Gabán *Mycteria americana* durante los tres años de monitoreo en la ciudad de Mérida, Andes de Venezuela.

Fechas	Hora (h)	Dirección	N. de individuos
13 de noviembre de 2020	15:43	NE-SW	11
13 de noviembre de 2020	16:06	NE-SW	11
24 de noviembre de 2020	17:00	SW-NE	2*
24 de noviembre de 2020	17:33	NE-SW	2
28 de noviembre de 2020	15:48	NE-SW	2
2 de diciembre de 2020	16:52	NE-SW	2
3 de diciembre de 2020	17:40	NE-SW	1
11 de diciembre de 2020	17:42	NE-SW	2
14 de octubre de 2021	14:27	SW-NE	9
12 de noviembre de 2022	12:53	NE-SW	2
Total			42

*Los ejemplares observados el 24 de noviembre de 2020 en ambos momentos corresponden a los mismos individuos.

Por otro lado, al evaluar los registros del Gabán en Venezuela en la plataforma de observación de aves eBird (eBird 2024), se encontró una abundante concentración de datos en ambas biorregiones lo cual se puede asumir como información que identifique la ubicación de potenciales hábitats efectivos, geográficamente separados. Los patrones de precipitación elaborados con datos de las localidades seleccionadas, indican diferencias en la duración de la época de lluvia entre biorregiones, siendo más prolongados en la Depresión del Lago (Fig. 3).



Figura 2. Pareja de Gabanes *Mycteria americana* sobrevolando sobre el sitio de observación, Mérida, Venezuela. Nótese las plumas de vuelo y cola negras, cuello y patas extendidas y ausencia de plumas en el cuello y cabeza.

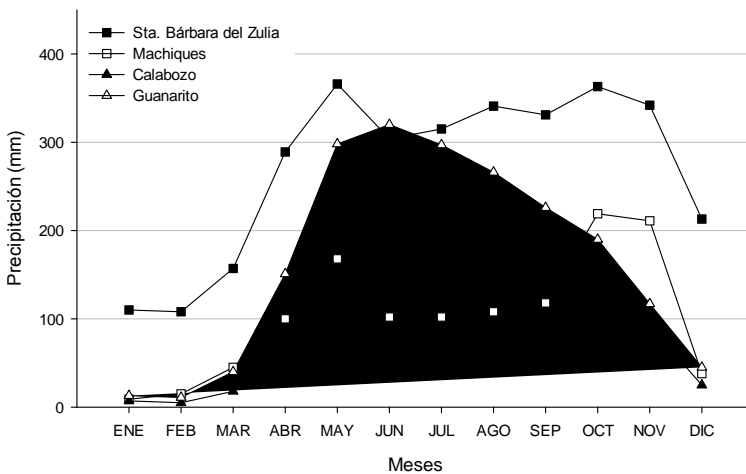


Figura 3. Valores promedio de precipitación mensual para localidades pertenecientes a clima Tropical de sabana (AW), según Köppen-Geiger en ambas ecorregiones. Triángulos: Llanos, Cuadrados: Depresión del Lago de Maracaibo. Fuente: Climate Date (2024).

DISCUSIÓN

Al ser el Gabán un ave de grandes dimensiones, su vuelo a gran altura está determinado por las condiciones climáticas apropiadas, la presencia de termas y por la distancia que van a recorrer. De hecho, se sabe que cuando los individuos de esta especie emprenden viajes largos (hasta 130 km) lo hace a alturas ≥ 1.000 m, aprovechando las termas para planear, lo cual determina un vuelo más eficiente con un costo energético menor (Bryan *et al.* 1995). En nuestras observaciones en la ciudad de Mérida, los individuos mantenían el comportamiento referido de desplazamientos a largas distancias (Clark 1979, Bryan *et al.* 1995); es decir, volaban a alturas ≥ 300 m haciendo uso de las termas en horas con las mayores temperaturas y manteniendo una misma direccionalidad definida en el recorrido.

Las observaciones del Gabán en la Cordillera de Mérida es un evento reciente y excepcional, debido a que dicha cordillera no posee los requerimientos de hábitat de la especie, siendo los de tierras bajas y anegadas los más utilizados (González 1996).

Los primeros registros confirmados provienen del año 2006, en el cual se hizo el seguimiento de presencia y abundancia de individuos adultos y juveniles durante seis meses en un cuerpo de agua en la cuenca media del valle del río Chama a 1010 msnm (Cárdenas-Avella y Ayala-Ochoa 2016). Sin embargo, este estudio no consideró evaluar la orientación del vuelo de los individuos (de donde provenían hasta el sitio de observación y hacia donde se dirigían). Por lo tanto, la ausencia de registros en el pasado podría asociarse a un bajo esfuerzo de muestreo, en particular a eventos de vuelo de los gabanes cruzando el valle del Chama. No obstante, a esta idea se debería tomar en consideración que los cambios globales han modificado los hábitats y variaciones en los recursos que influyen en los movimientos de los animales y aunque pudieran ser considerados individuos errantes, la constante observación de los animales con una tendencia en la dirección y temporalidad, apoyan la idea del paso migratorio.

En Venezuela, las aves acuáticas de los Llanos inician los movimientos migratorios a medida que transcurre el ciclo estacional de sequías e inundaciones (Ayarzagüena *et al.* 1981, Mera Ortíz *et al.* 2022). Estos desplazamientos postnupciales de juveniles y adultos, pueden explicar el creciente número de ob-

servaciones de aves vadeadoras que cruzan los Andes. Este tipo de movimientos se les conoce como desplazamientos horizontales, los cuales son cíclicos dentro de un mismo cinturón latitudinal en respuesta a la disponibilidad de hábitat o a la presencia de recursos abundantes en parches específicos (Hilty 2003, Resnatur *et al.* 2004, Naranjo *et al.* 2012).

