



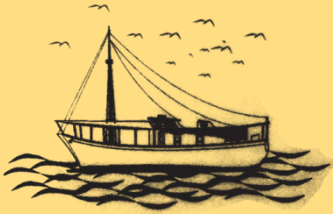
BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

- DINÁMICA REPRODUCTIVA DEL CANGREJO (*CALLINECTES DANAE*) (DECAPODA: PORTUNIDAE) DE LA ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA.**
Idar quijada, Leo Walter González, Nora Eslava y Francisco Guevara 112
- LA HARINA DE LOMBRIZ DE TIERRA (*EISENIA FETIDA*) COMO ALTERNATIVA PROTEICA EN EL ENGORDE DE PRE-JUVENILES DEL CAMARÓN *PENAEUS VANNAMEI*.**
Ángela Zambrano, Rodolfo Panta-Vélez, Juan Vélez, Vanessa Acosta y Fernando Isea-León..... 134
- RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA DEL MANGLAR CAPITAN CHICO, MARACAIBO, VENEZUELA.**
Sonsirée Ramírez, Enrique Narváez y Anderson Saras..... 149
- ¿QUÉ SABEMOS DE LAS ESPECIES EXÓTICAS EL TEJEDOR AFRICANO (*PLOCEUS CUCULLATUS*), LA MONJITA (*LONCHURA MALACCA*) Y LA ALONDRA (*LONCHURA ORYZIVORA*) EN VENEZUELA?**
Cristina Sainz-Borgo..... 165
- FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES RIBEREÑOS DEL HUMEDAL LAGUNA OJO DE AGUA, LA URBANA, MUNICIPIO CEDEÑO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA.**
Wilmer Díaz-Pérez, Nathalit Mojica y Judith Rosales..... 186

Vol.55, N^o 2, Julio-Diciembre 2021
Pp. 112- 311.

UNA REVISTA INTERNACIONAL DE BIOLOGÍA
PUBLICADA POR LA
UNIVERSIDAD DEL ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA





BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

NUEVAS ESPECIES DE PARACYMUS THOMSON, 1867 (COLEOPTERA: HYDROPHILIDAE: LACCOBIINI). PARTE II: NUEVOS REGISTROS DE VENEZUELA. <i>Mauricio García</i>	199
EFFECTO TÓXICO DEL Ni(II) SOBRE LA ACTIVIDAD DE LA UREASA EN UN LODO ANAERÓBICO GRANULAR. <i>Julio Marín, Karelis Fernández, Laugeny Díaz y Nancy Angulo</i>	222
NOTAS SOBRE LA FAMILIA TORRIDINCOLIDAE EN VENEZUELA (INSECTA: COLEOPTERA). <i>Mauricio García</i>	240
PHANOCERUS GUAQUIRA NUEVA ESPECIE DE ESCARABAJA ACUÁTICO (COLEOPTERA: ELMIDAE) DE YARACUY, VENEZUELA. <i>María Leal-Duarte, Alfredo Briceño-Santos y José Elí Rincón Ramírez</i>	254
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	262
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	302

Vol.55, N^o 2, Julio-Diciembre 2021
Pp. 112- 311.

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)

Fernando Tapia (LUZ)

Jeny Reyes (LUZ)

Edgar Molina (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 Seijas (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, 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
Cambridge Scientific Abstracts
Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts
(ASFA)
Abstracts of Entomology
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.

©2021

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

ISSN 2477-9458

Boletín del
Centro de
Investigaciones
Biológicas



Vol. 55, N° 2.

Julio - Diciembre 2021

Universidad del Zulia
Maracaibo, Venezuela

Contenido/Contents

DINÁMICA REPRODUCTIVA DEL CANGREJO (<i>CALLINECTES DANAE</i>) (DECAPODA: PORTUNIDAE) DE LA ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA. <i>Idar quijada, Leo Walter González, Nora Eslava y Francisco Guevara</i>	112
LA HARINA DE LOMBRIZ DE TIERRA (<i>EISENIA FETIDA</i>) COMO ALTERNATIVA PROTEICA EN EL ENGORDE DE PRE-JUVENILES DEL CAMARÓN <i>PENAEUS VANNAMEI</i>. <i>Ángela Zambrano, Rodolfo Panta-Vélez, Juan Vélez, Vanessa Acosta y Fernando Isea-León</i>	134
RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA DEL MANGLAR CAPITAN CHICO, MARACAIBO, VENEZUELA. <i>Sonsirée Ramírez, Enrique Narváez y Anderson Saras.....</i>	149
¿QUÉ SABEMOS DE LAS ESPECIES EXÓTICAS EL TEJEDOR AFRICANO (<i>PTILOCEUS CUCULLATUS</i>), LA MONJITA (<i>LONCHURA MALACCA</i>) Y LA ALONDRA (<i>LONCHURA ORYZIVORA</i>) EN VENEZUELA? <i>Cristina Sainz-Borgo.....</i>	165
FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES RIBEREÑOS DEL HUMEDAL LAGUNA OJO DE AGUA, LA URBANA, MUNICIPIO CEDEÑO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA. <i>Wilmer Díaz-Pérez, Nathalit Mojica y Judith Rosales.....</i>	186

Contenido/Contents

NUEVAS ESPECIES DE PARACYMUS THOMSON, 1867 (COLEOPTERA: HYDROPHILIDAE: LACCOBIINI). PARTE II: NUEVOS REGISTROS DE VENEZUELA. <i>Mauricio García</i>	199
EFFECTO TÓXICO DEL Ni(II) SOBRE LA ACTIVIDAD DE LA UREASA EN UN LODO ANAERÓBICO GRANULAR. <i>Julio Marín, Karelis Fernández, Laugeny Díaz y Nancy Angulo</i>	222
NOTAS SOBRE LA FAMILIA TORRIDINCOLIDAE EN VENEZUELA (INSECTA: COLEOPTERA). <i>Mauricio García</i>	240
COMUNICACIONES BREVES	
<i>PHANOCERUS GUAQUIRA</i> NUEVA ESPECIE DE ESCARABAJO ACUÁTICO (COLEOPTERA: ELMIDAE) DE YARACUY, VENEZUELA. <i>María Leal-Duarte, Alfredo Briceño-Santos y José Elí Rincón Ramírez</i>	254
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	262
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	302

DINÁMICA REPRODUCTIVA DEL CANGREJO *CALLINECTES DANAЕ* (DECAPODA: PORTUNIDAE) DE LA ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA.

Idar Quijada^{1†}, Leo Walter González^{2†}, Nora Eslava^{2*} y Francisco Guevara²

¹Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, ² Área de Biología y Recursos Pesqueros, Instituto de Investigaciones Científicas. Universidad de Oriente Boca del Río, isla de Margarita, estado Nueva Esparta, Venezuela. *neslava20@yahoo.es

RESUMEN

Las jaibas del género *Callinectes* gozan de una amplia aceptación comercial en Venezuela por su textura y sabor de su carne; sin embargo, no se tiene conocimiento acerca de la reproducción de *Callinectes danae*, por lo que se planteó estudiar la proporción de sexos, talla media de madurez sexual y fecundidad con la finalidad de aportar información básica de la dinámica reproductiva. En tal sentido, se realizaron muestreos mensuales en La Isleta, isla de Margarita proveniente de la pesca comercial, desde enero hasta diciembre de 2014. A cada individuo se registró el ancho del caparazón (LC), peso total (PT), sexo, madurez sexual, talla media de madurez sexual (LC50), fecundidad parcial (F) por el método gravimétrico y relaciones de la fecundidad con el ancho del caparazón y peso total del ejemplar. Se examinó un total de 3.624 ejemplares constituidos por 56% hembras y 44% machos, la proporción sexual anual mostró diferencia significativa entre hembras y machos ($\chi^2 = 50,55$; $p < 0,05$). Durante todo el año se observó hembras maduras y ovígeras en diferentes estados de desarrollo embrionario, igualmente machos maduros. La talla media de madurez sexual LC50 en hembras fue 7,6 cm y en machos de 8,8 cm. La fecundidad parcial varió de 25.704 a 660.366 huevos en hembras de 6,4 cm y 8,7 cm LC, respectivamente. Las relaciones fecundidad-ancho de caparazón ($F = 458,12 * LC^{2,85}$; $r = 0,53$) y fecundidad-peso total ($F = 9.904 + 6.690 * PT$; $r = 0,68$) presentaron valores moderados de los coeficientes de correlación, deduciéndose que a mayor longitud y peso ocurre un mayor número de huevos.

Palabras clave: *Callinectes danae*; dinámica reproductiva; isla de Margarita; Venezuela.

REPRODUCTIVE DYNAMICS OF THE CRAB *CALLINECTES DANAЕ* (DECAPODA: PORTUNIDAE) FROM MARGARITA ISLAND, VENEZUELA.

ABSTRACT

Crabs of the genus *Callinectes* enjoy wide commercial acceptance in Venezuela for their texture and flavor of their meat; however, there is no knowledge about the reproduction of *Callinectes danae*, so it was proposed to study the proportion of sexes, mean height at sexual maturity and fertility in order to provide basic information on reproductive dynamic. In this sense, monthly samplings were carried out in La Isleta, Margarita Island from commercial fishing, from January to December 2014. The length of the carapace (CL), total weight (TW), sex maturity were recorded for each individual sex, mean length at sexual maturity (CL50), partial fecundity (F) by the gravimetric method and relationships of fecundity with the width of the carapace and total weight of the specimen. A total of 3,624 specimens constituted by 56% females and 44% males were examined, the annual sexual proportion showed a significant difference between females and males ($\chi^2 = 50.55$; $p < 0.05$). Throughout the year mature and ovigerous females were observed in different stages of embryonic development, also mature males. The mean length at sexual maturity (CL50) in females was 7.6 cm and males 8.8 cm. Partial fecundity ranged from 25.704 to 660.366 eggs in 6.4 and 8.7 cm CL females, respectively. The fecundity – carapace width ($F = 458.12 * CL^{2.85}$; $r = 0.53$) and fecundity –total weight ($F = 9.904 + 6.690 * WT$; $r = 0.68$) ratios presented moderate values of the correlation coefficients, deducing that the greater the length and weight, the greater the number of eggs.

Key Words: *Callinectes danae*; reproductive dynamics; Margarita Island; Venezuela.

Recibido / Received: 05-05-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 02-07-2021

INTRODUCCIÓN

El estudio de la reproducción de recursos con potencial pesquero admite un interés especial en función de la estrategia reproductiva y la capacidad de renovación de su población. Las jaibas del género *Callinectes* tienen una gran aceptación comercial que hacen de este recurso un producto de exportación como es el caso de la carne enlatada del cangrejo azul *Callinectes sapidus* explotado principalmente en el Lago de Maracaibo. Esta pesquería artesanal se inició en el año 1969 y

representa una de las más importantes del país, tanto por el valor económico de las capturas como, por el número de empleos generados en la fase de extracción y procesamiento. Según las estadísticas del Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura (INSOPECA), el desembarque del cangrejo azul en Venezuela durante 2019 fueron de 27.201 t; mientras que la jaiba *C. danae* no está reportada en las estadísticas oficiales, posiblemente por su baja producción. En la Isla de Margarita la pesca de esta especie está restringida en zonas cercanas a lagunas costeras, y a la oferta y demanda por parte de intermediarios quienes la comercializan como producto de consumo fresco en los mercados locales, restaurantes y supermercados de manera limitada, también es utilizada como carnada.

Las especies del género *Callinectes* se distribuyen a lo largo de las costas tropicales y templadas del este de los Estados Unidos, las costas oeste y este de América Central, occidente de África, islas del Pacífico Sur y Atlántico Occidental. En nuestro país se les localiza a lo largo de las costas continentales e insulares. Habitan en esteros, bahías, lagunas costeras y desembocaduras de ríos, así como en el litoral rocoso y arenoso de las playas tanto continentales como insulares en profundidades de hasta 90 m (Williams 1974). Los juveniles ocupan áreas estuarinas de baja salinidad con sedimentos blandos, y condiciones favorables para su desarrollo, protección, alimentación, mientras que los adultos copulan y desovan en aguas con salinidades altas que favorecen el desarrollo embrionario y larval (Taisoun 1973, Pita *et al.* 1985, Hines *et al.* 1987, Pinheiro *et al.* 1997, Negreiros *et al.* 1999, Branco y Masunari 2000, Pereira *et al.* 2009, Severino *et al.* 2009, Sforza *et al.* 2010, Severino *et al.* 2012, Gonçalves 2013). Su captura es tradicionalmente de tipo artesanal, mediante el empleo de artes de pesca muy sencillos, de bajo costo y fácil elaboración, tales como palangres y nasas.

La reproducción continua de los crustáceos en las regiones tropicales, ocurre por la estabilidad de las condiciones ambientales y las temperaturas constantes durante todo el año. En los crustáceos, el comienzo de la madurez sexual está caracterizado por un conjunto de transformaciones morfológicas y fisiológicas, que se presentan como indicadores del dimorfismo sexual secundario, que se manifiestan durante el crecimiento, por ejemplo, el ancho del abdomen, forma y estructura de los pleópodos en las hembras, lo que permitiría una mayor área para la protección, retención e incubación de los huevos, mientras que a nivel fisiológico, ocurre la maduración gonadal y testicular, en hembras y machos, respectivamente (Hartnoll 1968, Pinheiro y Fransozo 1993, Delgado 2001, Rasheed y Mastuquim 2010, Uscudun 2014). Las hembras de los crustáceos destinan gran parte de su energía al proceso reproductivo

y no al crecimiento, mientras que en los machos el proceso de crecimiento es continuo después de alcanzar su madurez sexual, con poca energía dirigida hacia la formación de gametos (Mantelatto y Fransozo 1999, Baptista-Metri *et al.* 2005, Hernández y Arreola 2007, Pereira *et al.* 2009, Severino *et al.* 2012). Por otro lado, la fecundidad representa un aspecto básico en el conocimiento de la estrategia reproductiva y evolutiva de la población (Escamilla *et al.* 2013, Diarte 2016). Hernández *et al.* (2001) mencionaron que, en la variabilidad de la fecundidad, se debe considerar la edad, el tiempo transcurrido desde la cópula hasta la puesta y fertilización, la cantidad y calidad de los espermatozoides disponibles y la primera puesta.

En Venezuela, existen siete especies del género *Callinectes*: *C. arcuatus*, *C. sapidus*, *C. bocuorti*, *C. exasperatus*, *C. danae*, *C. marginatus* y *C. ornatus*. De las cuales se reporta mayor información sobre *C. sapidus* por los estudios realizados en Maracaibo, estado Zulia, por Villasmil *et al.* (1997), Perdomo *et al.* (2010), Casler *et al.* (2011), Andrade *et al.* (2012), García *et al.* (2013) y Perdomo *et al.* (2013). En cambio, para *C. danae* la información es escasa, encontrándose solo dos trabajos, sobre parámetros poblacionales de crecimiento y mortalidad por Castillo *et al.* (2011) y Eslava *et al.* (2019), y sobre evaluación de la pesca artesanal por González y Antón (2014). Por tal razón, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la dinámica reproductiva considerando la proporción de sexos, madurez sexual, fecundidad y las relaciones biométricas de ésta con la talla y el peso, y la fecundidad relativa del cangrejo *C. danae* con la finalidad de aportar información básica de la biología reproductiva que permita estimar el reclutamiento, y por ende el tamaño de la población y la disponibilidad del recurso que puedan ser consideradas como sugerencias de manejo y un mejor aprovechamiento sostenible del recurso en la zona.

MATERIALES Y MÉTODOS

La población de La Isleta, está ubicada en el municipio García, en la costa sur de la isla de Margarita, Estado Nueva Esparta, y es el principal lugar de desembarque de la pesca comercial de *C. danae*. Se sitúa geográficamente entre los 10° 53' 30,21" N y 63° 55' 41,70" O (Fig. 1). Sus costas están caracterizadas por la presencia de un sistema de corrientes superficiales y subsuperficiales que mantiene en constante renovación la masa de agua. Según Lárez (2004) su costa aledaña presenta alternados acantilados y playas que registran una intensa actividad pesquera.



Figura 1. Ubicación geográfica del área de captura de *Callinectes danae*.

El presente estudio se basó en ejemplares obtenidos mensualmente provenientes de la pesca comercial de La Isleta con nasas cangrejeras (Fig. 2) desde enero hasta diciembre de 2014. A cada individuo se registró el ancho del caparazón (LC) representado por la distancia comprendida entre las dos espinas agudas laterales (Fig. 3) con la ayuda de un vernier de 1 mm de apreciación, el peso total (PT) utilizando una balanza digital marca Royal, modelo SF-400, con capacidad de 5 kg y 1,0 g de apreciación.

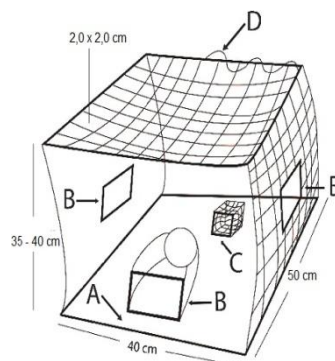


Figura 2. Nasa cangrejera utilizada en la Isleta, isla de Margarita. A = armazón de cabilla, B = bocas, C = compartimiento para la carnada, D = abertura para la extracción (Tomado de González y Antón 2014).

El sexo se determinó de acuerdo a Williams (1974) considerándose machos aquellos ejemplares que presentan el abdomen estrecho en forma de “T” invertida, las hembras el abdomen en forma de “U” y las juveniles por su forma triangular (Fig. 4). Para evidenciar la existencia de dimorfismo sexual entre las longitudes medias, se aplicó la prueba t-student ($t_{stab} = 1,96$) con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ (Zar 2009). Para analizar si existían desviaciones significativas respecto a la proporción sexual 1:1 se aplicó la prueba Chi-cuadrado (χ^2) con corrección de Yates para continuidad (Steel y Torrie 1985).

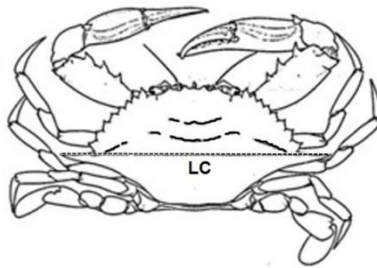


Figura 3. Dimensión corporal utilizada para la determinación del ancho del caparazón (LC) en *C. danae* (Tomado de Williams 1974).

Se establecieron las fases y estados de madurez sexual de machos y hembras de *Callinectes danae* (Tabla 1) según lo señalado para Williams (1974), Costa y Negreiros (1998) y Marochi *et al.* (2013).

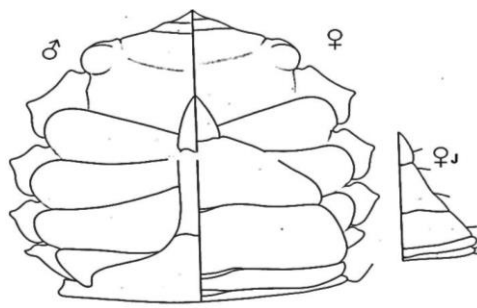


Figura 4. Caracteres sexuales secundarios utilizados para la determinación del sexo en *C. danae* (Tomado de Williams 1974).

Tabla 1. Descripción de los estados de madurez morfológica de *Callinectes danae*.

Sexo	Fase	Estado	Descripción
Macho	I	Inmaduro	Abdomen largo, adherido al cuerpo
	II	Maduro	Abdomen largo, no adherido al cuerpo
Hembra	I	Inmadura	Abdomen triangular, adherido al cuerpo
	II	Madura	Abdomen en forma de U, no adherido al cuerpo
	III	Ovígera	Portando huevos en los pleópodos del abdomen

Los estados de las masas ovígeras se determinaron de acuerdo a la coloración del desarrollo embrionario del género *Callinectes* sugerido por Severino *et al.* (2012): Periodo I (Inicial color naranja), Periodo II (Intermedio color marrón claro) y Periodo III (Final color marrón oscuro).

La talla media de madurez sexual de la población (LC50) se obtuvo estimando la fracción de ejemplares maduros en cada intervalo de talla, tanto para machos como para hembras, mediante la ecuación de la curva logística modificada de Hoydal *et al.* (1982): $FM_{(LC)} = 1 / 1 + e^{(S_1 - S_2) * LC}$, donde $FM_{(LC)}$ es la fracción media del ancho de caparazón, S_1 (a) y S_2 (-b) constantes de la ecuación de regresión lineal, para luego estimar la talla media de primera madurez sexual $LC50 = S_1/S_2$.

El análisis de la fecundidad se llevó a cabo en base a hembras ovígeras con huevos en estados de desarrollo embrionario I y II, siguiendo el criterio establecido por Severino *et al.* (2012). Se separó y pesó la masa de huevos y una submuestra de ella en una balanza electrónica marca Ohaus con capacidad máxima de 1.500 g con apreciación de 0,01 g, y luego fue colocada en solución de Gilson, con la finalidad de separar los huevos. Al cabo de dos días esta submuestra fue vertida en una cápsula de Petri circular y con un papel milimetrado de área de 50 x 50 mm adherido en la base se realizó el conteo del número de huevos contenidos en 5 cuadros de 10 x 10 mm tomados al azar utilizando un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss. El promedio del número de huevos se extrapoló al peso total de la masa ovígera para obtener una estimación de la fecundidad de cada organismo (Ortiz 2008). La fecundidad parcial se estimó aplicando el método gravimétrico propuesto por Laevastu (1980): $F = n * Pt / Pn$, donde: F es el número de huevos de la masa ovígera, n es el número de huevos de la submuestra de la masa ovígera, Pt es el peso total de la masa ovígera en gramos y Pn es el peso de la submuestra de la masa ovígera en gramos.