Al considerar los registros de observación ebird.org, dicha información pudiera sugerir que los hábitats efectivos para la especie en Venezuela son abundantes en las biorregiones de Los Llanos y de la Depresión del Lago de Maracaibo, las cuales se encuentran separadas por la Cordillera de Mérida como barrera geográfica y esto, a su vez, sugiere alguna diferencia estacional de hábitats separados climática y geográficamente. Por lo tanto, su presencia aunque con un bajo número de individuos (42), en este sistema montañoso sugiere y propone la ubicación y uso de una ruta transandina venezolana o una red de rutas conformadas por un sistema de valles interandinos que permite la conexión y movimiento entre estas biorregiones. Adicionalmente, la ruta transandina venezolana también ha sido referida para el paso de otras aves migratorias de las familias Rallidae, Cathartidae, Accipitridae y Falconidae (Saavedra y Escalona-Cruz 2021a, 2021b).

En los Llanos venezolanos, se ha determinado que la congregación reproductiva de aves acuáticas coloniales empieza a inicio de la época de lluvia (final de abril-inicios de mayo), momento en el cual aumenta la disponibilidad de ambientes de forrajeo para las crías, llevando a que los picos máximos de abundancia de las colonias sea durante los siguientes meses (junio-julio) (Araujo Quintero, datos no publ.). Posteriormente, ocurre una merma gradual en el número de individuos de la colonia (agosto-septiembre), llegando a tener los mínimos valores al final de la sequía cuando se encuentra el menor número de lugares ideales para el mantenimiento de la colonia (Araujo-Quintero, datos no publ.).

Las observaciones de gabanés realizadas en la cordillera andina ocurrieron entre octubre y diciembre (Tabla 1), las cuales corresponden con el inicio del periodo crítico de sequía en los Llanos, que a su vez coincide con un momento en el que las precipitaciones son más abundantes en la Depresión del Lago de Maracaibo respecto a los Llanos (Fig. 3). Esta diferencia de condiciones entre biorregiones en ese momento del año apoya la hipótesis de la ruta migratoria transandina que permitiría

el paso de los animales desde el Llano a la Depresión Lago de Maracaibo pasando por la Cordillera de Mérida; esta idea a su vez se refuerza al considerar que la dirección de la mayoría de los animales fue NE-SW coincide con la ruta conformada por el sistema de valles Santo Domingo-Mucubají-Chama (Saavedra y Escalona-Cruz 2021b).

Por último, al considerar esta hipótesis queda expuesta la necesidad de promover el establecimiento de estaciones de seguimiento y monitoreo de aves migratorias e incentivamos estudios con marcado de bandas y anillos o tecnologías de búsqueda remota como estaciones Motus que ayuden a comprender mejor los fenómenos migratorios.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestros agradecimientos a Hawk Migration Association of North America (HMANA), Idea Wild, Ave Zona, International Bird Conservation Partner ship, y Optics for the Tropics, cuyo aporte y apoyo ha sido fundamental para el establecimiento de la Estación de Observación y Conteo de Rapaces, Cinco Águilas Blancas, que permitió el estudio de la cigüeña cabeza pelada. A María Escalona, Joan Cordero, Gregorio Noguera, Juana Díaz, Marco Contreras, Manuel Peña y Luis A. Niño quienes han proporcionado un vital apoyo logístico. Agradecemos además a los revisores anónimos por su sugerencia para mejorar este manuscrito.

LITERATURA CITADA

ATAROFF, M. y L. SARMIENTO. 2004. Las unidades ecológicas de los Andes de Venezuela. Pp. 9–26, *en* E. La Marca y P. Soriano (eds). Reptiles de Los Andes de Venezuela. Fundación Polar, Codepre-ULA, Fundacite-Mérida, Biogeos, Mérida.

AYARZAGUENA, J., J. PÉREZ TORRES y C. RAMO. 1981. Los garceros de los llanos. Cuadernos Lagoven. Departamento de Relaciones Públicas Lagoven, filial de Petróleos de Venezuela. 45 pp.

Bryan, A. L. (Jr), M. C. Coulterand y C. J. PENNYCUICK. 1995. Foraging strategies and energetic costs of foraging flights by breeding Wood Storks. *Condor*. 97: 133-140.

CÁRDENAS-AVELLA, N. M. y M. AYALA-OCHOA. 2016. Primer registro del Gabán *Mycteria americana* en el estado Mérida, Venezuela. Revista Venezolana de Ornitología. 6: 55-57.

CAMARGO, M. y O. GUERRERO. 1997. Repercusiones ambientales significativas en la ciudad de Mérida, Venezuela. Geoenseñanza. 2: 107-126.

CLARK, E. S. 1979. The attentiveness and time budget of a pair of nesting Wood Storks. Proc. Colon. Water bird Group. 3: 204-215.

CLIMATE DATA. 2024. Climate: Venezuela. [Documento en línea] Disponible en: <https://en.climate-data.org/south-america/venezuela-99/>. [Consulta 11-02-2024].

COULTER, M. C. (JR), J. A. RODGERS, J. C. OGDEN y F. C. DEPKIN. 2020. Wood Stork (*Mycteria americana*), version 1.0. In Birds of the World (Poole, A. F. and Gill, F. B. Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. [Documento en línea] Disponible: <https://birdsoftheworld.org/bow/species/woosto/cur/introduction>. [Consulta 15-12-2023].

EBIRD. 2024. eBird: An online database of bird distribution and abundance. Audubon and Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, USA. [Documento en línea] Disponible en: <http://www.ebird.org>. [Consulta 11-02-2024].

GONZÁLEZ, J. A. 1996. Densidad y dinámica espacio-temporal de las poblaciones de cigüeñas (Ciconidae) en los Llanos inundables de Venezuela. Ornitología Neotropical. 7: 177-178.

HILTY, S. L. 2003. Birds of Venezuela. Princeton University Press, Princeton, USA.

LINARES, O. J. 1998. Mamíferos de Venezuela. Sociedad conservacionista Audubon Venezuela, Caracas, Venezuela.

MERA-ORTÍZ, G.; P. L. ENRÍQUEZ; J. F. VALLE-MORA y E. PALACIOS-CASTRO. 2022. Distribución espaciotemporal de ocho especies de garzas (Ardeidae) durante la reproducción en Isla Pájaros, Oaxaca Chiapas, México. Caldasia 44(1):69-81. En: <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v44n1/2357-3759-cal-44-01-69.pdf>.

MINEC. 2008. Biorregiones de Venezuela 1:250.000. [Documento en línea] Disponible:<https://www.researchgate.net/publication/317620561BiorregionesdeVenezuela250000>. [Consulta 25-05-2024].

MARTÍNEZ, F.R.P. M. CALÍ, M. PESCARA y A. MAZZAMUTO. 2013. Nuevo registro de Tuyuyú (*Mycteria americana*) para la provincia de Mendoza. Nótulas Faunísticas. 141: 1–3.

NARANJO, L. G., J. D. AMAYA, D. EUSSE-GONZÁLEZ y Y. CIFUENTES-SARMIENTO. 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia-Aves. Volumen 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. WWF Colombia; Bogotá, D.C. Colombia.

PHELPS, W. H. (JR) y R. MEYER DE SCHAUENSSE. 1994. Una Guía de las Aves de Venezuela. Editorial ExLibris, Caracas, Venezuela.

RESNATUR, ASOCIACIÓN CALIDRIS y WWF COLOMBIA. 2004. Manual para el Monitoreo de Aves Migratorias. Proyecto: Fortalecimiento de capacidades para la conservación de aves migratorias neotropicales en la Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil. 54 p. [Documento en línea] Disponible en: <https://celebrateurbanbirds.org/wp-content/uploads/2019/10/Manual-Monitoreo-Aves-Migratorias.pdf>. [Consulta 20-09-2023].

RESTALL, R. C. RODNER y M. LENTINO. 2006. Birds of Northern South America. Volume 1: Species Account. Christopher Helm, London, UK.

SAAVEDRA, L. A. y M. ESCALONA-CRUZ. 2021a. Establecimiento de la primera estación de observación y conteo de rapaces migratorias Cinco Águilas Blancas en los Andes de la Cordillera de Mérida, Venezuela. Spizaetus. 32: 24-28.

SAAVEDRA, L. A. y M. ESCALONA-CRUZ. 2021b. Incidencia de muertes por colisión en algunas especies de Rallidae en la ciudad de Mérida, estado Mérida, Venezuela. Revista Venezolana de Ornitología. 11: 53-57.

NOTA CIENTÍFICA.

**Notes on the genera *Suphisellus* Crotch, 1873 and *Suphisellus*
Zimmermann, 1919, a cocktail of encrypted *Suphiselloides* genera
(Coleoptera: Noteridae: Noterinae: Noterini)**

Mauricio M. García Ramírez^{1,2}

¹Laboratorio de Taxidermia y preparados anatómicos “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: <http://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: liocanthyrus@yahoo.es

ABSTRACT

The genus *Suphisellus* harbors genetically divergent taxa due to poor characterization and lack of comparison with the type species, *S. bicolor* Crotch, 1873. These differences are manifested in the genitalia and other morphological characters of all species considered to belong to the genus. However, they all share one common character state (the pseudo-triangular proventral process) and two additional ones (a cleft of the fourth maxillary palpomere and a lateral fold of the pronotum). The latter two are not found in all species and, when present, show great variability, indicating the presence of different generic taxa. Currently, 51 species of *Suphisellus* are recorded, but not all have the genital terminalia and their genitalia studied, especially the genitalia of the female. The genus itself represents a mixture or assemblage of Neotropical and Nearctic generic taxa encrypted. This situation, together with the morphological variations of groups of taxa that have been grouped under common characters, creating new genera, suggests the creation of a "*Suphisellus* or *Suphiselloides* genus group". Key is constructed to separate the *Suphiselloides* genera and a map with the geographic distribution in Venezuela.

Key words: aquatic coleopteran; Genus Group; Nearctic; Neotropics; *Suphisellus*; Taxonomy.

Notas sobre el género *Suphisellus* Crotch, 1873 and *Suphisellus* Zimmermann, 1919, un Cóctel de géneros *Suphiselloides* encriptados (Coleoptera: Noteridae: Noterinae: Noterini)

RESUMEN

El género *Suphisellus* alberga taxones genéticamente divergentes debido a una caracterización deficiente y la falta de comparación con la especie tipo, *S. bicolor* Crotch, 1873. Estas diferencias se manifiestan en los genitales y otros caracteres morfológicos de todas las especies consideradas como pertenecientes al género. No obstante, todas comparten un estado de carácter común (la apófisis proventral pseudo triangular) y dos adicionales (una hendidura del cuarto palpómero maxilar y un pliegue lateral del pronoto). Estos dos últimos no se encuentran en todas las especies y, cuando están, presentan gran variabilidad, lo que indica la presencia de diferentes taxones genéricos. Actualmente, se registran 51 especies de *Suphisellus*, pero no todas tienen la terminalia genital y sus genitales estudiados, sobre todo el genital de la hembra. El género en sí mismo representa una mezcla o un conjunto de taxones genéricos Neotropicales y Neártica encriptados. Esta situación, junto con las variaciones morfológicas de grupos de taxones que han sido agrupados bajo caracteres comunes, creando nuevos géneros, sugiere la creación de un "Grupo de géneros *Suphisellus* o *Suphiselloides*". Se construye una clave para separar los géneros *Suphiselloides* y un mapa con la distribución geográfica en Venezuela.