La relación entre la fecundidad (F) y el ancho del caparazón (LC) se estableció mediante un modelo potencial de la forma: $F = a * LC^b$, y la relación entre la fecundidad (F) y el peso total del ejemplar (PT) a través de la ecuación de regresión lineal de modelo II: $F = a + b * PT$ según lo recomendado por Ricker (1975), juzgándola bondad de ajuste con fundamento en el coeficiente de correlación.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Se estudió un total de 3.624 ejemplares de *C. danae*, de los cuales 1.598 (44%) fueron machos y 2.026 (56%) hembras. Los machos presentaron un rango de ancho del caparazón desde 4,9 hasta 13,2 cm y pesos que oscilaron desde 12 a 162 g. De ellos 81 ejemplares eran inmaduros (5%) y 1.517 maduros (95%). Las hembras mostraron un rango del ancho de caparazón de 4,5 y 13,0 cm y pesos que fluctuaron desde 12 hasta 153 g, constituidas por 109 hembras inmaduras (6%) y 1.917 maduras (94%), dentro de las cuales se encontraron 1.792 no ovígeras y 125 ovígeras; también se observó la presencia de ejemplares pequeños en todos los meses de muestreo, lo que evidencia un reclutamiento continuo durante todo el año (Tabla 2). Las longitudes medias de machos y hembras presentaron diferencias significativas con respecto a la longitud del caparazón ($t_s = 40,6$; $p < 0,05$) siendo los machos más grandes y pesados que las hembras. Estas diferencias, que representan caracteres sexuales secundarios o de dimorfismo sexual, pudieran estar asociadas con la reproducción.

Proporción sexual

La proporción sexual anual de hembras a machos fue 1.2:1.0 desviándose significativamente de la proporción esperada 1:1 ($\chi^2 = 50,55$; $p < 0,05$) con excepción de los meses de febrero, marzo y junio. Se observó un predominio de los machos de abril hasta julio, y de las hembras en enero y de agosto hasta diciembre (Tabla 3). Estrada (1999) señaló que la mayor proporción de machos o hembras en las capturas, puede relacionarse con la conducta reproductiva de las hembras, las cuales tienden a agruparse en sitios con temperaturas y salinidades estables durante todo el año; así mismo, Ramos (2008) indicó que una proporción sexual con predominancia de hembras guarda relación con el proceso de cortejo y cópula. Estos resultados difieren de lo señalado por Baptista-Metri *et al.* (2005) y Castillo *et al.* (2011) para las localidades de Paraná (Brasil) y la Isleta (Venezuela), respectivamente.

Por otro lado, Leigh (1970) y Wenner (1972) mencionaron que existen factores que pueden causar variaciones en la proporción sexual de los crustáceos,

como la restricción de alimento, un sexo más activo que la otra, mayor longevidad de uno de los sexos, tasa de crecimiento diferente, migración diferencial de uno de los sexos y el método de captura utilizado, razones por las cuales las diferencias en la proporciones sexuales observadas en los crustáceos son muy frecuentes.

Tabla 2. Resumen estadístico de la longitud y el peso del cangrejo *C. danae* de La Isleta, isla de Margarita, durante el período enero-diciembre 2014. n = número de ejemplares; Min = valor mínimo; Max = valor máximo; \bar{X} = media; DE± = desviación estándar.

Meses	MACHOS							HEMBRAS						
	Longitud del caparazón (mm)				Peso total (g)			Longitud del caparazón (mm)				Peso total (g)		
	n	Min-Max	B	DE±	Min-Max	B	DE±	n	Min-Max	B	DE±	Min-Max	B	DE±
Enero	39	6,7-11,1	9,1	8,60	24-107	64,21	16,91	75	45-91	75,87	7,86	17-68	38,00	9,59
Febrero	24	5,5-11,2	8,9	13,07	16-131	68,04	27,17	23	62-94	75,70	8,73	24-68	40,57	15,79
Marzo	56	5,5-13,2	8,6	13,34	18-138	61,96	23,26	50	64-130	78,24	11,56	23-153	43,52	23,43
Abril	114	4,9-11,1	8,4	11,28	12-102	49,89	17,97	58	54-111	75,31	13,04	13-133	41,17	30,12
Mayo	156	6,0-11,4	9,1	9,92	20-117	62,34	19,12	63	57-100	76,56	10,20	13-89	39,40	16,37
Junio	146	6,6-11,6	9,5	95,01	26-126	71,82	18,83	125	61-109	78,62	7,85	17-78	40,51	10,87
Julio	290	5,3-11,4	9,2	10,23	13-116	67,12	19,09	201	53-109	79,56	8,31	12-108	43,96	13,05
Agosto	324	5,7-11,5	9,3	9,32	17-126	71,62	19,18	401	56-130	79,24	7,41	14-142	43,90	11,69
Septiembre	200	7,3-12,5	9,5	9,88	12-162	74,19	23,31	354	62-104	79,86	5,63	22-91	45,48	9,70
Octubre	82	6,8-11,5	9,3	11,15	26-119	73,94	23,17	255	61-98	79,19	5,94	23-77	45,34	9,13
Noviembre	78	6,1-11,1	8,9	10,11	17-115	66,08	20,63	277	56-102	77,90	6,22	15-90	42,07	10,20
Diciembre	89	5,1-11,9	8,9	11,12	15-140	59,22	23,36	144	45-93	75,29	5,86	15-81	37,40	11,61
Total	1.598	4,9-13,2	9,2	10,6	12-162	67,27	21,34	2.026	45-130	78,5	7,4	12-153	42,95	12,68

Madurez sexual

El porcentaje de los estados de madurez sexual de *C. danae* varió durante el periodo de muestreo. La mayor ocurrencia de machos inmaduros se verificó en abril y el menor porcentaje en agosto; mientras que los maduros se mantuvo alta y casi constante a lo largo del año, con excepción de febrero, marzo, abril y diciembre que presentaron porcentajes ligeramente bajos. La mayor presencia de hembras inmaduras se observó en abril y la menor en el período septiembre-diciembre; sin embargo, a lo largo de todo el año se registraron hembras maduras con mayor frecuencia de agosto a noviembre, resultado similar al obtenido por Baptista-Metri *et al.* (2005) en *C. danae* del balneario de Shangri-Lá de Paraná, Brasil; y el menor porcentaje se observó en febrero. Se reconocieron hembras ovígeras en diferentes estados de desarrollo embrionario durante todo el año, con incidencias altas en enero, julio, septiembre, octubre y diciembre, alcanzando la mayor frecuencia en julio, siendo esta una estrategia evolutiva y reproductiva que permitiría la máxima sobrevivencia de la descendencia de la población (Tabla 4).

C. danae tiene una reproducción continua, cuyos períodos reproductivos varían durante todo el año (Antunes 2012, Araújo y Pereira 2012, Severino *et al.* 2012, Silva 2012), y puede verse afectada por varios factores ambientales, como la temperatura, la salinidad y la disponibilidad de alimento, las cuales pueden ser consideradas como importantes presiones selectivas sobre los patrones de desove y la sobrevivencia poblacional. Por su parte Giese (1959) y Araújo *et al.* (2011) puntualizan que los cambios en la temperatura del agua pueden funcionar como un disparador para la reproducción, estimulando el inicio de la maduración sexual en la especie.

Tabla 3. Proporción sexual mensual y total de *Callinectes danae* de La Isleta, isla de Margarita, entre enero y diciembre 2014. n = 3.624. Nivel de significancia (0,05). (χ^2 tabulado = 3,841). ns: no significativo; *significativo.

Meses	M	H	% M	% H	Total	M:H	χ^2
Enero	39	75	34	66	114	1:1,52	11,37*
Febrero	24	23	51	49	47	1:0,96	0,02ns
Marzo	56	50	53	47	106	1:0,89	0,34ns
Abril	114	58	66	34	172	1:0,51	18,23*
Mayo	156	63	71	29	219	1:0,40	39,49*
Junio	146	125	54	46	271	1:0,86	1,63ns
Julio	290	201	59	41	491	1:0,69	16,13*
Agosto	324	401	45	55	725	1:1,24	8,18*
Septiembre	200	354	36	64	554	1:1,77	42,81*
Octubre	82	255	24	76	337	1:3,11	88,81*
Noviembre	78	277	22	78	355	1:3,55	111,55*
Diciembre	89	144	38	62	233	1:1,62	12,98*
Total	1.598	2.026	44	56	3.624	1:1,27	50,55*

La talla media de madurez sexual del 50% de la población (LC50) de las hembras fue de 7,6 cm y mínima de 4,5 cm; mientras que los machos fueron de 8,8 cm y mínima de 5,0 cm (Fig. 5). La talla de los machos es similar a la señalada por Pereira *et al.* (2009) en Santa Catarina, Brasil (hembras en 7,1 cm y machos 8,6 cm) y por Marochi *et al.* (2013) en la Bahía Guaratuba, Paraná, Brasil (hembras 6,7 cm y machos 8,7 cm). Por lo general, los machos de *C. danae* maduran a un tamaño mayor que las hembras, tal y como lo señalan Baptista-Metri *et al.* (2005), Pereira *et al.* (2009), Araújo (2010), Severino *et al.* (2012), Antunes (2012), Silva (2012), Marochi *et al.* (2013), Assunção (2014) y Andrade *et al.* (2015).

Tabla 4. Frecuencia absoluta de las fases de madurez morfológica en machos y hembras de *Callinectes danae* de La Isleta, isla de Margarita, entre enero y diciembre 2014. [Inm = Inmaduro(a); Mad = Maduro(a); Oví = Ovígera].

Meses	Machos					Hembras						
	Inm	% Inm	Mad	% Mad	Total	Inm	% Inm	Mad	% Mad	Oví	% Oví	Total
Enero	1	1,2	38	2,5	39	4	3,7	57	3,2	14	11,2	75
Febrero	3	3,7	21	1,4	24	2	1,8	14	0,8	7	5,6	23
Marzo	11	13,6	45	3,0	56	1	0,9	44	2,5	5	4,0	50
Abril	26	32,1	88	5,8	114	19	17,4	32	1,8	7	5,6	58
Mayo	7	8,6	149	9,8	156	17	15,6	41	2,3	5	4,0	63
Junio	4	4,9	142	9,4	146	24	22,0	96	5,4	5	4,0	125
Julio	9	11,1	281	18,5	290	19	17,4	157	8,8	25	20,0	201
Agosto	4	4,9	320	21,1	324	19	17,4	373	20,8	9	7,2	401
Septiembre	0	0,0	200	13,2	200	0	0,0	340	19,0	14	11,2	354
Octubre	0	0,0	82	5,4	82	1	0,9	241	13,4	13	10,4	255
Noviembre	0	0,0	78	5,1	78	2	1,8	267	14,9	8	6,4	277
Diciembre	16	19,8	73	4,8	89	1	0,9	130	7,3	13	10,4	144
Total	81	100	1.517	100	1.598	109	100	1.792	100	125	100	2.026

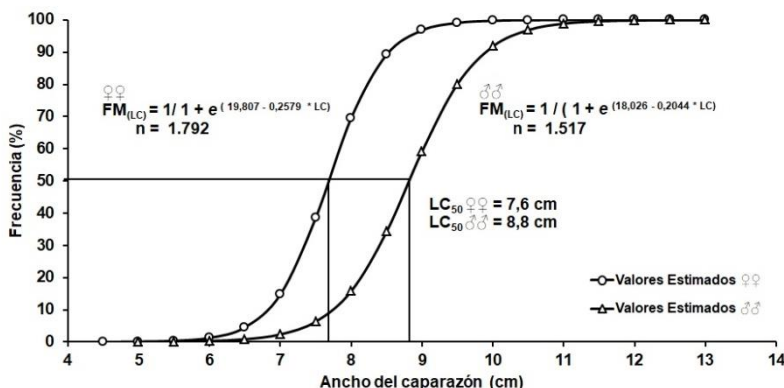


Figura 5. Talla de madurez sexual del 50% de la población (LC_{50}) de machos ♂♂ y hembras ♀♀ de *Callinectes danae* de La Isleta, isla de Margarita, entre enero y diciembre 2014.

Esta diferencia puede estar relacionada al crecimiento rápido de los machos y por lo tanto alcanzan un mayor tamaño de madurez sexual que las hembras, probablemente esto deba ser una estrategia reproductiva, ya que al ser más grandes pueden tener mayor oportunidad de retener a las hembras más pequeñas durante la cópula, además este dimorfismo confiere mayor protección a las hembras en post

muda y después en la cópula (Branco y Masunari 2000, Keunecke *et al.* 2008, Silva 2012, Perdomo *et al.* 2013, Assunção 2014).

Fecundidad

La fecundidad de *C. danae* varió desde 25.704 huevos en una hembra de 6,4 cm LC hasta 660.366 huevos en una hembra de 8,7 cm LC y un promedio anual de 189.183 ± 125.639 huevos. Alcanzando agosto el mayor valor con una \bar{X} de 289.958 DE ± 157.037 huevos y el menor en febrero con una \bar{X} de 105.006 DX ± 50.729 huevos (Fig. 6). Estos resultados fueron similares, en el caso del valor mínimo, con el estimado de 25.127 huevos por Baptista-Metri *et al.* (2005) y con el de mayor número de 618.667 y 611.008 huevos establecidos por Gonçalves (2013) y Pereira *et al.* (2009), respectivamente. Sin embargo, difieren con lo determinado por Costa y Negreiros (1998) de 363.660 a 826.638 huevos, Branco y Avilar (1992) de 111.549 a 1.292.190 huevos, Medeiros y Oshiro (1990) de 477.000 a 2.190.000 huevos y Severino *et al.* (2012) de 265.789 a 2.556.452 huevos.

Estas diferencias observadas en el número de huevos de *C. danae* pueden ser atribuidas principalmente al tamaño de las hembras ovígeras analizadas (Medeiros y Oshiro 1990, Branco y Avilar 1992, Severino *et al.* 2012) o a variaciones intraespecíficas, uso de distintas metodologías o condiciones del hábitat que ocupa la especie en las diferentes localidades (Costa y Negreiros 1998). Se ha demostrado que existe una gran variabilidad en la fecundidad de *C. danae* atribuidas a las características genéticas de las poblaciones, diámetro de los huevos, condiciones fisiológicas de las hembras, cantidad y calidad del alimento, método o criterio de conteo considerado y pérdida de huevos al momento de la captura (Valenti *et al.* 1989, Branco y Avilar 1992, Costa y Negreiros 1998, Baptista-Metri *et al.* 2005, Pereira *et al.* 2009, Severino *et al.* 2012, Gonçalves 2013).

Relación de la fecundidad con la longitud y el peso

La relación fecundidad-longitud estuvo caracterizada por una curva potencial $F = 458,12 * LC^{2,85}$; $r = 0,53$, la cual explica que la fecundidad aumenta a medida que la talla se incrementa (Fig. 7). En la relación fecundidad-peso se observó que el número de huevos es directamente proporcional al peso de las hembras ovadas y está representada por la ecuación lineal $F = 9.904 + 6.690 * PT$; $r = 0,68$ (Fig. 8). En el caso del modelo potencial fecundidad-longitud, arrojó un coeficiente de correlación menor con respecto al modelo lineal fecundidad-peso. El coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la relación del peso de la hembra con el número de huevos fue mo-

derada. De acuerdo con Hines *et al.* (1987), esto se atribuye al hecho de que la masa ovígera está limitada por la disponibilidad de espacio para la acumulación de reservas y el desarrollo gonadal bajo el cefalotórax así como por la variabilidad en la forma del abdomen. De tal manera, el volumen reservado para el desarrollo gonadal y consecuentemente con el número de huevos muestra una relación proporcional, ya que la masa ovígera y el volumen de la cavidad del cuerpo presentan biometrías similares (Hines 1982).

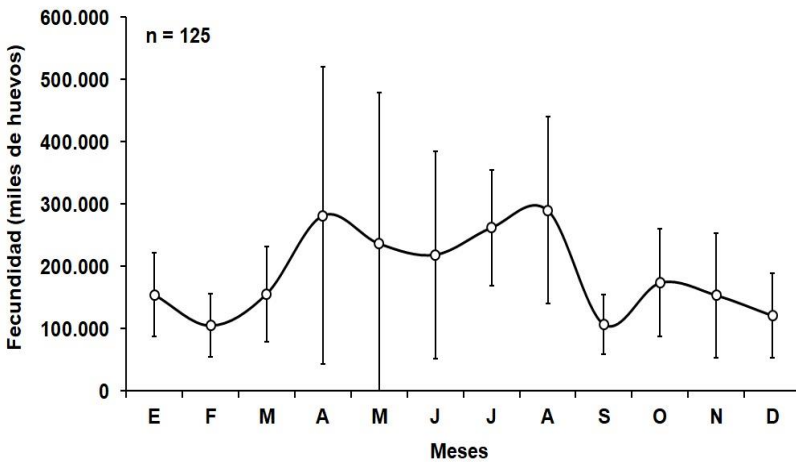


Figura 6. Fecundidad media mensual de *Callinectes danae* de La Isleta, isla de Margarita, entre enero y diciembre 2014.

Esta peculiaridad también se aprecia en otras especies del género *Callinectes* (Escamilla *et al.* 2013, Diarte 2016). Sin embargo es necesario considerar que en los crustáceos decápodos el crecimiento es discontinuo, es decir lo hacen por etapas, y a través de mudas, lo cual repercute directamente en la fecundidad (Somers 1991). De acuerdo con Hines *et al.* (1987), Reid y Corey (1991) y Diarte (2016) la fecundidad en los crustáceos depende del espacio interno disponible por lo que el tamaño de las gónadas es proporcional a la talla. Christiansen y Fenchel (1979) señalaron que existe una relación positiva entre el tamaño del huevo y la fecundidad, y esto con la estrategia del desarrollo larval, observándose que cuando la especie presenta huevos pequeños sus masas ovígeras tienden a ser más grande, pero su desarrollo larval es más complejo.

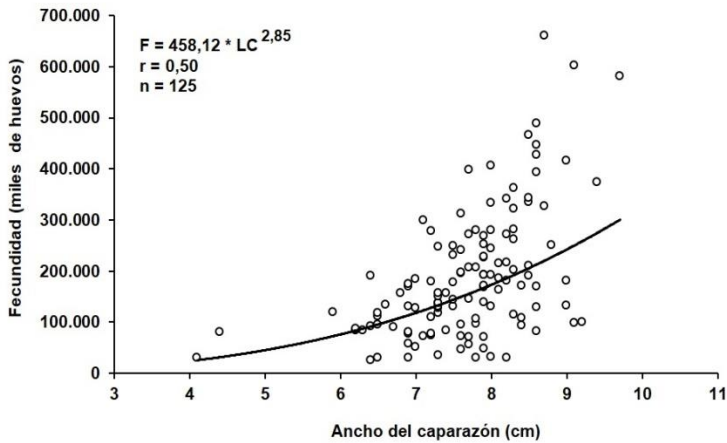


Figura 7. Relación entre la fecundidad y el ancho del caparazón de *Callinectes danae* de La Isleta, isla de Margarita, entre enero y diciembre 2014.

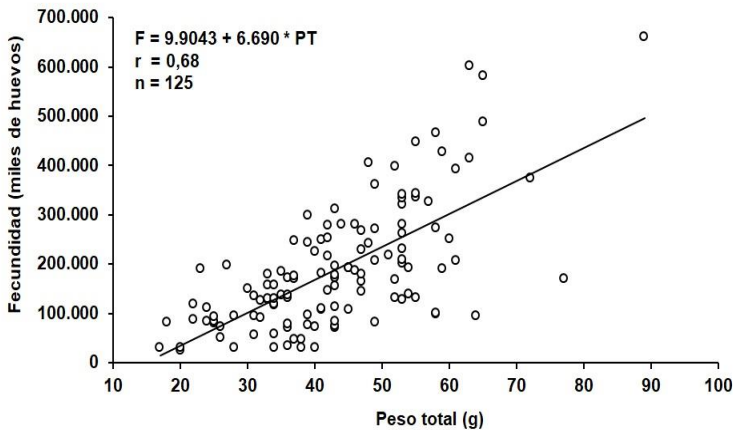


Figura 8. Relación entre la fecundidad (F) y el peso total (PT) de *Callinectes danae* de La Isleta, isla de Margarita, entre enero y diciembre 2014.

Conclusiones

Callinectes danae presenta dimorfismo sexual, los machos alcanzan mayores longitudes y pesos que las hembras, con predominancia de machos desde abril hasta julio, mientras que las hembras es de agosto a diciembre. La proporción sexual observada fue significativamente diferente a 1 a lo largo de casi todo el período de muestreo, excepto en los meses de febrero, marzo y junio donde no se encontraron diferencias significativas. Ejemplares maduros prevalecieron en todo el período de muestreo al igual que las hembras ovígeras en diferentes estados de desarrollo embrionario, lo que permite inferir que la especie tiene una reproducción continua. La talla media de primera madurez sexual fue mayor en machos que en hembras que representa un dimorfismo sexual que le confiere al macho una mayor protección a las hembras en postmuda y luego en la cópula que representa una adaptación reproductiva. El mayor número de huevos promedio se presenta en el período abril-agosto. La fecundidad aumenta en relación a la longitud del caparazón y peso total de las hembras. Los resultados obtenidos, aunado a lo que representa el cangrejo como fuente alimenticia, sugieren aplicar medidas de manejo, considerando la talla media de la población madura a partir de la cual se puede capturar, y la fecundidad importante en la producción de biomasa futura. Así mismo, prevenir la sobrepesca de reclutamiento, permitiendo extraer una cantidad ponderada de adultos maduros, a fin de asegurar, que el recurso objetivo sea utilizado de forma óptima y sostenible en el tiempo.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente por el cofinanciamiento parcial del proyecto: “Biometría y pesquería del cangrejo *C. danae* de La Isleta, isla de Margarita” CI-06-060402-1798/2012. A los pescadores de la comunidad de La Isleta, por su apoyo logístico en la obtención de las muestras biológicas. A los Árbitros de la Revista Científica por la lectura y sugerencias al manuscrito.