Palabras clave: coleóptero acuático; Grupo de Géneros; Neártico; Neotrópico; Taxonomía; *Suphisellus*.

Recibido / Received: 10-03-2024 ~ **Aceptado / Accepted:** 31-05-2024

INTRODUCTION

In 1948, H. B. Leech designated *Noterus bicolor* Say, 1830 as the type species of the genus *Suphisellus* Crotch, 1873. In 1921, A. Zimmermann coined the same name for an identical generic concept. Leech mentioned that Zimmermann had not known Crotch's proposal for the generic name *Suphisellus*. It should be noted that earlier Guignot (1946) had designated *Suphisellus variicollis* Zimmermann, 1921 as the type species of the genus *Suphisellus*, already occupied by Crotch's (1873) pro-

posal (Leech 1948). Although there is no conclusive evidence, it is evident that Zimmermann was aware of the generic concept of *Suphisellus*. Despite this, he named as *Suphisellus* the species he had previously included in the genus *Canthydrus* in Junk's *Coleopterorum Catalogus* of 1920, except for *C. buqueti* (Laporte) and the two species *C. octoguttatus* and *C. imijormis*, all from South America (Leech 1970).

The issue does not lie in a plagiarism of the generic concept, but rather that both Crotch and Zimmermann were referring to different taxa from a systematic and biogeographical point of view. Crotch's taxon *Suphisellus* is confined to the Nearctic region, whereas Zimmermann's is restricted to species of the Neotropical region. Both groups present divergent morphological characteristics. In fact Zimmermann did not include the species *Suphisellus* bicolor within the genus *Suphisellus*, therefore the names of both authors are considered different taxa. Thus *Suphisellus* described by Zimmermann in 1921 becomes a homonym and junior synonym of *Suphisellus* coined by Crotch in 1873.

Between 2018 and 2019, García and collaborators described six new genera. While these genera share a variable pattern of the pseudo-triangular proventral process; characters such as the cleft of the fourth maxillary palpomere is found only in some genera and species, and the lateroposteroangular fold of the pronotum is only present in some genera; such that there is considerable divergence in their external and internal morphology (character states) of the genital terminalia and genitalia of both males and females. It is important to note that each genus maintains a unique pattern in these structures.

MATERIAL Y MÉTODOS

The *Suphiselloides* Genus Group comprises a diverse collection of aquatic beetles, consisting of eight genera: *Aponwaopterus*: described by García and Jiménez-Ramos in 2019a; *Bicarinaus*: introduced by García in 2018a; *Polylobata*: García described it in 2019; *Shepardhydras*: named by García in 2018a; *Llanoterus*: described by García and Camacho in 2018; *Jolyssellus*: introduced by García and Jiménez-Ramos in 2019b; *Suphisellus*: this genus is the oldest and gives name to the group, it is the best known.

The material studied is deposited in the collection of the Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia (MALUZ). It should be noted that the syntypes of *Suphisellus* bicolor, originally described from Louisiana, USA, are missing (Nilsson 2005).

In this study, individual characterizations of genera or species were not performed but character states were identified in a general way, establishing differences between them, due to the fact that they are already being performed in an anatonomic study of the genus group. Taxa whose research is in preparation or in press were included to expand the comparative aspect and evaluation of the *Suphiselloides* Genus Group.

RESULT AND DISCUSSION

Suphiselloides Genus Group.

This research proposes the creation of the "*Suphiselloides* Genus Group" or "*Suphisellus* Genus Group".

TAXONOMY

Coleoptera.

Noteridae Thomson, 1860.

Noterinae Thomson, 1860.

Noterini Thomson, 1860.

***Suphiselloides* Genus Group:** *Aponwaopterus*, *Bicarinaus*, *Jolyssellus*, *Llanoterus*, *Polylobata*, *Shepardhydras* and *Suphisellus*.

Aponwaopterus **García and Jiménez-Ramos, 2019a:3**

Aponwaopterus pemonus **García and Jiménez-Ramos, 2019a: 9; TL:** Venezuela, Bolívar, La Gran Sabana; Holotipo MALUZ. Distribution: Venezuela.

Bicarinaus **García 2018a: 359**

Bicarina uveritensis **García, 2018a:360; TL:** Venezuela, Monagas, Uverito; Holotipo MIZA.

Bicarinaus uveritensis **García, 2018a:360**; N. Nom.: **García 2018b:417**

Distribution: Venezuela.

Jollysellus **García and Jiménez-Ramos, 2019b:95**

Hydrocanthus nigrinus **Aubé, 1838:411**; TL: Antilles, Brazil; Syntypes MNHN; Descr.: Young 1979b:424; N. Comb.: Zimmermann 1921:205.

Canthydrus rufipes **Sharp, 1882a:273**; TL: Cuba; Young 1979b:424 BMNH; N. Syn.: Young 1979b:424.

Canthydrus nigrinus (**Aubé, 1838**): Sharp 1882a:273 (Antilles, Brazil); Branden 1885:17 (South America); Régimbart 1889a:261; (Argentina, Paraguay); 1889b:384 (Venezuela); Fleutiaux y Sallé 1890: 370 (Guadaloupe); Régimbart 1903:64 (Argentina, Brazil, Paraguay); Zimmermann 1919:116 (Central and South America); 1920a:12 (South America).

Canthydrus rufipes **Sharp, 1882a:273** (orig. descr., Brazil, Cuba); 1882b:7 (Brazil, Cuba, Guatemala, Nicaragua, Panamá); 1887:749; (México); Branden 1885:18 (Brazil, Cuba); Régimbart 1895:342 (México); 1903c: 64 (Argentina, Brazil, Uruguay); Zimmermann 1919:117 (Argentina); 1920a:13 (Argentina, Brazil, Cuba, México); Blackwelder 1944:73 (Argentina, Brazil, Chaco, Cuba, México, Nicaragua, Panamá).

Hydrocanthus nigrinus **Aubé, 1838:411** (orig. descr., Antillas, Brazil); Gemminger and Harold 1868:444 (Antilles).

Suphisellus nigrinus (**Aubé, 1838**); Zimmermann 1921:205 (Brazil); 1925a:1 (Paraguay); Blackwelder 1944:73 (Argentina, Brazil, Guadaloupe, Paraguay); Guignot 1957b:4 (Bolivia); Young 1979a:2 (Cuba, México, Panamá, South America, West Indies); 1979b:424 (Antigua, Bolivia, Brazil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Jamaica, México, Panamá, Surinam, Trinidad, Venezuela); Spangler 1981:167 (Cuba); Benetti and Hamada 2003:704 (Brazil); Nilsson 2005:131 (cat.).

Suphisellus rufipes (**Sharp, 1882**): Benetti and Hamada 2003:704 (Brazil).

Jollysellus nigrinus (**Aubé 1838**); N. Comb: García and Jiménez-Ramos: 2019b:129 (Venezuela) MALUZ.

Distribution: (NT) Antigua, Argentina, Bolivia, Brazil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guadalupe, Guatemala, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Suriname, Trinidad, Uruguay, Venezuela.

Llanoterus **García and Camacho 2018:173**

Suphisellus shorti **García, Benetti and Camacho, 2012:63; TL:** Venezuela, Apure, Biruaca; Holotype MALUZ.

Llanoterus shorti (**García, Benetti and Camacho**), 2012:63; N. Comb.: García and Camacho 2018:174. Distribution: Venezuela.

Polylobata **García, 2019:380**

Polylobata guaricoa **García, 2019:384; TL:** Venezuela, Guárico, Holotype MALUZ. Distribution: Venezuela

Shepardhydras **García, 2018:365**

Shepardhydras dytiscoide **García, 2018a:366; TL:** Venezuela, Apure, Samán de Apure; Holotype MALUZ. Distribution: Venezuela.

Suphisellus **Crotch, 1873:397**

Noterus bicolor **Say, 1830:33; TL:** U.S., Louisiana (orig. descr.); Syntypes lost; Descri.: Young 1979b:424; N. Comb.: Leech 1970:241.

Noterus bicolor **Say, 1834:446; TL:** U.S., Louisiana (2nd descr.); Syntypes lost; preoccupied by Say 1830:33; N. Syn.: Nilsson 2005:127.

Canthydrus bicolor (**Say, 1830**): Sharp 1882a:271 (Carolina); Branden 1885:15 (North America); Leng y Mutchler 1918: 78 (Florida); Zimmermann 1919:115 (Louisiana); 1920a:10 (North America); Leng 1920:76 (Carolina, Florida, Luisiana).
Suphis bicolor (Say, 1830): Gemminger y Harold 1868:444 (North America); Crotch 1873:397 (Florida, Georgia, Pennsylvania).

Suphisellus bicolor (Say, 1830): Leech 1970:241 (Alabama, Arkansas, California, Louisiana, Texas); Folkerts 1978:347 (Alabama); Young 1979a:1 (Arkansas, California, Indiana, Louisiana, Texas); Whiteman and Sites 2003:226 (Missouri).

Suphisellus bicolorbicolor (Say, 1830): Young 1979b:424 (Alabama, Arkansas, California, Indiana, Louisiana, Mississippi, Texas); White *et al.* 1985:361 (Indiana); Nilsson 2005:127 (cat.). Distribution: (NA) U.S. (Alabama, Arkansas, California, Florida, Georgia, Indiana, Louisiana, Mississippi, Missouri, Texas).

Key to separate taxa of the *Suphiselloides* Genus Group.

- 1.- Pronotal lateroposteroangular pronotal fold absent; very convex rounded ovoid body shape; single metatibial spur: laterodorsal margin of gonocoxa single*Llanoterus*.
- Pronotal lateroposteroangular fold present; elongated oval or robust body shape; simple or serrated metatibial spur; laterodorsal margin of gonocoxa simple, serrated or lobed.....2
- 2.- Metatibial spur with double serrations.....3
- Metatibial spur with a sierra.....4
- 3.- Oval shape with head and pronotum not forming a robust mass in line with the elytral margin; laterodorsal margin of gonocoxa microtoothed; surface VII abdominal ventrite laterally depressed in both sexes; (not published).....**Gen. nov.1**
- Oval shape forming a robust mass anteriorly, much attenuated towards the elytral apex; surface VII abdominal ventrite laterally depressed in both sexes; gonocoxa with simple laterodorsal margin.....*Bicarinaus*.
- 4.- Ventroabdominal surface VII transverse depresses transversely..... 5
- Ventroabdominal surface VII does not depress transversely..... 6
- 5.- Surface with a distinct broad transverse depression in males and females; lateral margin continuous between head, pronotum and elytron; metatibial spur serrate at apex; gonocoxa with one, two or three lobes at apex.....*Polylobata*.
- Surface slightly depressed at abdominal apex, only in male; lateral margin very discontinuous between head, pronotum and elytra; metatibial spur serrate at apex; gonocoxa simple.....*Aponwaopterus*.
- 6.- VII abdominal ventrite with lateral depressions only in females.....7
- VII abdominal ventrite with lateral depressions in male and females.....8
- 7.- Metatibial spur serrate; lateral depression of VII abdominal ventrite separated by a narrow convex longitumedial septum (male not depressed or slightly so); laterodorsal margin of gonocoxa coarsely serrated with acute apex.....*Jolyssellus*.