Literatura citada

ANDRADE, G., L. GARCÍA y Y. MÉNDEZ. 2012. Relaciones biométricas y proporción de sexos del cangrejo azul, *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896), en el Lago de Maracaibo, Venezuela. Ciencia. 20(3): 151-158.

ANDRADE, L., M. ANTUNES, P. LIMA, M. FURLAN, I. FRAMESCHI y A. FRANSOZO. 2015. Reproductive features of the swimming crab *Callinectes danae* (Crustacea, Portunoidea) on the subtropical coast of Brazil: a sampling outside the estuary. *Brazilian Journal of Biology*. 75(3): 692-702.

ANTUNES, M. 2012. Dinâmica populacional do siri azul *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Decapoda, Portunoidea) na região de Ubatuba, SP, Brasil: Universidade Estadual Paulista [Dissertação Mestrado]. 119pp.

ARAÚJO, M. 2010. Aspectos reprodutivos e populacionais do siri *Callinectes danae* (Crustacea: Decapoda: Portunidae) no Canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco [Dissertação Mestrado]. 137pp.

ARAÚJO, M., A. NEGROMONTE y A. BARRETO. 2011. Reproductive period of the swimming crab *Callinectes danae* at the Santa Cruz Channel, a highly productive tropical estuary in Brazil. *Nauplius*. 19(2): 155-162.

ARAÚJO M. y J. PEREIRA. 2012. Condition factor and carapace width versus wet weight relationship in the swimming crab *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda: Portunidae) at the Santa Cruz Channel, Pernambuco State, Brazil. *Nauplius*. 20(1): 41-50.

ASSUNÇÃO, F. 2014. Distribuição espaço-temporal e dinâmica populacional do siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda: Portunidae) na Região adjacente à Baía de Babitonga, Santa Catarina: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras de Assis [Dissertação Mestrado]. 71pp.

BAPTISTA-METRI, C., M. PINHEIRO, A. BLANKENSTEYN Y C. BORZONE. 2005. Biología populacional e reprodutiva de *Callinectes danae* Smith 1869 (Crustacea, Portunidae), no Balneário Shangri-lá, Pontal do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoología*. 22(2): 446-453.

BRANCO, J. y M. AVILAR. 1992. Fecundidade em *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) da Lagoa da Conceição, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoología*. 9(3): 167-173.

BRANCO, J. y S. MASUNARI. 2000. Reproductive ecology of the blue crab *Callinectes danae* Smith 1869, in the Conceição Lagoon system, Santa Catarina Isle, Brasil. *Revista Brasileira de Biología*. 60(1): 17-27.

CASLER, C., L. GARCÍA y C. SANGRONIS. 2011. El cangrejo azul en el sistema de Maracaibo. Ecología, pesquería y aspectos socioeconómicos. Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo. Venezuela. 290pp.

CASTILLO, J., N. ESLAVA y L. W. GONZÁLEZ. 2011. Crecimiento del cangrejo *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) de la Isla de Margarita, Venezuela. Revista de Biología Tropical. 59(4): 1525-1535.

COSTA, T. y M. NEGREIROS. 1998. The reproductive cycle of *Callinectes danae* Smith 1869 (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba region, Brazil. Crustaceana. 71(6): 615-627.

CRISTIENSEN, F. y T. FENCHEL. 1979. Evolution of marine invertebrate reproductive patterns. Theoretical Population Biology. 16:267-282.

DELGADO, E. 2001. Biología reproductiva en hembras de cangrejo rojo *Chaceon notialis* Manning y Holthuis, 1989 (Decapoda, Brachyura) del Atlántico Sudoccidental: Universidad de la República Uruguay, Facultad de Ciencias [Disertación Maestría]. 95pp.

DIARTE, G. 2016. Aspectos poblacionales de las jaibas del género *Callinectes* (Decapoda: Portunidae) en la laguna el colorado, Ahome, Sinaloa. México: Universidad Autónoma de baja California Sur. Departamento Académico de Ciencias Marinas y Costeras [Disertación Doctorado]. 198pp.

ESCAMILLA, R., G. CRUZ, M. VILLALEJO y G. DIARTE. 2013. Fecundidad de *Callinectes arcuatus* (Orway, 1983) y *C. bellicosus* (Stimpson, 1859) (Decapoda: Brachyura: Portunidae) en la ensenada de la paz, Golfo de California, México. Universidad y Ciencia. 29(1): 53-61.

ESTRADA, A. 1999. Aspectos poblacionales de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway 1863, en la Laguna de Cuyutlán, Colima, México: Universidad de Colima, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. [Disertación Maestría]. 77pp.

ESLAVA, N., L. W. GONZÁLEZ, F. GUEVARA E I. QUIJADA. 2019. Parámetro poblacionales del cangrejo *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) de La Isleta, isla de Margarita, Venezuela. Revista Científica. 29(3): 221-230.

GARCÍA, L., C. SANGRONIS, R. BUONOCORE y H. BRICEÑO. 2013. Aspectos reproductivos del cangrejo azul, *Callinectes sapidus*, en el sistema de Maracaibo. Bol. Centro Investig. Biol. 47(3): 191-207.

GIESE, A. 1959. Comparative physiology: Annual reproductive cycles of marine invertebrates. *Annual Review of Physiology*. 21: 547-576.

GONÇALVES, E. 2013. Ecologia reprodutiva do Siri *Callinectes danae* Smith 1869. (Crustacea, Decapoda, Portunidae) no Complexo da Baía-estuário de São Vicente, São Paulo, Brasil: Universidade Santa Cecília [Dissertação Mestrado]. 57 pp.

GONZÁLEZ, L. W. y O. ANTÓN. 2014. Pesca artesanal del cangrejo *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) en La Isleta, isla de Margarita, Venezuela. *Ciencia*. 22(1): 5-13.

HARTNOLL, R. 1968. Mating in the Brachyura. Marine Biological Station, Port Erin, Isle of Man, Great Britain. *Crustaceana*. 16: 161-181.

HERNÁNDEZ, I., J. PALAZÓN, J. BOLAÑOS y J. HERNÁNDEZ. 2001. Aspectos reproductivos de *Mithrax fórceps* (Milne-Edwards, 1875) (Crustacea: Decapoda: Majidae). *Ciencias Marinas*. 27(1): 21-34.

HERNÁNDEZ, L. y J. ARREOLA. 2007. Estructura de tallas y crecimiento de los cangrejos *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, México. *Revista de Biología Tropical*. 55(1): 225-233.

HINES, A. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in Brachyuran crabs. *Marine Biology*. 69: 309-320.

HINES, H., N. LIPICUS y M. HADDON. 1987. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series*. 36: 55-64.

HOYDAL, K., C. RORVIK y P. SPARRE. 1982. Estimation of effective mesh sizes and their utilization in Assessment. *Dana*. (2): 69-95.

KEUNECKE K., F. D'INCAO, F. MOREIRA, R. SILVA y J. VERANI. 2008. Idade e crescimento de *Callinectes danae* e *C. ornatus* (Crustacea, Decapoda) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia Série Zoológica*. 98(2): 231-235.

LAEVASTU, T. 1980. Manual de métodos de biología pesquera. Editorial Acribia, FAO. Zaragoza, España. 243pp.

LÁREZ, D. 2004. Variación de la estructura comunitaria del fitoplancton en el área pesquera, Porlamar-La Isleta, Isla de Margarita Venezuela en el periodo febrero-julio 2002: Universidad de Oriente Nueva Esparta. [Disertación Título Acuicultor]. 78 pp.

LEIGH, E. 1970. Sex-Ratio and different mortality between sexes. *American Naturalist*.104: 205-210.

Medeiros, F. y M. Oshiro.1990. Aspectos reproductivos de *Callinectes danae* Smith, 1969 (Crustacea, Decapoda, Portunidae), na Baía de Sepetiba. *Crustaceana* (4): 150-159.

MANTELATTO, F. y A. FRANSOZO.1999. Reproductive biology and moultingcycle of the crab *Callinectes ornatus* (Decapoda, Portunidae) from the Ubatuba region, Sao Paulo, Brazil. *Crustaceana*. 72:63–76.

MAROCHI, M., T. MORETO, M. BAPTISTA, A. TREVISAN y S. MASUNARI. 2013. Sexual maturity and reproductive period of the swimming blue crab *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura: Portunidae) from Guaratuba Bay, Paraná State, southern Brazil. *Nauplius*. 21(1): 43-52.

NEGREIROS, M., F. MANTELATTO y A. FRANSOZO. 1999. Population biology of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 (Decapoda, Portunidae) from Ubatuba (SP), Brazil. *Scientia Marina*. 63 (2): 157-163

ORTIZ, J. 2008. Estructura poblacional de organismos juveniles y adultos de *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) en la laguna del Ostión, municipio de Coatzacoalcos Veracruz. En un período intensivo del mes de abril a junio del 2008. Universidad Veracruzana. Facultad de biología [Disertación Titulo Biólogo]. 34pp.

PERDOMO, D., D. GARCÍA, M. GONZÁLEZ, O. SANTOS, P. MORATINOS, L. COVA y M. MEDINA. 2010. Evaluación de la pesca artesanal con palangre del cangrejo azul (*Callinectes spp*), en el puerto de La Ceiba, estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 28(2): 221-238.

PERDOMO, D., Y. MÉNDEZ, D. GARCÍA, K. CASTELLANOS y M. GONZÁLEZ. 2013. Aspectos de la dinámica poblacional del cangrejo azul *Callinectes spp*. en el puerto La Ceiba, estado Trujillo, Venezuela. *Mundo Pecuario*. 11(2): 105-115.

PEREIRA, M., J. BRANCO, M. CHRISTOFFERSEN, J. FREITAS, H. FRACASSO y C. PINHEIRO. 2009. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus*

(Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.1:1-11.

PINHEIRO, M. y A. FRANSOZO. 1993. Análise da relação biométrica do peso úmido pela largura da carapaça para o siri *Arenaeus cribarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). Arquivos de Biologia e Tecnologia. 36 (2): 331-341.

PINHEIRO, M., A. FRANSOZO y M. NEGREIROS. 1997. Dimensionamento e sobreposição de nichos dos portunídeos (Decapoda, Brachyura), na Enseada da Fortaleza, Ubatuba, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia. 14 (2): 371-378.

PITA, J., E. RODRIGUES, R. LOPES y A. COELHO.1985. Observações bioecológicas sobre o siri *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Portunidae) no complexo Baía-estuário de Santos, estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca. 12(4): 35-43.

RAMOS, S. 2008. Estructura y parámetros poblacionales de *Callinectes arcuatus* Ordway, 1863 (Decapoda: Portunidae), en el sistema lagunar La Joya-Buenavista, Chiapas, México. Julio a diciembre de 2001. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 3(3): 259-268.

RASHEED, S. y J. MUSTAQUIM. 2010. Size at sexual maturity, breeding season and fecundity of three-spot simming crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783) (Decapada, Brachyura, Portunidae) occurring in the coastal waters of Karachi, Pakistan. Fisheries Research. 103:56-62.

REID, D. y S. COREY. 1991. Comparative fecundity of decapod crustaceans. II. The fecundity of fifteen species of Anomuran and Brachyuran crabs. Crustaceana. 61(2):175-189.

RICKER, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish population. Department of Environmental Fisheries and Marine Service. Bulletin of Fisheries Research Board of Canada 191, 1-382.

SEVERINO, E., F. SOARES, R. GRAÇA-LOPES, K. SOUZA y V. CANÉO. 2009. Diversidade e biologia de espécies de Portunidae (Decapoda: Brachyura) no estuário de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia, São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca. 35(1): 47-60.

SEVERINO, E., J. MUSIELLO, Á. MOURA, M. BRANCO y V. CANÉO. 2012. Biología reproductiva de fêmeas de *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) no complexo estuarino-lagunar de Iguape e Cananéia (SP). Boletim do Instituto de Pesca. 38(1): 31-41.

SFORZA, R., R. NALESSO y J. JOYEUX. 2010. Distribution and Population Structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a Tropical Brazilian Estuary. Journal of Crustacean Biology. 30(4): 597-606.

SILVA, A. 2012. Dinâmica populacional e avaliação de estoques de *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda: Portunidae) no estuário de Santos-São Vicente, SP, Brasil: Instituto de Pesca, São Paulo [Disertação Mestrado]. 70 pp.

STEEL, R. y J. TORRIE. 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. 1ra. Edición. Bogotá, Colombia: Mc. Graw-Hill, Latinoamericana S. A. 622 pp.

SOMERS, M. 1991. Characterizing size-specific fecundity in crustaceans. En: F. R. Schram (ed.). Crustacean egg production. A. A. Balkema, Rotterdam. Crustacean Issues. 7: 357-378.

TAISSOUN, E. 1973. Biogeografía y ecología de los cangrejos de la familia "Portunidae" (Crustacea, Decapoda, Brachyura) en la costa Atlántica de América. Bol. Centro Investig. Biol. 7: 7-23.

USCUDUN, G. 2014. Estrategia reproductiva del cangrejo sirí *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda, Brachyura, Portunidae), en la Laguna de Rocha, Uruguay: Universidad de la República Uruguay. Facultad de Veterinaria [Disertación Maestría]. 68pp.

VALENTI, W., J. MELO y V. LOBÃO. 1989. Fecundidade em *Macrobrachiu macanthurus* (Wiegmann, 1836) do Rio Ribeira de Iguape (Crustácea, Decapoda, Palaemonidae). Revista Brasileira de Zoología. 6(1): 9-15.

VILLASMIL, L, J. MENDOZA y O. FERRER. 1997. Crecimiento y mortalidad del cangrejo azul *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, del Lago de Maracaibo. Ciencia. 5(1): 7-15.

WENNER, A. 1972. Sex ratio as a function of size in Marine Crustacea. Amer. Naturalist. 106(4): 321-350.

WILLIAMS, A. 1974. The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae). Fishery Bulletin. 72(3): 685-692.

ZAR, J. 2009. Biostatistical Análisis. Prentice-Hall. 2da. Edition. New Jersey .718 pp.

**LA HARINA DE LOMBRIZ DE TIERRA (*EISENIA FETIDA*) COMO ALTERNATIVA
PROTEICA EN EL ENGORDE DE PRE-JUVENILES DEL CAMARÓN *PENAEUS
VANNAMEI*.**

*Ángela Zambrano¹, Rodolfo Patricio Panta-Vélez², Juan Vélez-Chica³, Vanessa Acosta² y Fernando Isea-León⁴

¹Maestría de Investigación en Acuicultura, Universidad Técnica de Manabí (UTM), Escuela de Acuicultura y Pesquería (EAP), Bahía de Caráquez, cantón Sucre, Manabí. Ecuador. 131401. Ángela Zambrano, <https://orcid.org/0000-0002-7012-9913>.

²Grupo de Investigación en Biodiversidad y Ecología de Sistemas Acuáticos (BIOECOSISTEMA), Departamento de Acuicultura, Pesca y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, Bahía de Caráquez, Manabí, EC131401 Ecuador. Rodolfo Patricio Panta-Vélez, <https://orcid.org/0000-0003-2969-0765> y Vanessa Acosta, <https://orcid.org/0000-0002-1631-7462>.

³ Grupo de Investigación en Biología y Cultivo de Equinodermos (INBICEQ). Departamento de Acuicultura, Pesca y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, Bahía de Caráquez, Manabí, EC131401 Ecuador. Juan Vélez-Chica, <http://orcid.org/0000-0002-6660-6940>.

⁴Grupo de Investigación de Nutrición y Alimentación Acuícola (GINAA). Departamento de Acuicultura, Pesca y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, Bahía de Caráquez, Manabí, EC131401 Ecuador. Fernando Isea-León, <https://orcid.org/0000-0002-3766-5108>.

*Dirección para correspondencia: veronicazame@hotmail.com

RESUMEN

La harina de pescado constituye el principal aporte proteico en la formulación de dietas para camarones; sin embargo, su costo se ha encarecido en los últimos años, originando la necesidad de investigar materias primas para su formulación. En este estudio se analiza el efecto de la harina de lombriz de tierra *Eisenia fetida* en el engorde de pre-juveniles de *Penaeus vannamei*. Se ensayaron tres dietas experimentales: T1 = 100% harina de pescado (HP); T2 = 50% harina de lombriz (HLO) y 50% HP; T3 = 100% HLO. Los camarones (0,81± 0,01g de peso promedio) fueron alimentados durante los 15 días. Los individuos fueron colocados en tanques de 1 ton de capacidad con 200L de agua salada, a una densidad de siembra de 24 ind/m², 30 pre-juveniles/ tanque, bajo condiciones controladas (30 ups, 25 ± 0,5°C, pH 7,8 y oxígeno disuelto 5,54 mg/L). El mayor crecimiento corporal y ganancia de peso fue obtenido en los tratamientos T3 (6,81 ± 0,042 cm; 2,02 ± 0,034 g) y T2 (6,69 ± 0,049 cm; 1,90 ± 0,035 g). No se observaron diferencias significativas en relación al factor de conversión del alimento ($P > 0,05$) (T1: 0,77 ± 0,018; T2: 0,75 ± 0,02; T3: 0,76 ± 0,01). La supervivencia de los camarones fue del 100% en las tres

dietas. Los resultados sugieren que la harina de *E. fetida* puede ser usada como una alternativa nutricional (de bajo costo) durante la etapa pre-juvenil de camarones pudiendo sustituir parcial y/o totalmente (50 y 100%) a la harina de pescado como alimento balanceado.

Palabras clave: cultivo; crecimiento; dietas; Ecuador; sustitución proteica.

EARTHWORM MEAL (*EISENIA FETIDA*) AS A PROTEIN ALTERNATIVE FOR PRE-JUVENILE SHRIMP BREEDING *PENAEUS VANNAMEI*.

ABSTRACT

Fishmeal constitutes the main protein contribution in the formulation of shrimp diets; however, its cost has become more expensive in recent years, giving rise to the need to investigate raw materials for its formulation. In this study, the effect of *Eisenia fetida* earthworm meal on the fattening of pre-juvenile *Penaeus vannamei* is analyzed. Three experimental diets were tested: T1 = 100% fish meal (HP); T2 = 50% worm meal (HLO) and 50% HP; T3 = 100% HLO. The shrimp (0.81 ± 0.01 g of average weight) were fed during the 15 days. The individuals were placed in 1ton tanks with 200L of salt water, at a sowing density of 24 ind/m², 30 pre-juveniles/tank, under controlled conditions (30 ups, $25 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, pH 7.8 and dissolved oxygen 5.54 mg/L). The highest body growth and weight gain was obtained in treatments T3 (6.81 ± 0.042 cm; 2.02 ± 0.034 g) and T2 (6.69 ± 0.049 cm; 1.90 ± 0.035 g). No significant differences were observed in relation to the feed conversion factor ($P > 0.05$) (T1: 0.77 ± 0.018 ; T2: 0.75 ± 0.02 ; T3: 0.76 ± 0.01). Shrimp survival was 100% on all three diets. The results suggest that *E. fetida* meal can be used as a nutritional alternative (low cost) during the pre-juvenile stage of shrimp, being able to partially and/or totally substitute (50 and 100%) for fish meal. as balanced food.

Keywords: culture; grow; diets; Ecuador; protein substitutions.

Recibido / Received: 15-06-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-07-2021

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la actividad acuícola ha sido desarrollada principalmente en base al cultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*, constituyendo el rubro más

importante después de las exportaciones de petróleo. En la región costera, se concentra la mayor producción a nivel nacional; y en la provincia de Manabí, es donde se evidencia el más rápido crecimiento y expansión (Glencross *et al.* 2007, FAO 2021). Sin embargo, los costos operacionales han incrementado entre el 50 y 70%, debido a la inversión en el alimento.

En las dietas de engorde, se usa generalmente formulaciones de harina de pescado como la principal fuente proteica (55-60%), debido a que constituye un alimento altamente digerible, y contiene una buena composición en aminoácidos esenciales y lípidos, que permite cumplir con la mayoría de los requerimientos nutricionales de las especies cultivadas (Bernal-Rodríguez *et al.* 2013, Hua *et al.* 2019). A pesar de su uso generalizado a nivel mundial, su precio se ha encarecido en los últimos años, generando la necesidad de conocer otras fuentes alternativas de origen vegetal y/o animal, que sirvan como sustituto de los alimentos balanceados convencionales en condiciones controladas de cultivo, a bajo costo y alta rentabilidad (Hua *et al.* 2019).

En este sentido, la harina de lombriz de tierra se proyecta como una alternativa no convencional de aporte de proteínas de bajo costo, ya que se ha demostrado que la biomasa de *Eisenia fetida* posee niveles adecuados de nutrientes esenciales, debido a su alto contenido de proteínas (> 60%), minerales y de lípidos (>11%) para la alimentación tanto humana como animal (Shieh-Tsung *et al.* 2015, Vielma y Medina 2006, Musyoka *et al.* 2019). Además, desde el punto de vista toxicológico, no representa ningún riesgo nutricional, dado que los elementos contaminantes Hg y Pb son mínimos (Vielma *et al.* 2007).