- Metatibial spur simple; lateral depression of VII abdominal ventrite very narrow separated by a wide trident-shaped convex surface (males not depressed); laterodorsal margin of gonocoxa simple with non-acute apex.....*Suphisellus*.
- 8.- Surface with elytral pattern of two transverse bands per elytron; robust body shape; serrated metatibial spur; laterodorsal margin of gonocoxa micro crenulated.*Shepardhydras*.
- Elytral surface with banded or macular patterns scattered over the entire surface; body shape not robust 8
- 8.- Longitudinal and lateral thin banded design; one metatibial spur with double serrated margin; laterodorsal margin of single gonocoxa with acute apex; lateral surface glabrous; (not published).....**Gen. nov.2**
- Irregular macula design; single metatibial spur; laterodorsal margin of single gonocoxa and acute apex; lateral surface micro-spinous; (not published).....**Gen. nov.3**

Note: Descriptions of taxa Gen. nov. 1, 2 and 3 are part of further individual research.

Characteristics of the *Suphiselloides* Genus Group

The name "*Suphiselloides*" does not imply that they are groups of species similar to *Suphisellus*. In fact, the genera that make up this group present a great morphological diversity. If we make a morphological comparison of the habitus of the species in dorsal or ventral view, we will not find significant changes and everything will seem similar.

The true comparison of specimens must be made in lateral view because we can observe that the profile of *Suphisellus bicolor*, for example, presents a different pattern than the species of *Polylobata*, *Jolyssellus*, *Bicarinaus*, *Llanoterus*, *Shepardhydras* and *Aponwaopterus*. Each of these species has a unique pattern that is only observed in the other species of the same genus.

Thus, there is a great diversity of forms in the species classified as *Suphisellus*, both in their general morphology and in their genital sclerites. In the case of the male genitalia, only some species of *Suphisellus* have been illustrated, but in the ca-

se of the genera named above it can be said that if there are illustrations where it is observed that the median lobe maintains an observable pattern among the species in the genus, the same happens with the female genital sclerites. The records of female genitalia made by Miller (2009), have contributed to the search have contributed to the search for differences between the different genera, which has allowed the separation of taxa. These differences are based on the character states of the gonocoxa, gonocoxoesternites or laterotergites. In gonocoxae there are several character states such as large or very small serrations or teeth, long or short crenulae and apex with one or more lobes or simply the absence of them. These character states allow distinguishing one taxon from another.

Character states of metatibial spurs and tarsal nails in different species allow identification of morphological changes unique to each *Suphiselloides* genus. For example, in some genera, one metatibial spur may have a serration on the apical margin, while the second spur is simple. In other cases, both spurs may have serrations on the apical margins, or even with the apical margin doubly serrated. There are also cases in which both spurs do not present any modification. Likewise, the nails show a great variability between genera. In each genus, species have a specific tarsal formula in which the claws may be modified with teeth on the ventral margin. Some common tarsal nail formulas are (3-3-3), (3-2-2), (2-3-3), (2-2-2) and (1-1-1) or (0-0-0).

In summary, the process of morphological comparison of *habitus* in lateral view, as well as the combination of character states in the genital sclerites, metatibial spurs and tarsal nails constitutes a useful tool for the identification of the different *Suphiselloides* genera other than *Suphisellus*.

Macular elytral patterns also present a generic pattern in the *Suphiselloides* group. Likewise, it is important to note that genera with more than one species with homogeneous coloration (without elytral bands or macules) differ from species with heterogeneous coloration with banded or macular designs.

The author working on four species groups of *Suphiselloides* genera (in preparation). Three of them have more than 30 species with the same elytral pattern of bands or maculae. These bands or maculae vary among species of the same gen-

nus, as well as their lateral *habitus*; but maintaining the same generic pattern that identifies them. This pattern has been corroborated with the genital structure of the species of each genus *Suphiselloides*; no two specimens with almost similar banding patterns and coloration have the same genital structure, examples of this descriptive process can be found in the research of García and Briceño (2023) and García (2024, in press).

In the first part of their study on the genus *Llanoterus*, García and Briceño (2023) describe in detail more than 30 species using the same patterns of differentiation that are presented in this research. This work represents a significant contribution to the knowledge of this genus of beetles. Similarly, in García (2024, in press), “Discovery of two new genera and nine species of detritivorous noterids in the Venezuelan Amazon (Coleoptera: Noteridae: Noterinae)” is presented. This research expands the information available on this genus and provides new data on its taxonomy and distribution.

Both investigations are examples of the application of the descriptive method in the study of beetle taxonomy. Through detailed observation and comparison of specimens, the author has been able to identify and characterize new taxa, which contributes to a better understanding of the diversity of these insects.

LITERATURE CITED

AUBÉ, C. (1838). Hydrocanthares. In: Dejean P. F.: Iconographie et histoire naturelle des coléoptères d'Europe. 5. Paris: Méquignon-Marvis. xi + 416 pp + 46 pls. Pp. 225-416.