De hecho, su importancia como sustituto proteico de la harina de pescado en la elaboración de alimentos balanceados, ha sido demostrado en alevines de *Colossoma macropomum* (Morillo *et al.* 2013), *Oreochromis niloticus* (Musyoka *et al.* 2019) y en juveniles de *Litopenaeus vannamei* (Valenzuela-Quiñónez *et al.* 2012, Shieh-Tsung *et al.* 2015), en los cuales se han obtenido respuestas favorables en los ensayos de engorde y digestibilidad. Dada estas características, la harina de lombriz de tierra podría representar una alternativa potencial de proteínas para la industria camaronera. En Ecuador, no se conocen datos experimentales sobre su uso en las etapas iniciales del camarón blanco; es por ello que en esta investigación se estudia la harina de lombriz de tierra (*Eisenia fetida*) como alternativa proteica en el engorde de pre-juveniles de *Penaeus vannamei*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló en la estación experimental de engorde de organismos bioacuáticos, de la Escuela de Acuicultura y Pesquería, de la Facultad de Ciencias Veterinarias, de la Escuela de Acuicultura y Pesquería (EAP) de la Universidad Técnica de Manabí (UTM), extensión Sucre, Ecuador (0°37'11.60 "S; 80°25'25.42 "W). Se utilizaron los siguientes tratamientos, con tres replicas cada uno: Tratamiento 1 (alimento balanceado 100% harina de pescado), Tratamiento 2 (alimento balanceado 50% harina de pescado y 50% harina de lombriz), y Tratamiento 3 (alimento balanceado 100% harina de lombriz), los cuales fueron asignados aleatoriamente a cada tanque. Las lombrices vivas se obtuvieron de un emprendimiento comercial ubicado en la comunidad Cañita, parroquia Charapotó, Sucre, Ecuador. Luego se trasladaron hasta el laboratorio de Nutrición de Organismos Acuáticos de la EAP-UTM, donde se elaboró la harina.

La elaboración de la harina de lombriz se efectuó en el laboratorio de Nutrición de Organismos Acuáticos de la EAP-UTM. Se separó la lombriz del sustrato, y se procedió a un primer lavado (agua potable) para eliminar restos de materia orgánica y suelo provenientes del sistema de cultivo. El siguiente paso fue colocar las lombrices en agua y oxígeno durante 24 h, para el vaciado progresivo del contenido intestinal. Culminado este proceso, se procedió a realizar un segundo lavado, luego se escurrieron las lombrices para extraer el exceso de agua. El siguiente paso consistió en someter a las lombrices a un escaldado a 100°C por 5 minutos, para sacrificar a las lombrices rápidamente, facilitar el secado, y al mismo tiempo bajarle la carga microbiana. Posteriormente las lombrices sacrificadas fueron colocadas en bandejas de aluminio cubiertas con papel encerado y llevadas a un horno ventilado a 55°C por 24 h. Finalizado el proceso de secado, se realizó la molienda hasta obtener la harina de lombriz.

Análisis fisicoquímico de materias primas

Se efectuó el análisis proximal (porcentajes de humedad, ceniza, proteína y grasa) a las materias primas: Harina de pescado comercial (HP), harina de lombriz

(HLO), harina de afrecho de arroz (HAA) y harina de maíz amarillo (HMA) (AOAC 2000) (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis proximal (%) de las materias primas utilizadas para elaborar los alimentos balanceados.

Ingrediente	Composición nutricional (%)				
	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza	ENN
Harina de pescado	10,20 ± 0,39	68,62 ± 3,35	10,73 ± 0,87	8,44 ± 0,90	2,01 ± 0,01
Harina de lombriz	0,30 ± 0,051	78,12 ± 0,12	10,95 ± 5,19	4,21 ± 0,24	6,42 ± 0,39
Harina de maíz	11,82 ± 0,07	8,90 ± 0,33	2,85 ± 0,14	1,00 ± 0,01	75,43 ± 0,01
Harina de afrecho de arroz	13,17 ± 0,06	18,43 ± 0,33	3,36 ± 0,40	5,61 ± 0,01	59,43 ± 0,03

ENN: Extractos no nitrogenados.

Formulación alimenticia

Una vez obtenido el análisis proximal, se registraron los datos en una hoja de cálculo Excel de programación lineal, con el fin de obtener las proporciones (Tabla 2) según las especificaciones de proteína requerido (35% Proteína cruda) por cada camarón en estado pre-juvenil, y de sustitución fijados como tratamientos (T1 = 0% HLO, 100% HP; T2 = 50% HLO y 50% HP; T3 = 100% HLO y 0% HP).

Tabla 2. Proporciones de ingredientes y composición química de las dietas experimentales.

Ingredientes (%)	Dietas Experimentales		
	T1	T2	T3
Harina de pescado	45	21	0
Harina de lombriz	0	21	40
Harina de maíz amarillo	31	35	38
Afrecho de arroz	10	9	8
Aceite de pescado	9	9	9
Premix vitamíne	1	1	1
Premix minerale	1	1	1
Ligantes	3	3	3
Total (%)	100	100	100
Composición química de las dietas experimentales (g/100 g)			
Materia seca	95,80 ± 0,10	96,65 ± 0,01	96,36 ± 0,52
Humedad	4,20 ± 0,11	3,35 ± 0,11	3,98 ± 0,17
Proteína cruda	35,50 ± 0,44	35,24 ± 0,43	35,40 ± 0,46
Grasa cruda	4,37 ± 0,16	4,65 ± 0,12	5,51 ± 0,12
Cenizas	10,58 ± 0,40	8,17 ± 1,64	6,30 ± 0,78
ENN	45,35 ± 0,12	48,59 ± 0,23	48,81 ± 0,12

ENN: Extractos libres de nitrógeno

Elaboración de alimentos

Para la elaboración de los alimentos balanceados codificados (T1, T2, T3), se pesaron todas las harinas secas: HP, HLO, HMA, HAA, mezcla mineral, mezcla de vitaminas y carboximetilcelulosa (CMC). Posteriormente se colocaron en un recipiente mezclador marca DIMETAL, para homogeneizarlas, seguidamente se adiciono el aceite de pescado y agua, hasta obtener una mezcla homogénea y manejable para llevar luego al molino de carne marca JR, y obtener los fideos de la mezcla, que serán deshidratados a 55°C por 24 h. Para posteriormente ser fragmentados en gránulos de acuerdo con el tamaño requerido por los camarones en esta fase de pre-juveniles. Una vez elaborados los balanceados se procedió a empaclar y conservar el alimento a 4°C hasta su uso experimental.

Aclimatación y tratamiento de los pre-juveniles

Los pre-juveniles fueron suministrados por el Laboratorio LARVIZA, Ecuador. En el análisis en fresco, se encontraron organismos sanos y activos. Luego fueron aclimatados por 10 días bajo las siguientes condiciones: salinidad 30 ups, temperatura $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, pH 7,8 y oxígeno disuelto 5,5 mg/L. Para cumplir con el diseño experimental, se utilizaron nueve tanques circulares de plástico con 1000 litros capacidad, los cuales se llenaron con un volumen final de 200 litros de agua salada. El agua utilizada se filtró a través de dos bolsos de celulosa de $5\mu\text{m}$ c/u, para su posterior desinfección con hipoclorito de sodio (10 g/ton agua). Se agregó amonio cuaternario ($^{+}\text{NH}_4$) (5 mL/ton agua) para contrarrestar bacterias y hongos y vitamina C (2 g/ton agua) para la declorinación. Posteriormente, se colocaron en cada tanque 30 pre-juveniles con un peso promedio $0,8 \pm 0,01$ g, y se distribuyeron de forma aleatoria a una densidad de siembra de 24 camarones/ m^2 , en total se utilizaron 90 individuos por tratamiento.

Alimentación de los pre-juveniles

Los organismos fueron alimentados con las dietas fijadas en los tratamientos, durante un periodo de 15 días. La ración diaria se suministró al 10% de la biomasa del camarón, en dos dosificaciones al día (09:00 y 16:00 h), 50% cada vez; sin embargo, el alimento suministrado por tratamiento se ajustó, según el consumo y biometrías realizadas. Semanalmente (cada siete días), a cada organismo, se midieron la longitud total (cm) con un vernier digital, y el peso total (g) con una balanza digital marca CE Electronic Balance (0,01 gramos de precisión). Para garantizar la calidad del agua en los tratamientos experimentales, la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (ups), pH y oxígeno disuelto (mg/L) fueron medidos diariamente, utilizando un oxímetro AZ8403, refractrometro ATC y pHmeter Isolab respectivamente.

Parámetros zootécnicos

Se determinaron los siguientes parámetros zootécnicos: Peso total (PT), Longitud total (LT), Factor de conversión alimenticia (FCA) y % de Supervivencia (% S).

Las ecuaciones utilizadas se muestran a continuación.

Peso Total (g)

$$Pt = Pf(g) - Pi(g)$$

dónde: Pf: peso final y

Pi: peso inicial

Factor de Conversión Alimenticia

$$FCA = \frac{\text{Alimento ingerido (g peso seco)}}{\text{peso húmedo ganado (g)}}$$

Longitud Total (CM)

$$Lt = Lf(\text{cm}) - Li(\text{cm})$$

Dónde: Lf: longitud final y

Li: longitud inicial

% de Supervivencia

$$S(\%) = \frac{\text{Cantidad inicial de camarones}}{\text{Cantidad final de camarones}} \times 100$$

Análisis estadísticos

Los resultados se presentan como promedio \pm desviación estándar. Todos los datos fueron contrastados con la prueba de normalidad de Shapiro Wilk modificado y la de Levene para la homogeneidad de varianza (Sokal y Rohlf 2012). Al no cumplir los supuestos de normalidad, se utilizó el análisis no paramétrico de Kruskal–Wallis y la comparación múltiple post hoc de Levene para determinar la existencia de diferencias significativas ($P < 0,05$).

RESULTADOS

La calidad del agua en los tratamientos evaluados no mostró cambios significativos en las variables fisicoquímicas durante el bioensayo, excepto en la temperatura ($P < 0,0018$) (T1: $25,92 \pm 0,07^\circ\text{C}$; T2: $25,58 \pm 0,08^\circ\text{C}$; T3: $25,54 \pm 0,09^\circ\text{C}$) (Tabla 3). La sobrevivencia de los camarones fue del 100% en todos los tratamientos.

Tabla 3. Parámetros Fisicoquímicos del agua en los tratamientos

Parámetros	Tratamientos			P Valor
	T1	T2	T3	
Temperatura ($^\circ\text{C}$)	$25,92 \pm 0,46^b$	$25,58 \pm 0,55^a$	$25,54 \pm 0,62^a$	0,0018
Oxígeno disuelto (mg/L)	$5,54 \pm 0,48$	$5,53 \pm 0,47$	$5,56 \pm 0,41$	0,9599
pH	$6,82 \pm 0,08$	$6,80 \pm 0,11$	$6,89 \pm 0,42$	0,8065

Letras distintas indican diferencias significativas.

La variación en la longitud total (cm) de los organismos durante el bioensayo, se muestra en la Figura 1. No se obtuvieron diferencias significativas ($KW_{(gl=2; n=270)}=0,54; P > 0,76$) al inicio del ensayo (T1: $4,99 \pm 0,041$ cm; T2: $4,96 \pm 0,047$ cm; T3: $4,97 \pm 0,039$ cm). A partir del día siete, se registró un aumento en el crecimiento de los pre-juveniles alimentados con las dietas T3 ($5,74 \pm 0,045$ cm) y T2 ($5,66 \pm 0,041$ cm), observando diferencias significativas ($KW_{(gl=2; n=270)}=10,63; P < 0,01$) con respecto a T1 ($5,53 \pm 0,041$ cm). El mayor incremento ($6,81 \pm 0,042$) se registró el día 15 en T3 (100% HLO), seguido de T2 ($6,69 \pm 0,049$ cm) y T1 ($6,59 \pm 0,045$ cm).

En relación con el peso promedio (g) (T1: $0,81 \pm 0,017$ g; T2: $0,80 \pm 0,017$ g; T3: $0,83 \pm 0,015$ g) no se registraron diferencias significativas ($KW_{(gl=2;n=270)}= 2,40; P= 0,3006$) al inicio del bioensayo. La ganancia de biomasa se obtuvo a partir del séptimo día, con diferencias significativas ($KW_{(gl=2;n=270)}=13,45; P < 0,01$) entre los tres tratamientos (T1: $1,09 \pm 0,022$ g; T2: $1,15 \pm 0,023$ g; T3: $1,21 \pm 0,020$ g). El mayor peso se encontró el día 15, siendo más elevado en los pre-juveniles alimentados con la dieta T3 ($2,02 \pm 0,035$ g) (100% HLO), seguido de T2 ($1,90 \pm 0,035$ g) y T1 ($1,86 \pm 0,039$ g) (Fig. 2).

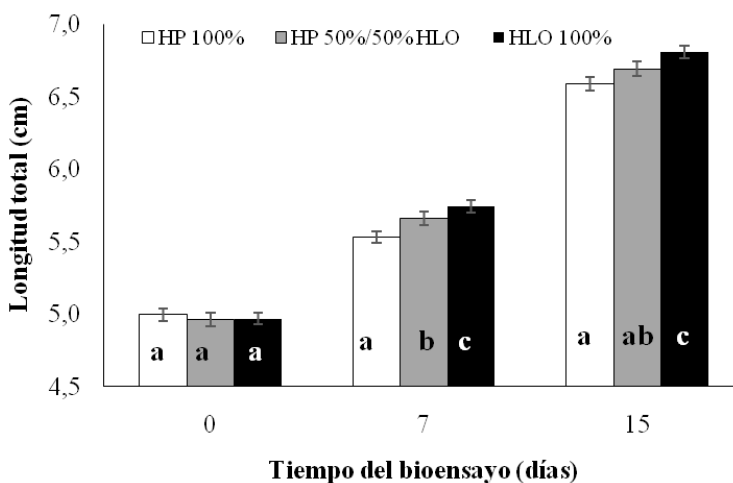


Figura 1. Variación de la longitud total (cm) de los pre-juveniles de camarón *P. vannamei* sometidos a diferentes dietas (HP: Harina de pescado, HLO: Harina de lombriz). Letras distintas indican diferencias significativas.

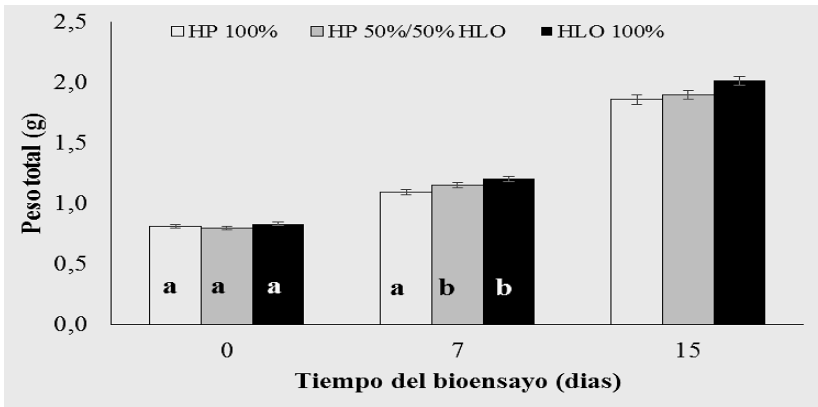


Figura 2. Peso total (g) de los pre-juveniles de camarón *P. vannamei* sometidos a diferentes dietas (HP: Harina de pescado, HLO: Harina de lombriz). Letras distintas indican diferencias significativas.

En la Figura 3 se muestra el factor de conversión alimenticia (FCA) de los pre-juveniles de *P. vannamei*. No se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos evaluados (T1: $0,773 \pm 0,018$; T2: $0,757 \pm 0,02$; T3: $0,765 \pm 0,01$).

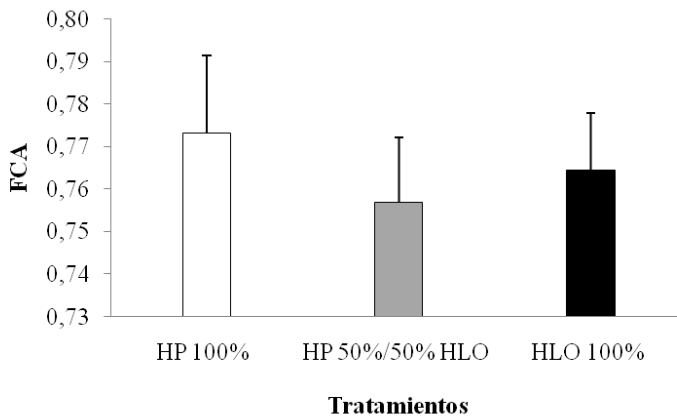


Figura 3. Factor de conversión alimenticia (FCA) en los pre-juveniles del camarón *P. vannamei* sometidos a diferentes dietas (HP: Harina de pescado, HLO: Harina de lombriz). Barra promedio; línea es el error estándar.

DISCUSIÓN

En los pre-juveniles de *P. vannamei* alimentados a partir de dietas con sustitución parcial y total (50 y 100%), de harina de pescado por harina de *E. fetida*, se muestran respuestas nutricionales favorables, fundamentadas en el aumento de longitud corporal y ganancia de peso. En el tratamiento con reemplazo parcial (50% HP; 50% HLO) se registraron incrementos significativos con respecto a la dieta con 100% HP; obteniendo que la inclusión total de la harina de lombriz (T3: 100% HLO) fue la que produjo el mayor crecimiento y biomasa. Estos resultados muestran su efecto positivo en los parámetros de crecimiento, posiblemente relacionado con su alto contenido nutricional, digestibilidad, entre otros.

Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con los reportados por Valenzuela-Quiñónez *et al.* (2012) en juveniles de *L. schmitti*. Estos autores analizaron la respuesta de la sustitución parcial de harina de pescado (20 y 40%) por harina de *E. fetida*, pero no encontraron diferencias significativas con respecto al tratamiento con 100% de HP. Esto posiblemente se encuentra asociado a las diferentes proporciones de lípidos (similares o por debajo del 10%) utilizadas en los ensayos, por lo que requieren de elevados niveles de proteína, para lograr un excelente desarrollo de los camarones. Por otro lado, Jaime-Ceballos *et al.* (2006) en postlarvas de *L. schmitti*, utilizó la harina de la lombriz *Eudrilus eugeniae* como reemplazo de HP (5 a 30%), encontrando que los organismos alimentados con 10, 15, 20, 25 y 30%, también mostraron incrementos de peso ($P < 0,05$); señalando el mayor crecimiento en las dietas con 25 y 30% de HLO.

En relación con el factor de conversión del alimento, no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre las dietas con sustitución de HLO y la fuente proteica aportada por HP; indicando que cualquiera de las dietas suministradas tuvo eficiencia con respecto a este parámetro zootécnico.

Para el caso de la supervivencia, esta fue del 100% en todos los tratamientos. Esto último representa un indicativo excelente para el cultivo de camarones, debido a la mínima pérdida de organismos, lo que asegura inclusive calidad en el agua por la asimilación del alimento. Estos resultados difieren de los reportados por Gil-Núñez *et al.* (2020), quienes obtuvieron % de supervivencia del 90% para niveles de proteína del 22 y 32% en la alimentación del camarón *P. vannamei*, y con dietas de mayor porcentaje de proteína (41%) presentaron un valor aún más bajo de supervivencia del

73,3%. Valores de supervivencia, incorporando una mezcla fermentada de batata dulce, también reportó porcentajes de supervivencia inferiores al obtenido en esta investigación (Traifalgar *et al.* 2019). Se conoce que, en su nutrición, los crustáceos peneidos se adaptan bien a los cambios en la composición de la dieta en las diferentes etapas de desarrollo, debido a que las enzimas digestivas, sintetizadas y secretadas en el hepatopáncreas, pueden hidrolizar una variedad de sustratos (Gamboa-Delgado *et al.* 2003). De forma general, es posible decir que los peneidos son clasificados como organismos omnívoros, los nutrientes ofrecidos a los camarones como proteína, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales son utilizados para la formación y mantenimiento de los tejidos y el suplemento de energía, asimismo, los elevados requerimientos proteínicos se atribuyen a sus hábitos alimenticios carnívoros/omnívoros, y al uso preferencial de la proteína dietética sobre los carbohidratos como fuente energética; lo cual puede variar según la especie, estado fisiológico, tamaño y factores abióticos (Tacon 1989, Faillace *et al.* 2016).

Las fuentes vegetales (soya, maíz entre otros) también se pueden utilizar en el alimento balanceado suministrado a los camarones; sin embargo, existen algunas desventajas en su uso acuícola, que incluyen un desbalance en el perfil de aminoácidos esenciales y baja palatabilidad (Álvares 2007, Faillace *et al.* 2016). Por ello, la harina de *E. fetida* es de interés en las etapas iniciales del camarón, debido a su elevado aporte proteico (>60%), bajo costo y digestibilidad (Chiu *et al.* 2015, Musyoka *et al.* 2019). Su uso como fuente alternativa de proteínas, induce un crecimiento y ganancia de peso significativo en pre-juveniles del camarón blanco *P. vannamei*. Es necesario continuar con trabajos que incluyan el alimento natural presente en los tanques de cultivo, y su posible efecto sobre las etapas iniciales de desarrollo. La harina de lombriz puede reemplazar eficientemente las fuentes de proteínas animales y vegetales convencionales insostenibles sin comprometer el crecimiento y con importantes aportes a la sostenibilidad ambiental.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio, indican que la harina de *E. fetida* constituye una alternativa proteica de bajo costo, que puede sustituir parcial o totalmente (50 y 100%) a la harina de pescado utilizada en el alimento balanceado suministrado al camarón *P. vannamei* en la etapa de pre-juvenil.

AGRADECIMIENTOS

Para esta investigación se contó con el gran apoyo del Ing. Víctor Adolfo Dávila Macías y el personal e instalaciones de la Escuela de Acuicultura y Pesquería de la Universidad Técnica de Manabí.

LITERATURA CITADA

ÁLVARES, S. 2007. Sustitución de harina de pescado por harina de soya e inclusión de aditivos en el alimento a fin de mejorar la engorda del camarón lanco *Litopenaeus schmitti*. Tesis Doctoral. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, BCS, México. 118 pp.

AOAC. 2000. Official methods of analyses the association of official analytical chemists. 17th Edit. DC Washington. Estados Unidos.

BERNAL-RODRÍGUEZ, C., M. SPANOPOULOS-HERNÁNDEZ, C. HERNÁNDEZ, G. BARBA-QUINTERO Y J. RUELAS-INZUNZA. 2013. Sustitución parcial de harina de pescado por ensilado biológico en dietas para juveniles de camarón *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). El Bohío boletín electrónico. 3(8): 22-30.

CHIU, S., S. WONG, Y. SHIU, C. CHIU, W. GUEI Y CH. LIU. 2015. Using a fermented mixture of soybean meal and earthworm meal to replace fish meal in the diet of white shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone). Aquaculture Research. 47(11): 3489–3500. doi:10.1111/are.12799

FAILLACE, J., R. VERGARA Y A. SUAREZ. 2016. Evaluación de una fórmula alimenticia para camarón de cultivo (*L. vannamei*) con inclusión de proteína vegetal a base de harina de soya. Revista AquaTIC. 44: 12-29.

FAO. 2021. National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - Ecuador.

GAMBOA-DELGADO J., C. MOLINA-POVEDA Y C. CAHU. 2003. Digestive enzyme activity and food ingesta in juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) as a function of body weight. Aquaculture Research. 34(15): 1403-1411.

GIL-NÚÑEZ, J., L. MARTÍNEZ-CÓRDOVA, R. SERVÍN-VILLEGAS, F. MAGALLON-BARAJAS, R. BÓRQUEZ-LÓPEZ, J. GONZÁLEZ-GALAVIZ, Y R. CASILLAS-HERNÁNDEZ. 2020. Production of *Penaeus vannamei* in low salinity, using diets formulated with different protein sources and percentages. Latin american journal of aquatic research. 48(3): 396-405. <https://dx.doi.org/10.3856/vol48-issue3-fulltext-2361>

GLENCROSS B., M. BOOTH Y G. ALLAN. 2007. A feed is only as good as its ingredients - a review of ingredient evaluation for aquaculture feeds. *Aquaculture Nutrition*. 13(1), 17-34. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2007.00450.x>

HUA, K., J. COBCROFT, A. COLE, K. CONDON, R. DEAN, J. MANGOTT, C. PRAEGER, M. VUCKO, C. ZENG, K. ZENGER Y J. STRUGNELL. 2019. The Future of Aquatic Protein: Implications for Protein Sources in Aquaculture Diets. *One Earth*. 1(3): 316-329. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.10.018>.

JAIME-CEBALLOS, B. Y J. GALINDO-LÓPEZ. 2006. Dietas prácticas para el cultivo de *Litopenaeus schmitti*: una revisión. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 7(12): 1-13.

MORILLO M., T. VISBAL, D. ALTUVE, F. OVALLES Y A. MEDINA. 2013. Valoración de dietas para alevines de *Colossoma macropomum* utilizando como fuentes proteicas harinas: de lombriz (*Eisenia foetida*), soya (*Glycinemax*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*). *Rev ChilNutr*, 40(2): 147-154. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000200009>.

MUSYOKA, S., D LITI., E OGELLO Y H. WAIDBACHER. 2019. Utilization of the earthworm, *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) as an alternative protein source in fish feeds processing: A review. *Aquaculture Research*. 00: 1–15. DOI: 10.1111/are.14091.

SHIEH-TSUNG, CH., W. SAOU-LIEN, S. YA-LI, CH. CHIU-HSIA, G. WANG-CHEN Y L. CHUN-HUNG. 2015. Using a fermented mixture of soybean meal and earthworm meal to replace fish meal in the diet of white shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone). *Aquaculture Research*. 47(11): 3489–3500. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/are.12799>.

SOKAL, R. Y J. ROHLF. 2012. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, Fourth edition. WH Freeman and Company. San Francisco. doi: 10.2307/2343822.

TACON, A. 1989. *Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados manual de capacitación*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ab492s/AB492s00.htm>

TRAI FALGAR, R. F., J. PAGAPULAN, M. T. VALDEZ, J. B. ELLAMAR, E. J. C. OCAMPO Y L. L. ILAG. 2019. Fermented Sweet Potato Meal, a Sustainable Dietary Protein Ingredient for Juvenile *Penaeus vannamei*, Boone 1931. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamiddeh, IJA*. 71: 1-11. <https://doi.org/10.46989/001c.20973>

VALENZUELA-QUIÑÓNEZ, W., H. ESPARZA-LEAL, E. NAVA-PÉREZ Y G. RODRÍGUEZ. 2012. El cultivo de camarón en agua de baja salinidad con alimento a base de harina de lombriz. *Ra Ximhai*. 8 (3b): 131-136.

VIELMA, R., P. CARRERO, C. RONDÓN Y A. MEDINA. 2007. Comparación del contenido de minerales y elementos trazas en la harina de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) utilizando dos métodos de secado. *Saber*. 19(1): 83-89.

VIELMA, R. Y A. MEDINA. 2006. Determinación de la composición química y estudios de solubilidad en la harina de lombriz *Eisenia foetida*. *Revista de la Facultad de Farmacia*. 48(1): 2-8.

RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA DEL MANGLAR CAPITÁN CHICO, MARACAIBO, VENEZUELA.

Sonsirée Ramírez*, Enrique Narváez y Anderson Saras.

División de Aguas y Diversidad Biológica, Gerencia de Investigación e Innovación Ambiental, Instituto para el Control y la Conservación del Lago de Maracaibo (ICLAM), Maracaibo, Venezuela. sonsireeramirez@gmail.com, enriquejnarvaezbravo@gmail.com, andersonsaras39@gmail.com

*Autor para correspondencia

RESUMEN

En las costas del Sistema de Maracaibo se desarrollan manglares en riesgo de desaparecer y cuya avifauna es desconocida. Se reporta la riqueza y composición de especies de aves asociadas al manglar Capitán Chico, ubicado en el perímetro urbano de la ciudad de Maracaibo. El estudio fue realizado entre agosto de 2013 y agosto de 2014, a través de observaciones directas y capturas con redes de neblina. Se identificaron 39 especies de aves, de las cuales seis fueron migratorias, las especies más abundantes fueron *Catharus ustulatus*, *Conirostrum bicolor*, *Columbina squammata*, *Eupsittula pertinax* y *Melanerpes rubricapillus*. La riqueza de especies fue mayor comparada con otros manglares de la misma región (Península Ana María Campos y Ciénaga Los Olivitos), pero menor respecto a manglares del oriente de Venezuela y el Caribe colombiano. Las diferencias pueden ser causadas por características climáticas y de vegetación de cada localidad o por la cercanía a las zonas urbanas. La comunidad de aves de Capitán Chico es representativa del ecotono entre el área urbana inmediata y el interior del bosque de manglar y, pudiera estar influenciada por la avifauna de áreas naturales cercanas. Los manglares ubicados en áreas urbanas, como los de Capitán Chico, sirven como zonas de protección y refugio para las aves silvestres. La presencia de las aves migratorias, demuestra la importancia que tiene este ecosistema para la conservación de este tipo de especies. Se sugiere que Capitán Chico se declare como área protegida.

Palabras clave: Avifauna; Manglar; Riqueza de especies; Aves migratorias; área urbana; Capitán Chico; Venezuela.

SPECIES RICHNESS AND COMPOSITION OF CAPITÁN CHICO MANGROVE AVIFAUNA, MARACAIBO, VENEZUELA.

ABSTRACT

In Maracaibo System there are mangroves that are in risk to disappear and whose avifauna is unknown. We report the richness and composition of bird species associated to Capitan Chico mangrove, located in the urban perimeter of Maracaibo city. This study was conducted between August 2013 and August 2014, through direct observations and mist net captures. Thirty-nine bird species were identified, of which six were migratory, standing out among them *Catharus ustulatus*, *Conirostrum bicolor*, *Columbina squammata*, *Eupsittula pertinax* y *Melanerpes rubricapillus*, which were the most abundant species. Species richness was higher compared with other mangroves of the same region (Ana Maria Campos Peninsula and Los Olivitos Swamp), but lower compared to mangroves in eastern Venezuela and the Colombian Caribbean. The differences can be caused by climatic and vegetation characteristics of each locality or by the proximity to urban areas. The bird community of Capitan Chico is representative of the ecotone between the immediate urban area and the interior of the mangrove forest and may be influenced by the avifauna from the nearby natural areas. Mangroves located in urban areas, such as those of Capitan Chico, serve as refuge and protection zones for the wild birds. Presence of winter resident birds shows the importance of this ecosystem for the conservation of migratory species. We suggest declaring Capitan Chico as a protected area.

Key words: Avifauna; Mangrove; Species richness; Migrant birds; Urban area; Capitan Chico; Venezuela.

Recibido / Received: 29-06-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 13-08-2021

INTRODUCCIÓN

Venezuela cuenta con 143.587 kilómetros cuadrados de zona costera (Venezuela 2013), dentro de los cuales se encuentran manglares, como los del Sistema del Lago de Maracaibo (estado Zulia), con una superficie estimada de 492 km² (Rodríguez *et al.* 2010). En el estado Zulia, los espacios más representativos por su extensión y estado de conservación son la Ciénaga de los Olivitos y el Sistema estuarino del río Limón, donde se encuentra el Gran Eneal, cuya avifauna ha sido estudiada en el pasado (Casler y Lira 1982; Weir *et al.* 2005; García *et al.* 2008; Weir *et al.* 2010; Torres 2021).

No obstante, existen manglares de menor superficie en riesgo de desaparecer por su cercanía con las áreas urbanizadas. Este es el caso de los manglares de Capitán Chico, donde se conoce poco acerca de la fauna que depende de estos bosques.

Jiménez *et al.* (2013) presentaron un inventario de los reptiles de Capitán Chico y Aguilar (2013) estudió la diversidad de cangrejos violinistas en este lugar, pero, a pesar de que es conocida la importancia que tienen los manglares para la alimentación, reproducción y refugio de un sinnúmero de aves acuáticas y terrestres, migratorias y residentes (Mohd-Azlan *et al.* 2015), este grupo vertebrado no había sido estudiado hasta el presente en Capitán Chico. En este trabajo, se reporta la riqueza y composición de especies de aves asociadas a dicho manglar ubicado en la ciudad de Maracaibo.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio corresponde a un bosque de manglar en la línea costera entre el Lago de Maracaibo y la ciudad de Maracaibo; es topográficamente irregular, formado por una berma arenosa en el lado noroeste y un caño de mareas en el extremo sur; en el lado oeste está limitado por el perímetro urbano de la ciudad de Maracaibo, estado Zulia, occidente de Venezuela (Fig. 1).

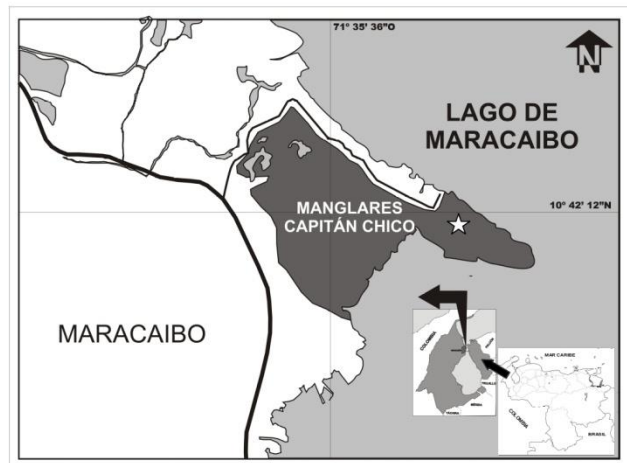


Figura 1.- Mapa del área de estudio (Manglar Capitán Chico, municipio Maracaibo, estado Zulia). La estrella indica la zona de muestreo.

El manglar Capitán Chico presenta las características estructurales y de composición de especies típicas de los manglares ribereños; presenta árboles con alturas del dosel de 15 a 18 metros, estructurando un bosque mixto formado por árboles de Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) y Mangle Blanco (*Laguncularia racemosa*). El mangle rojo predomina en las zonas con mayor profundidad de mareas, como los bordes del Lago de Maracaibo y el caño de marea, mientras que el mangle blanco se encuentra en las áreas del bosque intermedias con mejor drenaje. También se desarrollan individuos de Mangle negro (*Avicennia germinans*) de porte bajo, entre 1 y 5 metros aproximadamente, ocupando albúferas ubicadas en las zonas de transición del manglar con los espacios urbanos (Narváez 2017).

El suelo del manglar es heterogéneo: arenoso en la berma paralela al Lago de Maracaibo, mientras que en las porciones internas, es predominantemente arcilloso-limoso con abundante materia orgánica. Presenta alteraciones en el patrón de movimientos de las aguas, flujo y reflujos de mareas, debido a rellenos con materiales sólidos, tales como desechos de concreto, ladrillos picados y otros, colocados en franjas que son usados como caminerías internas por visitantes y habitantes del sector (Narváez 2017).

El clima se caracterizó con base en los registros de la estación meteorológica Santa Cruz, que mostró que es semiárido, con precipitaciones promedio de 389,1 mm y con una marcada biestacionalidad, con un período seco que va desde diciembre a julio y uno relativamente húmedo, que va desde agosto a noviembre, con un valor mínimo y máximo de precipitación de 53 y 110 mm, respectivamente. La temperatura promedio anual es de 28,4°C con una máxima de 33,4°C y una mínima de 23,4°C. La dirección predominante de los vientos es Noroeste y tienen una velocidad promedio en el rango de 5 a 15 km/h, con una ligera calma en los meses de agosto, septiembre y octubre. En el sentido sureste, se registran con cierta frecuencia vientos con velocidades mayores en horas de la tarde (Fernández 1999).

Este estudio se llevó a cabo entre agosto de 2013 y agosto de 2014, con ocho muestreos de uno o dos días cada uno. El tiempo promedio de observación fue siete horas por día.

Se realizaron recorridos a pie, por transectas establecidas en el área de estudio,

durante los cuales se anotaron y contaron de manera sistemática todas las especies de aves registradas visual y/o auditivamente (Bibby *et al.* 2000). También se ubicaron dos puntos de observación, en los cuales el registro de aves se llevó a cabo por un observador, se efectuaron a ojo desnudo y con ayuda de binoculares 10x50 (marca Bushnell).

Por otra parte, se colocaron dos redes de niebla de 12 metros de largo y 2,5 metros de alto, que estuvieron abiertas entre 09:00 y 16:00 horas, en promedio 6,73 horas. Se utilizó la metodología descrita por Bibby *et al.* (2000). Las aves capturadas fueron fotografiadas, identificadas y liberadas.

Para la identificación de la avifauna, se tomaron en cuenta las descripciones taxonómicas disponibles en los libros de Phelps Jr. y Meyer de Schauensee (1979) y Hilty (2003). Para la lista taxonómica, se siguió la clasificación de Remsen *et al.* (2021).

A partir de los datos de abundancia obtenidos, se calculó la abundancia relativa de las especies, expresada por el coeficiente del número de individuos observados de una especie, entre el número total de individuos de todas las especies observadas.

Con la información recabada en campo, se construyó una matriz de datos, que permitió elaborar la lista de especies de cada grupo taxonómico y determinar la riqueza de especies, así como determinar su amplitud de distribución en el país, su clasificación en gremios tróficos según Subasinghe y Sumanapala (2014), medidas de conservación según el CITES, el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Rodríguez *et al.* 2015) y decretos gubernamentales (Venezuela 1996a, Venezuela 1996b).

RESULTADOS

Se identificó un total de 39 especies de aves, agrupadas en 23 familias (Tabla 1). *Pandion haliaetus*, *Parkesia noveboracensis*, *Setophaga ruticilla*, *Actitis macularius*, *Calidris minutilla* y *Catharus ustulatus* fueron las especies migratorias detectadas durante el estudio. No se observaron especies exóticas.

Tabla 1. Lista de especies de aves identificadas en el manglar Capitán Chico durante este estudio, con las abundancias relativas. Entre paréntesis (): Número de individuos capturados en redes de neblina, no fueron contabilizados para los cálculos de abundancia relativa. Leyenda: m: Especie migratoria.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	# INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA %
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Paloma sabanera	2	0,62
	<i>Columbina squammata</i>	Paloma maraquita	31 (1)	9,66
Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Cuclillo grisáceo	2	0,62
	<i>Calidris minutilla</i>	Playerito menudo ^m	2 (2)	0,62
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero coleador ^m	17 (2)	5,3
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cotúa o cormorán	>100	-
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano	5	1,56
	<i>Ardea cocoi</i>	Garza morena	2	0,62
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca real	8	2,49
	<i>Egretta thula</i>	Garza chusmita	>100	-
Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i>	Corocoro colorado	>100	-
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zamuro	5	1,56
	<i>Cathartes aura</i>	Oripopo	12	3,74
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora ^m	3	0,93
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Gavilán cangrejero	21	6,54
	<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador pequeño	2 (3)	0,62
Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero habado	28	8,72
	<i>Forpus passerinus</i>	Periquito	12	3,74
Psittacidae	<i>Eupsittula pertinax</i>	Perico Cara Sucia	29	9,03
Thamnophilidae	<i>Sakesphorus canadensis</i>	Hormiguero copetón	(1)	-
Furnariidae	<i>Dendroplex picus</i>	Trepador subesube	12	3,74

Continuación **Tabla 1.**

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	# INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA %
Tyrannidae	<i>Tolmomyias flaviventris</i>	Pico chato amarillento	(1)	-
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pitirre chicharrero	14 (1)	4,36
	<i>Myiarchus sp.</i>	Atrapamoscas	(1)	-
	<i>Fluvicola pica</i>	Viudita acuática	7	2,18
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	4
Poliophtilidae		Chirito de		
	<i>Poliophtila plumbea</i>	Chaparrales	4	1,25
Turdidae	<i>Catharus ustulatus</i>	lomiaceituna ^m	(1)	-
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Paraulata llanera	1	0,31
	<i>Icterus nigrogularis</i>	Gonzalito	2	0,62
Icteridae	<i>Quiscalus lugibris</i>	Tordo negro	12	3,74
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Galandra	12 (2)	3,74
	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Reinita de charcos ^m	1 (3)	0,31
		Candelita		
Parulidae	<i>Setophaga ruticilla</i>	migratoria ^m	3	0,93
	<i>Setophaga petechia</i>	Canario de mangle	21 (7)	6,54
	<i>Conirostrum bicolor</i>	Mielero manglero	43 (2)	13,4
	<i>Saltator coerulescens</i>	Lechosero aijcero	1	0,31
Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Reinita común	2 (1)	0,62
	<i>Thraupis glaucocolpa</i>	Azulejo verdeviche	1	0,31
	23 familias	39 spp.	TOTAL	321

Las familias Tyrannidae (10,26%), Thraupidae (10,26%), Ardeidae (7,69%), Icteridae (7,69%) y Parulidae (7,69%) presentaron la mayor cantidad de especies, seguidas de las familias Columbidae (5,13%), Scolopacidae (5,13%), Cathartidae (5,13%) y Psittacidae (5,13%), mientras que el resto de las familias presentó una especie cada una.

De las 39 especies registradas, tres se encuentran vedadas para la caza (Venezuela 1996a): *Pandion haliaetus*, *Eudocimus ruber* y *Troglodytes aedon*; y ninguna aparece en la lista oficial de animales en peligro de extinción (Venezuela 1996b).

Por otra parte, *Eudocimus ruber* también está incluida en el Apéndice II del CITES, y, según el Libro Rojo de la Fauna Venezolana, se encuentra Casi Amenazado (NT) (Rodríguez *et al.* 2015).

Composición de la comunidad

Se observaron 321 individuos durante el tiempo del estudio (Tabla 1). Excluyendo las observaciones ocasionales de grupos muy numerosos de aves (*Egretta thula*, *Phalacrocorax brasilianus* y *Eudocimus ruber*), *Conirostrum bicolor* fue la especie dominante (13,4%), seguida en abundancia por *Columbina squammata* (9,66%), *Eupsittula pertinax* (9,03%) y *Melanerpes rubricapillus* (8,72%).

Con respecto a la estructura trófica, los gremios de mayor importancia en este estudio fueron, en orden descendente: carnívoro (31,58%), insectívoro (21,05%), insectívoro-frugívoro (15,79%), omnívoro (10,53%), frugívoro (7,89%), carroñero (5,26%), granívoro-frugívoro (5,26%) y granívoro (2,63%).

DISCUSIÓN

La riqueza observada en el presente estudio, resultó mayor que la obtenida por García *et al.* (2008) para las aves del bosque de manglar de la Ciénaga de Los Olivitos (28 especies de aves) y por Casler y Esté (1996), para los manglares de la Península Ana María Campos (28 especies), como sitios de referencia cercanos y ubicados dentro de la misma cuenca del Lago de Maracaibo. Esta diferencia puede estar dada por las características climáticas y de vegetación, así como la ubicación relativa a las áreas urbanizadas, ya que la composición y riqueza de las comunidades de aves de manglares están influenciadas por el tipo de matriz adyacente al manglar (Lefebvre y Poulin 1997), del cual provienen especies que ocupan los nichos disponibles en la vegetación relativamente homogénea del manglar (Mohd-Azlan 2010).

Los manglares de Los Olivitos están sometidos a un clima más árido, con menor ingreso de agua dulce y se encuentran alejados de áreas urbanas, así como los de Ana María Campos, mientras que Capitán Chico está ubicado más al sur, donde el clima es más húmedo, bordeado por viviendas e industrias, lo que permite un intercambio y flujo continuo de materia y energía entre el área natural y el área urbanizada.