BENETTI C. J. y N. HAMADA (2003). Fauna de coleópteros acuáticos (Insecta: Coleoptera) Amazônia Central, Brazil. Acta Amazónica. 33(4): 701-709.

BLACKWELDER, R. E. (1944). Checklist of the coleopterous insects of México, Central America, the West Indies, and South America. Part 1. United States National Museum Bulletin. 185, 188 pp.

BRANDEN, C. VAN DEN. (1885). Catalogue des coléoptères carnassiers aquatiques (Haliplidae, Amphizoidae, Pelobiidae et Dytiscidae). Annales de la Société Entomologique de Belgique. 29(1): 5-116.

CROTCH, G. R. (1873). Revision of the Dytiscidae of the United States. Transactions of the American Entomological Society. 4: 383-424.

FLEUTIAUX, E. y A. SALLÉ. (1890). Liste des Coléoptères de la Guadeloupe et descriptions d'espèces nouvelles. Annales de la Société Entomologique de France. 9 (6): 351-424.

FOLKERTS, G. W. (1978). A preliminary checklist of the Hydradephaga (Coleoptera) of Alabama. The Coleopterists Bulletin. 32: 345-347.

GARCÍA, M. (2024). Discovery of two new genera and nine species of detritivorous noterids in the Venezuelan Amazon (Coleoptera: Noteridae: Noterinae). Bol. Centro Invest. Biol. 58(1) (in press).

GARCÍA, M y A. BRICEÑO. (2023). Revision of the burrowing beetle genus *Llanoterus* García and Camacho, 2018 (Coleoptera: Noteridae: Noterini). Part I. Bol. Centro Invest. Biol. 57(2): 204-271.

GARCÍA, M. (2018a). *Bicarina uveritensis* y *Shepardhydras dytiscoide*, dos nuevos coleópteros acuáticos de Venezuela (Coleoptera: Noteridae). Revista Chilena de Entomología. 44 (3): 357-372.

GARCÍA, M. (2018b). *Bicarinaus*, nuevo nombre de reemplazo para *Bicarina* García, 2018 (Coleoptera: Noteridae). Revista de Entomología Chilena. 44(4): 417-418.

GARCÍA, M. (2019). Nuevo género y tres nuevas especies de coleópteros acuáticos de Venezuela (Coleoptera: Noteridae: Noterini). Revista Chilena de Entomología. 45(3): 379-398.

GARCÍA, M. y E. JIMÉNEZ-RAMOS. (2019a). *Aponwaopterus pemonus* nuevo género y especie Eunoterinae de Venezuela (Coleoptera: Hydradephaga: Noteridae). Bol. Centro Invest. Biol. 53(1): 1-14.

GARCÍA, M. y E. JIMÉNEZ-RAMOS. (2019b). Nuevo género de coleópteros acuáticos neotropicales, *Jolyssellus*, con descripción de nueve especies y una nueva combinación (Coleoptera: Hydradephaga: Noteridae). Bol. Centro Invest. Biol. 53(2): 92-152.

GARCÍA, M. y J. CAMACHO. (2018). Un nuevo género de coleóptero acuático de Venezuela (Hydradephaga: Noteridae). UNED Research Journal. 10(1): 172-177.

GARCÍA, M., C. J. BENETTI y J. CAMACHO. (2012). A new species of *Suphisellus* Crotch, 1873 (Coleoptera: Noteridae) from “Los Llanos”, Venezuela. Zootaxa. 3298: 62–68.

GEMMINGER, M. y E. VON. HAROLD. (1868). *Catalogus Coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus*. Tom II. Monachii: E. H. Gummi. pp. 425-752.

GUIGNOT, F. (1946). Génotypes des Dytiscoidea et des Gyriinoidea. Revue Française d'Entomologie. 13: 112-118.

GUIGNOT, F. (1957). Beiträge zur Kenntnis der Insekten fauna Boliviens. Teil II. Coleoptera I. Dytiscidae (2. Contribution à l'étude des dytiscides sud-américains). Opuscula Zoologica, München. 6: 1-10.

LEECH, H. B. (1948). Coleoptera: Haliphidae, Dytiscidae, Gyriinidae, Hydrophilidae, Limnebiidae. No. 11 in Contributions toward a knowledge of the insect fauna of Lower California. Proceedings of the California Academy of Sciences, 4th series, 24(11): 375-484, incl. pis. 20, 21.

LEECH, H. B. (1970). *Copelatus glyphicus* (Say) and *Suphisellus bicolor* (Say), water beetles new to California and presumably introduced (Coleoptera: Dytiscidae and Noteridae). Proceedings of the California Academy of Sciences. (4) 37(6): 237-248.

LENG, C. W. (1920). Catalogue of the Coleoptera of America north of México. Mount Vernon, N. Y.: J. D. Sherman, 470 pp.

LENG, C. W. y A. J. MUTCHLER. (1918). Insects of Florida. V. The water beetles. Bulletin of the American Museum of Natural History. 38:73-116.

MILLER, K. B. (2009). On the Systematic of Noteridae (Coleoptera: Adepaga: Hydradephaga): Phylogeny, description of a new tribe, genus and species, and survey of female genital morphology. Systematics and Biodiversity. 7: 191-214.

NILSSON, A. N. (2005). Family Noteridae (Coleoptera, Adepaga). World Catalogue of Insects. 7: 87-153.

RÉGIMBART, M. (1889b). Voyage de M. E. Simonau Venezuela. Dytiscidae et Gyrinidae. Annales de la Société Entomologique de France. 8 (6): 379-387.