Por otra parte, la comunidad de aves de Capitán Chico posee una menor riqueza comparada con las Cariaco (60 especies) en el oriente del país (Lefebvre *et al.* 1994) y algunas localidades del Caribe colombiano, como Isla Fuerte (40 especies) (Camacho 2007) y la Bahía de Chengue (50 especies) (Chaves-Fonnegra *et al.* 2005), lo que puede sugerir una calidad de hábitat menor, puesto que una alta riqueza de especies y densidades de aves en los manglares está dado por la riqueza de especies de plantas, la presencia de un sotobosque denso y una distribución de recursos alimentarios en los caños y canales (Mohd-Azlan *et al.* 2015), aspectos que podrían ser pobres en Capitán Chico.

La zona de los bosques de manglar de Capitán Chico, donde se ubicaron los puntos de muestreo, se encuentra afectada por la construcción de viviendas que ahora existen a la sombra de manglares, por la construcción de caminerías, bohíos y parques infantiles, y el uso de esta área por el hampa común para evadir a las autoridades. Estas perturbaciones afectan la composición y riqueza de especies de aves en Capitán Chico, ya que la urbanización tiene grandes efectos locales sobre la vida silvestre (Marzluff y Ewing 2001), generalmente reduciendo su riqueza y homogeneizando su composición de especies. No obstante, en ocasiones, los hábitats perturbados presentan diversidades mayores que ecosistemas estables (Odum y Barret 2005), dados por el efecto de borde en donde se encuentran los hábitats.

Dentro del bosque de manglar de Capitán Chico existen áreas más alejadas a las que los visitantes y personas de la comunidad tienen poco acceso, pero que, por razones de seguridad, no pudieron ser muestreadas. Estas zonas tienen menor influencia de las perturbaciones urbanas, por lo que se puede decir que la avifauna estudiada corresponde a la de un ecotono, que tiene influencia del área urbana inmediata y del interior del bosque de manglar.

Por otra parte, desde una perspectiva más amplia, Capitán Chico podría conside-

rarse un fragmento remanente del ecosistema original, lo que sugiere que la comunidad de aves estudiada también está influenciada por la avifauna de las áreas naturales cercanas tales como los manglares de Ana María Campos, Los Olivitos, Las Peonías y hasta los del sistema lagunar El Gran Eneal, al norte de la costa occidental del sistema de Maracaibo, como ha sido determinado en otros bosques de manglar del mundo, donde la diversidad en fragmentos de hábitat es mantenida a partir de la producción de grandes bosques distantes (Marzluff y Ewing 2001), enfatizando la importancia de la dispersión para la persistencia de las poblaciones que conforman la comunidad de aves.

En otro orden de ideas, *Quiscalus mexicanus* y *Setophaga petechia* fueron las únicas especies observadas en este estudio, con una distribución muy restringida en Venezuela, ya que solamente habitan los manglares del norte del estado Zulia (Phelps y Meyer de Schauensee 1979; Hilty 2003), lo que las convierte en especies susceptibles de desaparecer en el país cuando sus hábitats son perturbados o eliminados y resalta la importancia de la conservación de estos manglares.

Acerca de las aves migratorias identificadas, un caso particular fue la captura de un individuo de Paraulata Lomiaceituna (*Catharus ustulatus*), en enero del año 2014. Según Phelps y Meyer de Schauensee (1979) y Hilty (2003), esta especie suele estar presente en el país entre octubre y marzo, e indican que se encuentra en Venezuela entre los 800 y los 2300 msnm. No obstante, el área de estudio se encuentra a nivel del mar. Esta paraulata también ha sido observada en hábitats costeros (manglares y bosques secos) de otros países como Costa Rica (Warkentin y Hernández 1996), República Dominicana (Landestoy *et al.* 2006), México (Solomon 2016) y Venezuela (Casler y Esté 1996).

Solomon (2016) sugiere que los bosques secos costeros son hábitats de mayor calidad que los manglares para *Catharus ustulatus*, sin embargo, también los utilizan como áreas de forrajeo para su alimentación, con el fin de recuperar sus reservas de grasa y de descanso en su viaje a sus territorios de invierno. En este caso, es probable que las aves se detengan en los hábitats costeros del estado Zulia, en su camino a los bosques andinos ubicados al sur del Sistema de Maracaibo, llevados por los vientos alisios. Además, en la región geográfica que nos compete, la urbanización de la ciudad de Maracaibo ha llevado a la desaparición de los bosques secos originales, dejando como única opción disponible las escasas áreas naturales remanentes, tales como los manglares de Capitán Chico.

Con respecto a la estructura trófica, al contrario de otros estudios similares (Poulin *et al.* 1994; Chaves-Fonnegra *et al.* 2005, Luther y Greenberg 2009), donde los insectívoros representaron la mitad de las especies que se identificaron en la comunidad, en este estudio se encontró que el gremio más representativo fue el carnívoro, en el cual la mayoría de las especies, como *Chloroceryle americana*, *Buteogallus anthracinus* o *Actitis macularius*, se alimentan de peces e invertebrados acuáticos.

Sin embargo, los insectívoros y los insectívoros-frugívoros son grupos importantes dentro de la comunidad de aves de Capitán Chico, que a pesar de ser un bosque con características típicas en lo que se refiere a la baja riqueza de especies de mangles (Luther y Greenberg 2009), es probable que cuente con gran cantidad de microhábitats que favorecen la presencia de insectos.

Los granívoros, granívoros-frugívoros y los frugívoros se presentaron en bajas proporciones, probablemente porque son pocas las fuentes de alimentos que tienen en los manglares, como también fue observado por Luther y Greenberg (2009) en estudios de manglares pantropicales. En la mayoría de los casos, los granívoros fueron observados en zonas perturbadas, desprovistas de vegetación, con el suelo desnudo.

Por su parte, los nectarívoros estuvieron ausentes en la lista de especies de este estudio, puede ser porque es un sitio con perturbaciones frecuentes por el paso de visitantes al parque o por la baja disponibilidad de alimentos (flores) en este tipo de ecosistemas, lo que hace que sus observaciones o capturas sean nulas o poco probables.

Entre los gremios más importantes dentro de la comunidad de aves estudiada se encuentran los omnívoros. Es posible que la mayoría de las especies generalistas observadas en este estudio provengan de las áreas urbanas adyacentes al manglar, y que aprovechen los recursos disponibles en su condición de oportunistas, adaptados a la vida en hábitats urbanos.

El gremio de los carroñeros estuvo representado por *Coragyps atratus* y *Cathartes aura*, los cuales cumplen con su función ecosistémica de reciclaje de

materia. Sin embargo, nunca fueron observados en actividades de alimentación, sino de reposo, por lo que se presume que utilizan el manglar para descanso.

Debido a que la composición de la estructura trófica está directamente relacionada con las condiciones del hábitat y, que las comunidades de aves están asociadas con la diversidad de especies de plantas (Chettri *et al.* 2005), las comunidades de aves en los manglares tienden a ser simples en estructura y baja diversidad, con una tendencia hacia especies de aves que usan los recursos de manera oportunista y generalista (Mohd-Azlan 2010). En el caso de Capitán Chico, la riqueza y composición de especies observada puede estar dada por la heterogeneidad horizontal del manglar (Mohd-Azlan 2010), representada por los microhábitats existentes como los troncos de los árboles, las raíces y los claros formados por las tormentas (llamadas por los locales como “mangueras”).

Durante el tiempo del estudio se observaron amenazas para la conservación de las aves, como la destrucción del hábitat por tala del manglar y rellenos con fines de compactación de terreno para construcción de viviendas e industrias, ejemplos por los cuales se considera que los manglares de la costa occidental del Lago de Maracaibo se encuentran En Peligro Crítico (Rodríguez *et al.* 2010). Otras amenazas observadas para las aves y el manglar que habitan, fueron la degradación del ecosistema por contaminación, debido a descargas de aguas servidas directamente en caños y láminas de agua del manglar proveniente de las viviendas que lo rodean, además de la acumulación de desechos sólidos en sus orillas, así como la presencia de felinos y caninos domésticos y asilvestrados que cazan en el bosque de manglar.

Por último, los manglares como el de Capitán Chico, ubicado en un área urbana, sirven como zonas de protección y refugio para las aves y para la fauna silvestre en general. Además, la presencia de las aves migratorias, demuestra la importancia que tiene este ecosistema para la conservación de este tipo de especies; si la perturbación y destrucción de estos manglares continúa, podrían quedar reducidos a parches o fragmentos muy pequeños como para mantener la diversidad de organismos que tienen en la actualidad, por lo que se sugiere que Capitán Chico se declare como un área protegida, con planes efectivos de manejo y restauración de hábitat.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de Ivett Castellano y Claudia Briceño en las actividades de campo. Un agradecimiento especial a Manuel González-Fernández (†)

por su colaboración en la elaboración del mapa de ubicación del área de estudio. Este estudio fue llevado a cabo con el financiamiento del Plan Operativo Anual del Instituto para el Control y la Conservación de la Cuenca del Lago de Maracaibo, a través del proyecto N° GIA-AC-3-5.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, G. 2013. Biodiversidad de cangrejos violinistas del género *Uca* en Capitán Chico, Las Peonías y Caño Sagua, Estado Zulia. Libro de Resúmenes del X Congreso Venezolano de Ecología, del 18 al 22 de noviembre de 2013. Mérida, Venezuela. Pág. 623.

BIBBY, C., BURGESS, N. Y D. HILL. 2000. Bird Census Techniques. Academic Press Inc. San Diego.

CASLER, C. Y E. ESTÉ. 1996. Avifauna del manglar en la Península Ana María Campos, estrecho del Lago de Maracaibo, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 30(1): 9-44.

CASLER, C. Y J. R. LIRA. 1982. Informe preliminar sobre el estudio avifaunístico del Gran Eneal y de los manglares del Sector Río Limón-San Carlos y Los Olivitos, Estado Zulia: Vertebrados Superiores. Informe Técnico, Centro De Invest. Biológicas, Univ. del Zulia, 14 pp.

CAMACHO, L. 2007. Composición y Estructura de un Ensamblaje de Aves Asociado al Ecosistema de Manglar de Isla Fuerte (Caribe Colombiano). Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Carrera de Biología. 72 pp.

CHAVES-FONNEGRA, A., FIORENZANO, M. PANTALEÓN-LIZARAZÚ, A. RODRÍGUEZ-GACHA, D. FRANCO-HERRERA, A. Y M. LÓPEZ-VICTORIA. 2005. Aves de un manglar en el PNN Tayrona, Caribe Colombiano. Boletín SAO. XV(1): 3-12.

CHETTRI, N., D. CHANDRA, E. SHARMA Y R. JACKSON. 2005. The Relationship Between Bird Communities and Habitat. Mountain Research and Development. 25(3): 235–243.

FERNÁNDEZ, W. 1999. Variación puntual y temporal de la producción de hojarasca y de las características morfológicas de las hojas de diferentes edades

de *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* en ambientes salinos (Laguna de las Peonías, Estado Zulia). Trabajo Especial de Grado, Dpto. de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Univ. del Zulia, Maracaibo, 50 pp.

GARCÍA, M., C. CASLER, N. MÉNDEZ Y E. WEIR. 2008. Avifauna terrestre del bosque de manglar del Refugio de Fauna Silvestre Ciénaga de Los Olivitos, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 42(4): 521-549.

HILTY, S. 2003. Birds of Venezuela. 2da edición. Princeton University Press. New Jersey, EUA. 878 pp.

JIMÉNEZ, A., M. ORTEGA Y G. AGUILAR. 2013. Inventario preliminar de reptiles asociados al bosque de manglar del Parque Comunal Tierra de Sueños en Capitán Chico, Estado Zulia. Libro de Resúmenes del X Congreso Venezolano de Ecología, del 18 al 22 de noviembre de 2013. Mérida, Venezuela. Pág. 653.

LANDESTOY, M., P. RODRÍGUEZ Y S. LATTA. 2006. Three new migratory bird species reported from Hispaniola. J. Carib. Ornithol. 19: 113-115.

LEFEBVRE, G. y B. POULIN. 1997. Bird communities in Panamanian black mangroves: Potential effects of physical and biotic factors. Journal of Tropical Ecology. 13: 97-113.

LEFEBVRE, G., B. POULIN y R. MCNEIL. 1994. Temporal dynamics of mangrove bird communities in Venezuela with special reference to migrant warblers. The Auk 111. (2): 405-415.

LUTHER, D. y R. GREENBERG. 2009. Mangroves: A Global Perspective on the Evolution and Conservation of Their Terrestrial Vertebrates. BioScience. 59(7): 602-612.

MARZLUFF, J. y K. EWING. 2001. Restoration of Fragmented Landscapes for the Conservation of Birds: A General Framework and Specific Recommendations for Urbanizing Landscapes. Restoration Ecology. 9(3): 280-292.

MOHD-AZLAN, J. 2010. Community Ecology of Mangrove Birds. Research Institute of Environment and Livelihood; Faculty of Engineering, Health, Science and the Environment; Charles Darwin University. PhD. Thesis. 231 pp.

MOHD-AZLAN, J., R. NOSKE Y M. LAWES. 2015. The Role of Habitat

heterogeneity in Structuring Mangrove Bird Assemblages. *Diversity* 7: 118-136; doi:10.3390/d7020118

NARVÁEZ, E. 2017. Conservación del bosque de manglar Capitán Chico a través de la investigación científica y Consejos Comunales del sector Santa Rosa de Agua. Informe Final. Instituto para el Control y la Conservación del Lago de Maracaibo. Gerencia de Investigación e Innovación Ambiental. pp. 41.

ODUM, E. y G. BARRET. 2005. *Fundamentos de Ecología*. 5ta edición. Cengage Learning Editores, S. A. México. 598 pp.

PHELPS, JR. W. y R. W. MEYER DE SCHAUENSEE. 1979. Una guía de las Aves de Venezuela. Primera Edición. Gráficas Armitaño, C. A. Caracas, Venezuela. 484 pp.

POULIN, B., G. LEFEBVRE y R. MCNEIL. 1994. Diets of land birds from Northeastern Venezuela. *The Condor*. 96: 354-367.

REMSEN, J. V., JR. J. I. ARETA, E. BONACCORSO, S. CLARAMUNT, A. JARAMILLO, D. F. LANE, J. F. PACHECO, M. B. ROBBINS, F. G. STILES y K. J. ZIMMER. VERSION [15 JULY 2021]. A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

RODRÍGUEZ, J. P., A. GARCÍA-RAWLINS y F. ROJAS-SUÁREZ (eds.). 2015. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta edición. Provita y Fundación Empresas Polar. Caracas, Venezuela. 470 pp.

RODRÍGUEZ, J. P., F. ROJAS-SUÁREZ y D. GIRALDO HERNÁNDEZ (eds.). 2010. Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Provita, Shell Venezuela, Lenovo Venezuela. Caracas, Venezuela. 324 pp.

SUBASINGHE, K. y A. P. SUMANAPALA. 2014. Biological and functional diversity of bird communities in natural and human modified habitats in Northern Flank of Knuckles Mountain Forest Range, Sri Lanka. *Biodiversitas*. 15(2): 200-205.

SOLOMON, L. 2016. Stopover Ecology of Neotropical Migratory Songbirds in the Northern Yucatan Peninsula, Mexico. Masters Theses. Department of Biological Sciences, Eastern Illinois University. USA.

TORRES, L. 2021. Aves de la Ciénaga de Los Olivitos. Movimiento Ambientalista MANGLE. Maracaibo, Venezuela. pp. 245

VENEZUELA. 1996a. Lista de animales vedados para la caza. Decreto N° 1485 de fecha 11/09/1996, Gaceta Oficial N° 36.059 de fecha 07/10/1996.

VENEZUELA. 1996b. Lista oficial de animales en peligro de extinción. Decreto N° 1486 de fecha 11/09/1996, Gaceta Oficial N° 36.062 de fecha 10/10/1996.

VENEZUELA. 2013. Plan de Ordenación y Gestión Integrada de las Zonas Costeras de Venezuela, Resumen Ejecutivo. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Despacho del Viceministro de Ordenación y Administración Ambiental - Dirección General de Planificación y Ordenación Ambiental - Dirección Técnica de las Zonas Costeras. Caracas, Venezuela. 53 pp.

WARKENTIN, I. y D. HERNÁNDEZ. 1996. The Conservation implications of site fidelity: a case study involving nearctic-neotropical migrant songbirds wintering in a Costa Rican mangrove. *Biological Conservation*. 77:143-150.

WEIR, E., CASLER, C. y K. GIL-WEIR. 2010. Abundancia de avifauna en el Refugio de Fauna Silvestre y Reserva de Pesca Ciénaga de Los Olivitos, Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.* 44(4): 403 – 424.

WEIR, E., C. CASLER, K. GIL y M. GARCÍA. 2005. Inventario y abundancia de los vertebrados: peces, reptiles, aves y mamíferos: Diversidad de aves en la ciénaga y bosque de manglar, Ciénaga de Los Olivitos. Volumen 3. Informe Final del Proyecto FONACIT No. 98003428 “Biodiversidad en el Ecosistema de Los Olivitos y Zonas adyacentes”. Págs. 278-411.

**¿QUÉ SABEMOS DE LAS ESPECIES EXÓTICAS EL TEJEDOR AFRICANO
(*PLOCEUS CUCULLATUS*), LA MONJITA (*LONCHURA MALACCA*) Y LA ALONDRA
(*LONCHURA ORYZIVORA*) EN VENEZUELA?**

Cristina Sainz-Borgo

Universidad Simón Bolívar, Departamento de Biología de Organismos, Valle de Sartenejas, Venezuela.

Autora de la correspondencia: cristinasainzb@usb.ve

RESUMEN

En Venezuela existen hasta el momento doce especies de aves exóticas. Con el objetivo de determinar la expansión y el estado de las poblaciones de tres de estas especies para el país, el Tejedor Africano (*Ploceus cucullatus*), la Monjita (*Lonchura malacca*) y la Alondra (*Lonchura oryzivora*), se utilizaron datos de la plataforma eBird. Para *P. cucullatus* se registraron 6.658 avistamientos, en 632 localidades pertenecientes a 12 estados del país (Aragua, Carabobo, Cojedes, Distrito Capital, Falcón, Guárico, Lara, Nueva Esparta, Sucre, La Guaira, Yaracuy y Zulia), siendo Aragua el que presentó mayor abundancia. Para *L. malacca* se registraron 1.149 avistamientos en 58 localidades entre el 2005 y el 2020, con reportes en 10 estados (Yaracuy, Zulia, Guárico, Carabobo, Lara, Portuguesa, Miranda, Aragua, Monagas y La Guaira). Para *L. oryzivora* se registraron 42 avistamientos en ocho localidades ubicadas en los estados Aragua, Miranda, Carabobo y Portuguesa; el primer reporte para esta especie en eBird es en 1992 en Portuguesa. Los datos analizados revelan que las poblaciones de estas tres especies han experimentado una expansión geográfica en Venezuela, siendo *L. oryzivora* la que tuvo una expansión menor. Sin embargo, para determinar el estado de estas poblaciones y su posible impacto sobre otras especies, es necesario realizar monitoreos a largo plazo, de forma que se sepa sobre su dispersión y movilidad a lo largo de las zonas donde se han establecido.

Palabras clave: Aves exóticas; Aves de jaula; eBird; Plagas agrícolas.

WHAT DO WE KNOW ABOUT *PLOCEUS CUCULLATUS*, *LONGHURA MALACCA* AND *LONGHURA ORYZIVORA* IN VENEZUELA?

ABSTRACT

In Venezuela there are report twelve species of invasive birds. In order to determine the expansion and status of the populations of three of these species, the African Weaver (*Ploceus cucullatus*), the Tricoloured Munia (*Lonchura malacca*) and the Java Sparrow (*Lonchura oryzivora*), data from the eBird platform were used. For *P. cucullatus*, 6.658 individuals were registered, in 632 localities belonging to 12 states (Aragua, Carabobo, Cojedes, Capital District, Falcón, Guárico, Lara, Nueva Esparta, Sucre, La Guaira, Yaracuy and Zulia), being Aragua the one that presented greater abundance. For *L. malacca*, 1.149 sightings in 58 localities were registered until 2020, with reports in ten states (Yaracuy, Zulia, Guárico, Carabobo, Lara, Portuguesa, Miranda, Aragua, Monagas and La Guaira). For *L. oryzivora*, were registered 42 sightings in eight sites located throughout the states Aragua, Miranda, Carabobo and Portuguesa; the first report in *eBird* is in 1992 in Portuguesa. The analyzed data reveal that the populations of these three species show a geographic expansion in Venezuela being *L. oryzivora* the one that had a minor expansion. However, to determine the status of these populations and their possible impact on other species, it's necessary to carry out long-term monitoring projects, so that it is known about their dispersal and mobility throughout the areas where they have been established.

Key words: Agricultural pest; Cage birds; eBird; Exotic birds.

Recibido / Received: 30-05-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 23-09-2021

INTRODUCCIÓN

Las especies exóticas, se definen como aquellas que se encuentran en una localidad que no forma parte de su distribución natural (Convenio de Diversidad Biológica 2002), y que se han desplazado mayoritariamente de forma accidental por la acción humana (Ojasti 2001). Si estas especies expanden su territorio más allá de su distribución se denominan especies exóticas invasoras (Richardson *et al.* 2000, Daehler 2001), y por lo general se considera que causan un impacto negativo en las especies nativas (Davis y Thompson 2001). El proceso por el cual se establecen estas especies se suele dividir en: transporte, introducción, establecimiento y expansión invasiva, dependiendo este último de una serie de factores bióticos y abióticos

(Murgui 2001, Lockwood *et al.* 2005). Existen al menos 30 hipótesis que intentan explicar el impacto de las especies invasoras, siendo las aves el grupo taxonómico donde menos se han estudiado estos efectos (Crystal-Ornelas y Lockwood 2020a). Sin embargo, independientemente de las hipótesis, hay un consenso de que las especies invasoras tienen efectos negativos reduciendo la riqueza de las comunidades de especies residentes, aunque la magnitud de este efecto aún se desconoce (Crystal-Ornelas y Lockwood 2020b).

En Venezuela se han registrado hasta ahora seis especies de aves exóticas, las cuales son: la Paloma Común (*Columba livia*) (Columbidae), la Cotorra de Kramer (*Psittacula krameri*) (Psittacidae), la Monjita (*Lonchura malacca*), la Alondra (*Lonchura oryzivora*) (Estrildidae), el Tejedor Africano (*Ploceus cucullatus*) (Ploceidae) y el Gorrión Común (*Passer domesticus*) (Passerelidae) (Miranda *et al.* 2021). Varias de estas especies han sido objeto de análisis de datos a lo largo de los últimos 20 años. Por ejemplo de *P. domesticus* se realizaron un análisis de los registros hasta el 2015 (Aziproz *et al.* 2006 y Sainz-Borgo *et al.* 2016) y de *P. cucullatus* se recopilaban los reportes hasta el año 2016 (Fernández-Ordoñez *et al.* 2016), mientras que de *L. malacca* se analizaron los datos para el Parque Nacional Henri Pittier (estado Aragua) (Lentino *et al.* 2017). Sobre algunas de estas especies también se han publicado diversos artículos con reportes de avistamientos (Sharpe *et al.* 1997, Escola y Hernández 2012, Padrón-López y Lentino 2013, Torres y Uzcátegui- Prieto 2014, Rodríguez-García 2017).

Se han avistado de manera ocasional algunas especies introducidas en estado silvestre, como el Tejedor Enmascarado (*Ploceus velatus*), el Monseñor (*Euplectes sorex*), el Periquito Australiano (*Melopsittacus undulatus*), el Capuchino Castaño (*Lonchura atricapilla*), el Diamante Colirrojo (*Bathilda ruficauda*) y el Perico Monje (*Myiopsitta monachus*) (Fernández-Badillo y Ulloa 1987, Ferrer 1995, Ojasti 2001, Restall *et al.* 1997, Restall 2007).

Gran parte de las especies de aves exóticas presentes en Venezuela provienen de su comercio, debido a la gran demanda para ser adquiridas como mascotas; tal es el caso de varias especies de la familia Estrildidae provenientes de Eurasia, muy apreciadas por su canto, que se han establecido en Venezuela producto del escape de algunos individuos en cautiverio (Ojasti 2001). Este es el caso de *L. malacca*, que fue

reportada en el país desde los años noventa, aunque en realidad los primeros individuos se observaron alrededor de la década de los cuarenta (Sharpe *et al.* 1997). Esta especie se ha encontrado hasta ahora en arrozales, cultivos, bosques secundarios, bordes de las carreteras, y asentamientos humanos (Lentino *et al.* 2017). El primer reporte en Venezuela corresponde a un grupo de unos 10 individuos en la orilla de la carretera cerca de Guacara (Carabobo), incluyendo machos haciendo despliegues sexuales, aunque se supone que ya existían poblaciones silvestres en los llanos venezolanos (Sharpe *et al.* 1997). Hasta el momento se han reportado para siete estados del país (Aragua, Carabobo, Lara, Miranda, Portuguesa, Yaracuy y Zulia) (Lentino *et al.* 2017). Además de los reportes visuales, hay individuos colectados en Portuguesa y Carabobo depositados en la Colección Ornitológica Phelps (Lentino *et al.* 2017).

En cuanto a *L. oryzivora*, también fue observada en estado natural desde principio de los noventa (Sharpe *et al.* 1997), aunque la cantidad de reportes es menor con respecto a *L. malacca*, lo cual lleva a suponer que sus poblaciones están menos extendidas.

El objetivo de este artículo consistió en determinar la distribución y el estado de las poblaciones de *P. cucullatus*, *L. malacca*, *L. oryzivora* utilizando los registros de la plataforma eBird en un periodo comprendido desde el primer reporte hasta noviembre del 2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para acceder a los registros en eBird en base a los cuales se realizaron los análisis del estado poblacional de las especies, se siguieron los siguientes pasos: en la página de eBird se seleccionó la pestaña “Ciencia”: <https://ebird.org/science>, luego se eligió la opción de solicitar datos y luego la pestaña de “Juegos de datos básicos de eBird” <https://ebird.org/data/download->. Posteriormente se recibió un correo con los datos solicitados en archivo adjunto en formato Block de notas. Se elaboraron mapas para cada una de las especies utilizando las coordenadas de las localidades reportadas en eBird, utilizando el programa QGIS versión 3.16. Cada reporte contenía asociado las coordenadas, el nombre de la localidad y el número de individuos observados. Para evitar la sobreestimación en el número de aves registradas, se eliminaron los reportes con una misma localidad, fecha y número de aves.

Especies de estudio:

Tejedor Africano (*Ploceus cucullatus*).

Es una especie originaria de la región Afrotropical, con una distribución natural comprendida desde Mauritania hasta Etiopía (Lahti 2003). Ha sido introducida en gran cantidad de países, desde aproximadamente el año 1.880, con lo cual su distribución actual es extremadamente amplia (23.900.000 km²) (BirdLife International 2021a). Para 1.930 ya se había reportado en Haití y República Dominicana, y para la década de 1980 ya se había establecido en Cuba, Jamaica, Puerto Rico y Venezuela (Keith y Rimpel 1991, Lahti 2003).

El Tejedor Africano presenta dimorfismo sexual, el macho tiene pecho y vientre amarillos, y cabeza y cuello negros (Fig. 1a). Las alas presentan plumas negras con los bordes amarillos. Las hembras tienen la cabeza amarilla con la corona olivácea, la espalda gris y las partes inferiores blanquecinas, las alas son similares a la de los machos. Los juveniles presentan un plumaje similar al de la hembra (Fig. 1b). Es una de las especies tejedoras más comunes por lo que puede confundirse con otros *Ploceus* más raros (eBird 2021). Suele formar grandes bandadas en hábitats abiertos, así como numerosas colonias de anidación cerca de asentamientos humanos y zonas agrícolas (Lahti 2003). Sus nidos son cerrados, tejidos con material vegetal y cuelgan de las ramas (Restall 2007), de allí proviene su nombre común. En muchas de las zonas donde se han establecido son plagas de diversos cultivos, como el arroz. Además, suelen representar una fuerte competencia para las especies nativas, debido a que las desplazan de sus zonas de forrajeo, y suelen realizar “mobbing” a las otras aves que se acercan a sus colonias (Lahti 2003).



Figura 1. Individuos del Tejedor Africano *Ploceus cucullatus* a) macho, b) hembra, fotografiados en San Juan de los Morros, estado Guárico. Fotos: Blanca Allegra.

Monjita (*Lonchura malacca*)

La monjita es un ave exótica nativa del sur de la India y de Sri Lanka, que se ha establecido como especie invasora en Japón, Australia y España (Forshaw y Shephard 2012), Estados Unidos, Hawái, y en numerosos países de Suramérica: México, Belice, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica, Martinica, Trinidad y Tobago, Puerto Rico, Colombia, Venezuela y Ecuador (Funes y Herrera 2005, Carantón-Ayala *et al.* 2008, Birdlife International 2021b). El cuerpo es de color marrón, la cabeza es negra, el pico es grueso y de color gris. Su dieta consiste principalmente de semillas y en menor medida de frutos (Certuche-Cubillos *et al.* 2010).

Alondra (*Lonchura oryzivora*)

La Alondra es nativa de Java y Bali (Restall 2007). Presenta un plumaje llamativo, la cabeza en la parte superior es negra, con mejillas blancas, y un anillo ocular rosado. El dorso, el pecho y las alas son grises, la rabadilla y la cola son negras, y el vientre es rosado. Tiene un pico grueso rosado en la base. Ha sido introducido por la comercialización de sus individuos como mascota en Puerto Rico, Hawái, Colombia y las Islas Fiji (Clement *et al.* 1993, Del Hoyo *et al.* 2010, Donegan 2013) y por la liberación durante ceremonias religiosas en Tailandia, India y Malasia (Agoramoorthy y Hsu 2007). Su atractivo como ave de compañía data de hace siglos en China y Japón, el primer reporte data de 1790.

Es una especie gregaria, que suele desplazarse en grandes bandadas para la búsqueda de alimento, el cual suele ser mayormente arroz, por lo que se han convertido en muchas zonas en una plaga agrícola (Coates y Bishop 1997). En su distribución natural suele encontrarse en hábitats abiertos, cerca de plantaciones de arroz, y debido a que este fructifica una vez al año, se alimenta también de otros cultivos como maíz, y semillas de arbustos silvestres, además del bambú y de la *Passiflora* (Becking 1989). En las zonas donde se ha establecido como invasora se ubican en hábitats similares, y adicionalmente se ha reportado en campos de frutas, manglares, jardines y en general cerca de asentamientos humanos (Prentice *et al.* 1989). Por la noche permanecen en enormes dormideros comunales de miles de individuos, usualmente en árboles de tamarindo (*Tamarindus indica*) o *Ficus* (Bartels 1915–1930) u otras especies de gran tamaño (Hoogerwerf y Siccama 1938).

La época reproductiva en su hábitat natural es entre febrero y agosto. Construyen sus nidos en cavidades, acantilados, epifitas, en la parte superior de palmas o arbustos, aunque en las zonas urbanas usan estructuras de origen humano como en los techos (Muchtar y Nurwatha 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

P. cucullatus

P. cucullatus se registró en doce estados del país (Aragua, Carabobo, Cojedes, Distrito Capital, Falcón, Guárico, Lara, Nueva Esparta, Sucre, La Guaira, Yaracuy y Zulia) (Figs. 1a y b, Fig. 2), siendo Aragua el de mayor abundancia, seguido por Carabobo. El primer reporte corresponde al 1999 en el Embalse de Taiguayguay (estado Aragua), el segundo fue en el 2.003 y el tercero en 2.005, en la misma localidad. En total se han registrado 6.658 avistamientos en 632 localidades (Tabla 1, Fig. 3), a lo largo de 15 años. El estado con mayor cantidad de localidades es Aragua, seguido de Carabobo (Tabla 1).



Figura 2. Mapa de distribución del Tejedor Africano *Ploceus cucullatus* para Venezuela con base en registros en la Plataforma ebird.

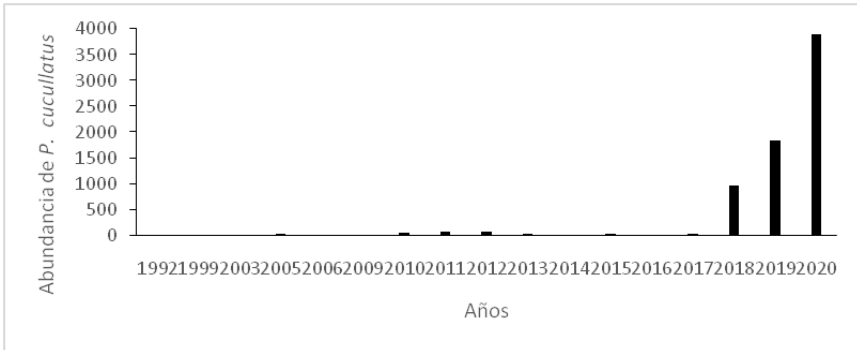
Al analizar las abundancias por año se observó un incremento a partir del año 2018 (Fig. 3a). En los años 2003 y 2005 solo se reportó en el Embalse de Taiguayguay, mientras que en 2006 se reportó en dos localidades, en la Quebrada Puerto Viejo en las cercanías de Playa Grande, en La Guaira, y en el Parque El Calvario en Caracas. En el 2009 hay un reporte del Peaje de Guacara (Carabobo), en un samán (*Samanea saman*) donde se ubicaban una gran cantidad de nidos, lo que evidencia la reproducción de la especie en el país. En el 2010 se registró en tres localidades, en La Guaira, en Zuata (estado Aragua) y en el E. de Taiguayguay. En 2011, además de los reportes en las localidades ya mencionadas en Aragua y La Guaira, se presentó un primer reporte para el Zulia, en el Zoológico Metropolitano de Maracaibo. En 2012 hay solo reportes para Carabobo, en los peajes de la Cabrera y Guacara y en San Joaquín. Para el 2013 hay solo localidades en los peajes mencionados y en un parador de la Autopista Regional del Centro en Aragua (El Bohío). Para el 2014 hay ocho localidades en Carabobo y Zulia, y dos nuevas para Aragua. En 2015 hay un primer reporte para Yaracuy, y uno para Caracas (urbanización Caricuao), además de repetirse localidades en Carabobo y Aragua. En el 2016 hay un nuevo reporte para Caracas, y en localidades en Carabobo y Aragua (12y 17 localidades respetivamente). En 2017 hay un primer reporte para el estado Sucre, además de reportes en Aragua, Carabobo, La Guaira y Zulia. En el 2018 hay un primer reporte para la Isla de Coche, de 17 individuos, también hay registros en Yaracuy, Aragua y Carabobo. Todas las localidades corresponden al norte del Orinoco, y por debajo de los 1000 msnm.

Tabla 1. Abundancias por estado en base a los registros en ebird para *P. cucullatus*, *L. malacca* y *L. oryzivora*.

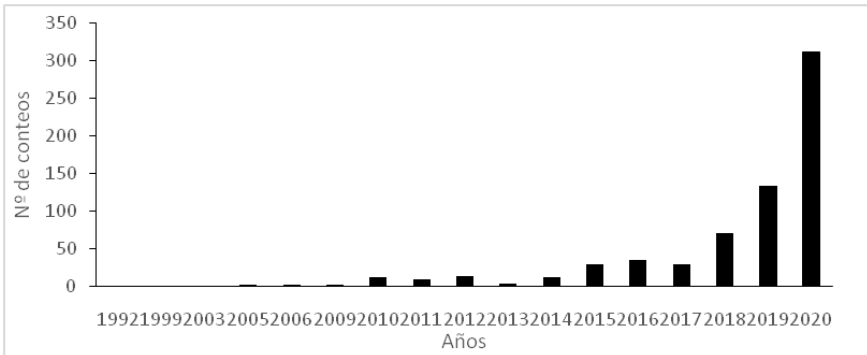
Estado	Abundancia	Estado	Abundancia	Estado	Abundancia
Aragua	5052	Yaracuy	365	Aragua	20
Carabobo	1294	Guárico	243	Miranda	16
Lara	104	Lara	212	Carabobo	4
Yaracuy	93	Zulia	106	Portuguesa	2
Zulia	53	Carabobo	89		
Nueva Esparta	17	Portuguesa	78		
Sucre	14	Aragua	29		
Guárico	12	Monagas	13		
Vargas	9	Miranda	8		
Miranda	6	Vargas	6		
Falcón	3				
Distrito Capital	1				

173

a)



b)



c)

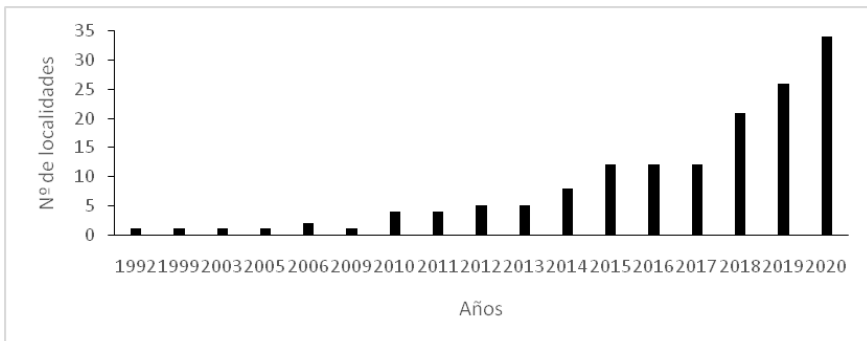


Figura 3. a) Datos del Tejedor Africano *Ploceus cucullatus* para Venezuela con base en registros en la Plataforma ebird. a) Abundancia, b) Número de conteos y c) Número de localidades.

Adicionalmente, en la literatura se han reportado individuos de esta especie en una plantación de Aguacate en Palo Negro, estado Aragua (Verea *et al.* 2011) y de cambur en la zona este del Lago de Valencia (Verea *et al.* 2010). Más recientemente se ha registrado en varias localidades en la ciudad de Caracas, en el Parque El Calvario, en los alrededores del Hospital Clínico Universitario (Fernández-Ordoñez *et al.* 2016), y en la sede de la Fundación la Salle, Distrito Capital (Rodríguez-García 2017).

L. malacca

En eBird se han registraron 1.149 individuos durante 15 años comprendidos entre el 2005 y el 2020 en 58 localidades, las cuales estaban repartidas a lo largo de diez estados del país (Yaracuy, Zulia, Guárico, Carabobo, Lara, Portuguesa, Miranda, Aragua, Monagas y La Guaira) (Figs. 4 y 5, Tabla 1). El primer reporte corresponde al Embalse de Tiguayguay en Aragua, el siguiente es en 2010 en la misma localidad. Ésta y la zona de Sorte en Yaracuy son las localidades con mayor cantidad de registros. La mayor parte de los sitios donde se ha visto a la especie son zonas cercanas a fuentes de agua: embalses (N=19), represas (N=3) y bocas de ríos (N=7). También fueron abundantes las áreas urbanas (zonas verdes en urbanizaciones, pueblos, universidades) (N=22), otros hábitats reportados fueron zonas agrícolas (arrozales, cultivos de cereales, potreros) (N=12), zonas protegidas (monumentos naturales, parques nacionales, reservas) (N=11) y herbazales a la orilla de carreteras (7).



Figura 4. Individuos de la Monjita *Lonchura malacca*, a) Macho (Foto: Héctor Sánchez) y grupo de machos (Foto: Daniel Vanderbeist), fotografiados en el Municipio San Diego, estado Carabobo, Venezuela.

Los años con mayor cantidad de observaciones fueron el 2015, 2017 y 2018 (Fig. 6a). En cuanto al número de localidades por año (Fig. 6b), del 2005 al 2008 apenas se reportó en una localidad, el peaje de Guacara (estado Carabobo) (Sharpe *et al.* 1997); en el 2006 se observó solo en La Guaira; mientras que en 2008 y 2009 se registró en Barlovento (Miranda). En 2010 se reportó en dos localidades, en Higuerote (Miranda) y en el Embalse de Taiguayguay (Aragua); en 2011 en una localidad en Lara, en la vía entre el Tocuyo y Sanare; en 2012 solo en la localidad de filas de Montemayor en Carabobo. En el 2014 hay dos reportes; uno en Lara, en el Tocuyo; y uno en el Embalse de Taiguayguay; en el 2015 es la primera vez que se reportó en Portuguesa (Biscucuy) y en Yaracuy (entre Nirgua y San Felipe), además de registros en una localidad en Lara y en Miranda (Fig. 6c). Todas las localidades se encuentran por debajo de los 1.000 msnm.



Figura 5. Mapa de distribución de la Monjita *Lonchura malacca* para Venezuela con base en registros en la Plataforma ebird.

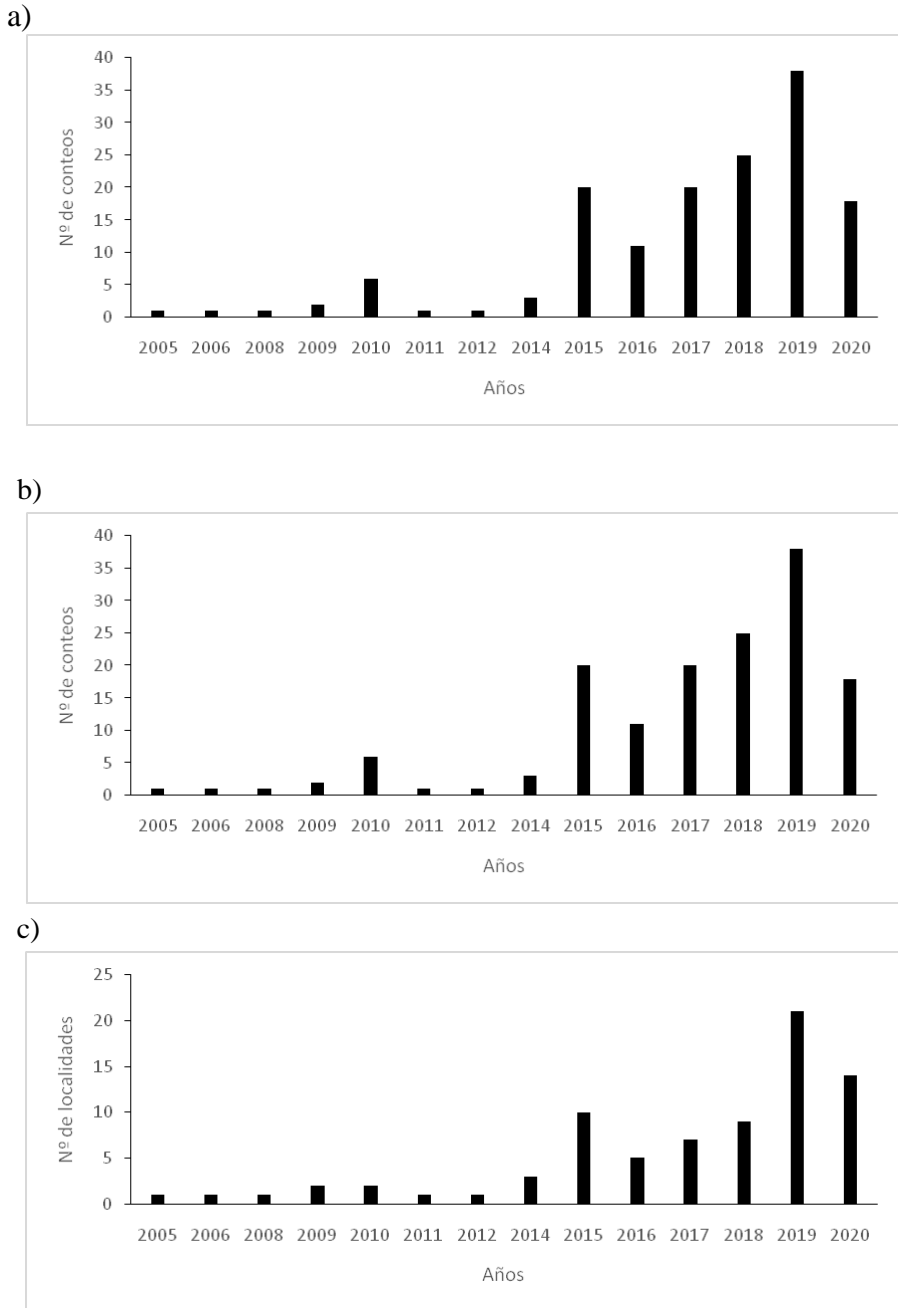


Figura 6. Datos de la Monjita *Lonchura malacca* para Venezuela con base en registros en la Plataforma ebird. a) Abundancia, b). Número de conteos y c) Número de localidades.