RÉGIMBART, M. (1889a). Dytiscidae et Gyrinidae nouveaux ourares de la collection du Musée Royal de Leyde. Notes from the Leyden Museum. 11: 51-63.

RÉGIMBART, M. (1895). Dytiscides trouvés dans les tabacs par les soins de M. Antoine Grouvelle. Annales de la Société Entomologique de France. 64: 321-348 + pl. 8:3-18.

RÉGIMBART, M. (1903). Liste des Dytiscidae & Gyrinidae recueillis par le Dr Philippe Silvestri dans l'Amérique méridionale de 1898 à 1900. Bollettino de lla Società Entomologica Italiana. 35: 46-74.

SAY, T. (1830). Description of new North American insects, and observations on some of the species already described. New Harmony, Indiana: 81 pp.

SHARP, D. (1882a). On aquatic carnivorous Coleoptera or Dytiscidae. Scientific Transactions of the Royal Dublin Society. 2 (2): 179-1003 + pls. 7-18.

SHARP, D. (1882b). Biologia Centrali-Americana. Zoologia. Insecta. Coleoptera. 1(2): xvi + 144 pp. + 4 pls.

SPANGLER, P. J. (1981). Supplement to the aquatic and semiaquatic Coleoptera of Cuba collected by the Biospeleological Expeditions to Cuba by the Academies of Science of Cuba and Romania. Resultats des Expeditions Biospeologiques Cubano-Roumaine a Cuba. 3: 145-171.

WHITE, C. E., F. N. YOUNG y N. M. DOWNE. (1985). A checklist of the aquatic Coleoptera of Indiana. Indiana Academy of Science, Entomology 94: 357-369.

WHITEMAN, N. K. y R. W. SITES. (2003). Lentic beetles of the Missouri prairie region: habitat and regional associations, with keys to the Hydradephaga. Transactions of the American Entomological Society. 129(2): 185-243.

YOUNG, F. N. (1979a). Family 8. Noteridae, the burrowing water beetles. Yellow version. Marlton, New Jersey: North American Beetle Fauna Project. 3 pp.

YOUNG, F. N. (1979b). Water beetles of the genus *Suphisellus* Crotch in the Americas north of Colombia (Coleoptera: Noteridae). The Southwestern Naturalist. 24(3): 409-429.

ZIMMERMANN, A. (1925). Beiträge zur Kenntnis der südamerikanischen Wasserkäfer. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata del la Reale Università di Torino. (N. S.) 39(29): 1-4.

ZIMMERMANN, A. (1921). Beiträge zur Kenntnis der südamerikanischen Schwimmkäfer fauna nebst 41 Neubeschreibungen. Archiv für Naturgeschichte. 87A (3): 181-206.

ZIMMERMANN, A. (1920). Dytiscidae, Haliplidae, Hygrobiidae, Amphizoidae. In: Schenkling, S. (Ed.). Coleopterorum Catalogus. 4, pars 71. Berlin: W. Junk, 326 pp.

ZIMMERMANN, A. (1919). Die Schwimmkäfer des Deutschen Entomologischen Museums in Berlin-Dahlem. Archiv für Naturgeschichte. 83A (12): 68-249.

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), % (porciento), ‰ (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 porciento. 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/>. [Consulta14-01-2020].

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:

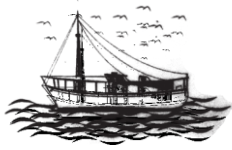
- For one author: Medina (2018) or (Medina 2018),

- 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° 1 _____

**Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en Junio 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

Vicerrectora Académica

Cleotilde Navarro

Vicerrectora Administrativa

Marlene Primera Galúe

Secretaria

Ixora Gómez

Coordinador Secretario del CONDES

Luzmaritza Reyes

Facultad de Humanidades y Educación

Decana

Doris Salas de Molina

Director del Centro de Investigaciones Biológicas

Antonio Vera

BOLETIN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
 AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY
 PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA
 Vol.58, No1, Pp. 1-157, January-June 2024

Phenotype of resistance into MLSB and structural typing of the Staphylococcal Cassette Chromosome <i>mec</i> (SCC<i>mec</i>) in methicillin-resistant <i>S. aureus</i> coming from hands of food handlers <i>Victor Pico-Bracho, Jhoandry Rivera-Salazar, Velina Aranaga-Natera, Isabel Mujica de Fernández, Yolaimis La Paz-Delgado e Irene Zabala-Díaz</i>	1
<i>Paracymus</i> from Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini), Part VII: Record of six new species. <i>Mauricio García Ramírez</i>	20
Influence of the hydrological regime on the composition of mangrove sediments in El Tablazo Bay (Maracaibo System). <i>Flora Barboza, Ana Marta Francisco, Jacinto Sánchez y Ernesto Medina</i>	45
Descubrimiento de dos nuevos géneros de escarabajos acuáticos detritívoros Toneroides, en el Amazona venezolano (Coleoptera: Noteridae: Noterinae). <i>Mauricio García Ramírez</i>	67
<i>Scientific Notes.</i>	
New observations and expansion of the altitudinal range of wood stork <i>Mycteria americana</i> (Linnaeus, 1758) in the Venezuela Andes, suggest movements between bioregions. <i>Luis A. Saavedra, Alexis Araujo-Quintero y Carla I. Aranguren</i>	112
Notes on the genera <i>Suphisellus</i> Crotch, 1873 and <i>Suphisellus</i> Zimmermann, 1919, a cocktail of encrypted <i>Suphiselloides</i> genera (Coleoptera: Noteridae: Noterinae: Noterini). <i>Mauricio García Ramírez</i>	124
Instrucciones a los autores	138
Instructions for authors	148