Estos datos son consistentes con lo publicado anteriormente, donde se muestra una amplia distribución a lo largo del norte del Orinoco (Restall *et al.* 2006, Lentino *et al.* 2017). Se sugiere que en un comienzo *L. malacca* se estableció en poblaciones en La Guaira, Miranda y Aragua. A partir del 2015 se observó un aumento en la cantidad de reportes, en 2016 se observó en Cua (Miranda) y en el Embalse de Taguayguay. En el 2017 hay reportes para Portuguesa, Yaracuy, Miranda, Aragua (Paso de Portachuelo, Lentino *et al.* 2017), y en Zulia por primera vez. En 2018 se reportó en Guárico, Lara, Yaracuy y Zulia. Para el 2019 se encuentra ya en ocho estados (Aragua, Carabobo, Guárico, Miranda, Monagas, Lara, Portuguesa y Yaracuy). En el 2020 se observó en siete estados (Aragua, Carabobo, Guárico, Miranda, Lara, Portuguesa y Yaracuy).

Entre las observaciones adicionales incluidas en los registros, se reportó que se alimentaban de gramíneas (N=15). En cuanto a asociaciones con otras especies se reportaron el Espiguero Pico de Plata (*Sporophila intermedia*) (N=2), el Espiguero Ventriamarillo (*Sporophilla nigricollis*) (N=2), el Bengali (N=*Sporophila bouvronides*) (1) y una especie de semillero no identificado.

L. oryzivora

Se registraron en eBird un total de 31 muestreos, que suman 42 avistamientos en ocho localidades ubicadas en cuatro estados (Aragua, Carabobo, Miranda y Portuguesa (Fig. 7). El primer reporte es para el año 1992 en Portuguesa, los siguientes fueron en el 2010 y 2011 para el Embalse de Taiguayguay; en el 2012 hay registros en Aragua y Carabobo; en el 2013 no hay registros, en el 2014 solo hay un registro para el Embalse de Taiguayguay, mientras que en el 2015 y 2016 no hay reportes. Para el 2017 y 2019 solo hay registros para Carabobo, en el 2018 solo en Aragua, y en 2020 se reporta por primera vez en Miranda. De los nueve años de datos, la mayor abundancia se observó en el 2020 (n=14), el 2010 (n=10) y el 2011 (n=11) (Fig. 8). En total tenemos los siguientes reportes por estado: Aragua (n=38), Miranda (n=21), Carabobo (n=9) y Portuguesa (n=2) (Tabla 1).



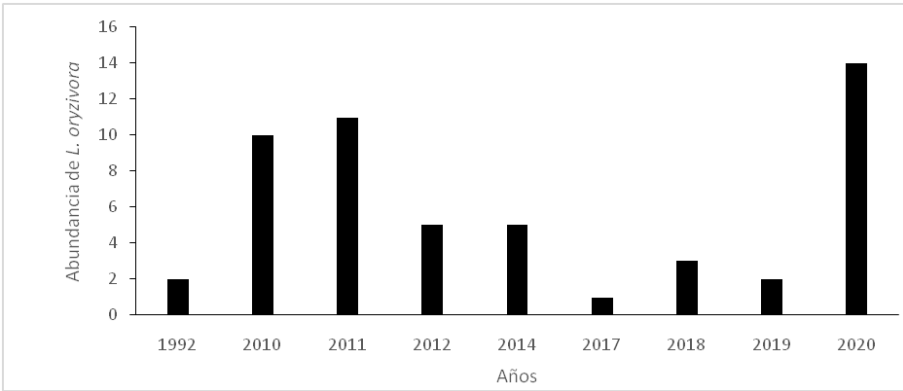
Figura 7. Mapa de distribución de la Alondra *Lonchura oryzivora* para Venezuela con base en registros en la Plataforma *ebird*.

Entre los registros, un 35% de los muestreos contenía comentarios sobre conductas de alimentación o asociaciones con otras especies. Las especies consumidas como alimento fueron el sorgo (*Sorghum bicolor*) (N=4) y maíz (*Zea mays*) (N=2). Las especies con las que se observó alimentándose fueron el Canario de Tejado (*Sicalis flaveola*) (N=9) y la Paloma Sabanera (*Zenaida auriculata*) (N=2).

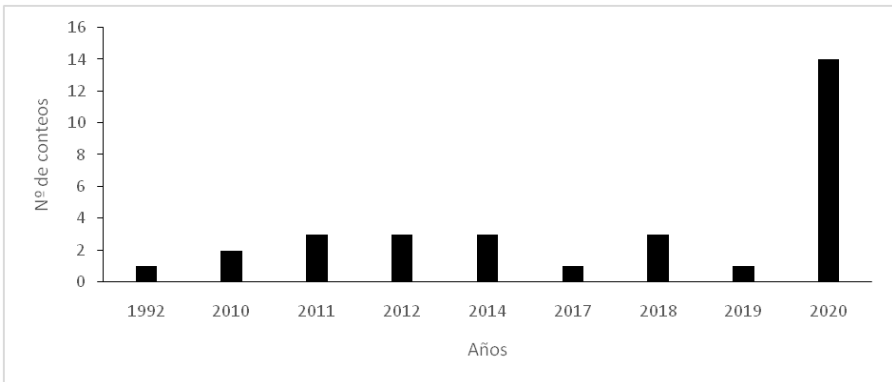
Estos datos sugieren que la expansión de *L. oryzivora* ha sido mucho menor y más lenta que el de *L. malacca*. Es de destacar la ausencia de reportes desde 1992 hasta 2010, lo cual podría deberse a una expansión poco exitosa, o a ausencia de muestreos en las zonas donde se encontraba la especie. Por otra parte, a pesar de que el primer reporte es en Portuguesa, también se observaron individuos en la autopista Caracas-Maracay, y una población en la urbanización Caricuao (Caracas) (Sharpe *et al.* 1997). Al parecer las mayores poblaciones se desarrollaron en Acarigua, en las plantaciones de arroz, pero nunca fueron numerosos porque eran capturados por los pobladores para su venta (R. Restall comun. per.).

179

a)



b)



c)

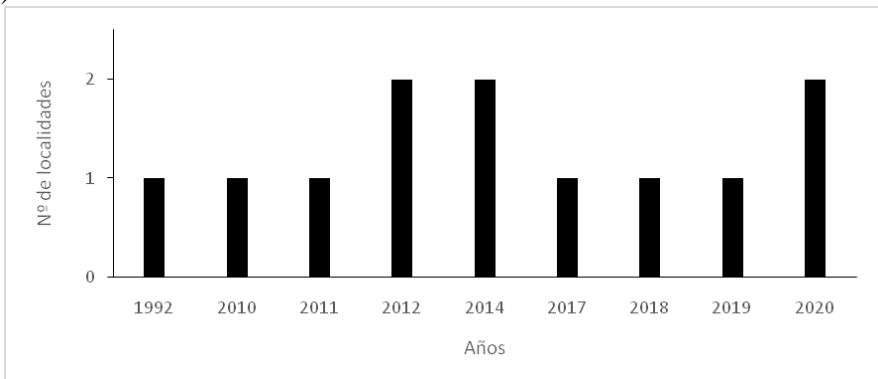


Figura 8. Datos de la Alondra *Lonchura oryzivora* para Venezuela con base en registros en la Plataforma ebird. a) Abundancia, b) Número de conteos y c) Número de localidades.

El menor número de individuos y localidades reportadas puede que se deba a las características propias de la especie, como una baja dispersión y movilidad (Restall 1997), con lo cual no es fácil que expandan su distribución, además del descenso de los cultivos de arroz en el país, lo cual contribuyó probablemente a la disminución de las poblaciones de *L. oryzivora* en el país (R. Restall comun. per.); sin embargo, la mayor parte de los registros provienen del Embalse de Taiguayguay y del Parque del Este (estado Miranda), con lo cual se puede presumir que no constituyen una plaga de cultivos. Otros factores, como un efecto fundador, una competencia con las especies residentes (Frei *et al.* 2015), o una baja tasa reproductiva podrían estar siendo la causa limitante, como es el caso de esta especie en Tailandia (Sophonrat *et al.* 2019). Finalmente, es de resaltar que *L. oryzivora* en su distribución natural se encuentra en peligro, ya que muchos individuos han sido capturados para su venta como aves de jaula (BirdLife International 2021c), estimándose que la población es de apenas 1000-2499 individuos, la cual además se encuentra muy fragmentada (Yuda 2008, BirdLife International 2021c).

CONCLUSIONES

Los datos analizados revelan que las poblaciones de estas tres especies han sufrido una expansión geográfica y un aumento en sus poblaciones en Venezuela. Las consecuencias de esta expansión pueden ser de diversa índole. En primer lugar está el impacto sobre otras especies nativas, por competencia por las fuentes de alimentos y los sitios de anidación (Sakai *et al.* 2001). En el caso de *L. malacca* y *L. oryzivora*, podría afectar a especies de granívoros nativos como *S. nigriceps*, el Semillero Chirri (*Volatinia jacarina*) o el Chiruli (*Spinus saltria*), que habitan en los estados donde se han establecido las especies invasoras (Ascanio *et al.* 2017). También está el riesgo del impacto económico, ya que *L. malacca* y *P. cuculatus* se consideran como una plaga agrícola de cultivos de granos (Ojasti 2001). Sin embargo, para determinar el estado de estas poblaciones y su posible impacto sobre otras especies, es necesario realizar proyectos de monitoreo a largo plazo, así como estudios de campo que incluyan anillado y seguimiento de los individuos, de forma que se sepa sobre su dispersión y movilidad a lo largo de las zonas donde se han establecido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGORAMOORTHY G. y M. J. HSU. 2007. Ritual releasing of wild animals threatens island ecology. *Hum. Ecol.* 35: 251–254

ASCANIO, D., RODRÍGUEZ, G. y R. RESTALL. 2017. *Birds of Venezuela*. Bloomsbury Publishing. Londres, UK.

AZPIROZ, A., D. ASCANIO, R. RESTALL, A. SOTO, C. BOSQUE y A. RODRÍGUEZ-FERRARO. 2006. Status and distribution of the House Sparrow (*Passer domesticus*) in Venezuela. *Ornitol. Neotrop.* 17(3): 457–460.

BARTELS, M. 1915–1931. Diaries and Notebooks on Javan Birds. Unpublished typescripts and manuscripts held at RMNH.

BECKING, J. H. 1989. Henry Jacob Victor Sody (1892-1959). His life and work. Leiden, The Netherlands: Brill.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2001a. Threatened birds of Asia: the Bird Life International Red Data Book. Cambridge, UK: Bird Life International

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2021b. Species fact sheet: *Lonchura malacca*. Disponible en <http://www.birdlife.org>. Visitado el 18 de agosto de 2021.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2021c. Species factsheet: *Lonchura oryzivora*. Disponible en <http://www.birdlife.org>. Visitado el 24 de enero de 2021.

CARANTÓN-AYALA, D., K. CERTUCHE-CUBILLOS, C. DÍAZ-JARAMILLO, R. M. PARRA-HERNÁNDEZ, J. SANABRIA-MEJÍA y M. MORENO PALACIOS. 2008. Aspectos biológicos de una nueva población del capuchino de cabeza negra (*Lonchura malacca*, Estrildidae) en el alto valle del Magdalena, Tolima. *Boletín SAO.* 18: 54–63.

CERTUCHE-CUBILLOS, K., D. CARANTÓN-AYALA, R. M. PARRA-HERNÁNDEZ, M. MORENO-PALACIOS, C. DÍAZ JARAMILLO y J. SANABRIA-MEJÍA. 2010. Biología alimentaria del capuchino de cabeza negra (*Lonchura malacca*, Estrildidae) en el alto valle del Magdalena, Colombia. *Ornitol. Colomb.* 9: 25–30.

CLEMENT, P, HARRIS A y J. DAVIS. 1993. Finches and Sparrows: An Identification Guide. Christopher Helm, London, UK.

COATES, B. J. y K. D. BISHOP. 1997. A Guide to the Birds of Wallacea. Sulawesi, The Moluccas and Lesser Sunda Islands, Indonesia. Dove Publications, Alderley, Brisbane, Australia. 535 pp.

CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA. 2002. VI/23. Especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, los hábitats o las especies. Disponible en: <https://www.cbd.int/undb-factsheets-es-web> (Visitado en Agosto de 2021).

CRYSTAL-ORNELAS, R. y J. L. LOCKWOOD. 2020a. The ‘known unknowns’ of invasive species impact measurement. *Biol. Invasions* 22(4): 1513–1525.

CRYSTAL-ORNELAS, R. y J. L. LOCKWOOD. 2020b. Cumulative meta-analysis identifies declining but negative impacts of invasive species on richness after 20 yr. *Ecology* e03082.

DAEHLER, C. C. 2001. Two ways to be an invader, but one is more suitable for ecology. *Bull. Ecol. Soc. Am.* 82(1): 101–102.

DAVIS, M. A. y K. THOMPSON. 2001. Invasion terminology: should ecologists define their terms differently than others? No, not if we want to be of any help! *Bull. Ecol. Soc. Am.* 82(3): 206–206.

DEL HOYO J, A. ELLIOTT y D. CHRISTIE. 2010. Handbook of the Birds of the World. Vol. 15. Weavers to New World Warblers. Lynx Edicions, Barcelona, España.

DONEGAN, T. 2013. An escaped, threatened species: Java sparrow *Padda oryzivora* in Quindío, Colombia. *Conserv. Colomb.* 19: 44–46.

EBIRD. 2021. eBird: An online database of bird distribution and abundance (web application). Disponible en <http://www.ebird.org/>. Visitado en febrero 2021).

ESCOLA, F y CH. HERNÁNDEZ. 2012. Primer registro del Tejedor Africano *Ploceus cucullatus* (Passeriformes: Ploceidae) para el estado Zulia. *Rev. Ven. Ornitol.* 2: 44–46.

LOCKWOOD J. L, P. CASSEY y T. BLACKBURN T. 2005. The role of propagule pressure in explaining species invasions. *Trends Ecol. Evol.* 20:223–228.

LOCKWOOD, J.L., M. F. HOOPES y M. P. MARCHETTI. 2013. Invasion ecology. Wiley, New York. 456 pp.

FERNÁNDEZ-BADILLO, A. y G. ULLOA. 1987. Introducción a Venezuela de potenciales aves plaga para la agricultura. Bol. Soc. Ven. CiencNat. 41(144): 159-167.

FERNÁNDEZ-ORDÓÑEZ J. C., J. A. NIEVES, S. R. SILVA, F. J. CONTRERAS y T. J. REYES. 2016. Situación actual de la distribución del Tejedor Africano *Ploceus cucullatus* en Venezuela. Rev. Venez. Ornitol. 6: 74–80.

FERRER, A. 1995. Evaluación del comercio de la avifauna exótica y sus consecuencias sociales y ecológicas en Maracay, estado Aragua. Resúmenes XLV Convención Anual de AsoVAC 1995, Caracas.

FORSHAW, J. M. y M. SHEPHARD. 2012. *Grass finches in Australia*. Csiro Publishing. Collingwood, Australia. 318 pp.

FREI, B., J. J. NOCERA y J. W. FYLES. 2015. Interspecific competition and nest survival of the threatened red-headed woodpecker. J. Ornithol. 156: 743–753.

FUNES, C. y N. HERRERA. 2005. Primer registro de capuchino de cabeza negra (*Lonchura malacca*: Estrildidae) en El Salvador. Boletín SAO. 2: 37–41.

HOOGERWERF, A. y G. R. H. SICCAMI. 1938. De avifauna van Batavia en omstreken. (Part 3.). Ardea. 27: 41–92.

KEITH J. O. y M. RIMPEL. 1991 Nesting habits of the Village Weaver *Ploceus cucullatus* in Haiti. *El Pitirre*. 4: 10

LAHTI, D. C. 2003. A case study of species assessment in invasion biology: The Village Weaverbird *Ploceus cucullatus*. Anim. Biodiv. Conserv. 26 (1): 1–11.

LOCKWOOD, J. L., P. CASSEY y T. BLACKBURN. 2005. The role of propagule pressure in explaining species invasion. Trends Ecol Evol. 20: 223–228.

LENTINO, M., J. PIÑERO, M. MATTA-PEREIRA, J. ARANGUREN y G. QUIJANO. 2017. La monjita *Lonchura malacca* en el Parque Nacional Henri Pittier, Venezuela. Rev. Ven. Ornitol. 7: 53–56.

MIRANDA, J., J. G. LEÓN y G. ANGELOZZI. 2021. Lista oficial de las aves de Venezuela. Versión Agosto 2021. http://uvo.ciens.ucv.ve/?page_id=2134

MUCHTAR, M. y P. F. DAN NURWATHA. 2001. Gelatik Jawa dan Jalak Putih: Status dan Upaya Konservasi di Jawa dan Bali (Java Sparrow and Black Winged Starling: Status and Conservation Effort in Java and Bali). Yayasan Pribumi Alam Lestari, Bandung.

MURGUI, E. 2001. Factors influencing the distribution of exotic bird species in Comunidad Valenciana (Spain). *Ardeola*. 48(2): 149–160.

OJASTI, J. 2001. Informe sobre las especies exóticas en Venezuela. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales. Caracas, Venezuela, biblioteca Digital Andina.

PADRÓN LÓPEZ, Y. y M. LENTINO. 2013. Expansión de la distribución del Gorrión Común *Passer domesticus* en el norte de Venezuela. *Rev. Venez. Ornitol.* 3: 32–33.

PRENTICE, C., S. V. BALEN, F. E. ABBY, I. KUSAMADJAJA y N. A. YAHYA. 1989. Draft report on a survey to assess the importance of the lower Barito Basin for Bird Conservation. Asian Wetland Bureau, Bogor.

RESTALL, R. 1997. Munias and Manikins. Yale University Press, Connecticut, 264 pp.

RESTALL, R. 2007. Tri-coloured Munia *Lonchura malacca* in Venezuela. *Avic. Mag.* 109(2).

RESTALL, R., C. RODNER y M. LENTINO. 2006. Birds of northern South America, Volume 2: an identification guide. Yale Univ. Press, New Haven, USA.

RICHARDSON, D. M., P. PYŠEK, M. REJMÁNEK, M. G. BARBOUR, F. D. PANETTA, y C. J. WEST. 2000. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Divers. Distrib.* 6(2): 93–107.

RODRÍGUEZ-GARCÍA, R. 2017. Un nuevo registro del tejedor africano *Ploceus cucullatus* para el área metropolitana de Caracas, Venezuela. *Rev. Venez. Ornitol.* 7: 49–52.

SAKAI, A. K., F. W. ALLENDORF, J. S., HOLT, D. M. LODGE, J. MOLOFSKY, K. A. WITH y S. G. WELLER. 2001. The population biology of invasive species. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 32(1): 305–332.

SAINZ-BORGO, C., S. GINER, J. A. GONZÁLEZ-CARCACÍA, S. CAULA, J. C. FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ, CH. HERNÁNDEZ, M. HERNÁNDEZ, G. MARIN ESPINOZA, L.

TORRES y A. RODRÍGUEZ- FERRARO. 2016. Current distribution hábitat use, and breeding records of the house sparrow (*Passer domesticus*) in Venezuela. *Ornitol. Neotrop.* 27: 267-273.

SHARPE, C., D. ASCANIO y R. RESTALL. 1997. Three species of exotic passerine in Venezuela. *Cotinga.* 7: 43–44.

SOPHONRAT, V., P. D. ROUND, T. SAVINI y G. A. GALE. 2019. Factors limiting the current distribution of the introduced Java Sparrow (*Lonchura oryzivora*) in Bangkok, Thailand. *Raffles Bull. Zool.* 67.

TORRES, L. y J. UZCÁTEGUI- PRIETO. 2014. Registros de reproducción del gorrión común *Passer domesticus* en el estado Zulia, Venezuela. *Rev. Venez. Ornitol.* 4: 28–30.

VEREA, C., F. ANTÓN y A. SOLÓRZANO. 2010. La avifauna de una plantación de banano del norte de Venezuela. *Bioagro.* 22(1): 43–52.

VEREA, C., O. NAVAS y A. SOLÓRZANO. 2011. La avifauna de un aguacatero del norte de Venezuela. *Bol. Centro Investig. Biol.* 45(1): 35–54.

YUDA, P. 2008. Conservation genetics of the Java Sparrow (*Padda oryzivora*) and an analysis of its viability. Doctoral dissertation, James Cook University, Townsville

**FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES RIBEREÑOS DEL HUMEDAL
LAGUNA OJO DE AGUA, LA URBANA, MUNICIPIO CEDEÑO, ESTADO BOLÍVAR,
VENEZUELA.**

Wilmer A. Díaz-Pérez^{1,2}, Nathalit Mojica³ y Judith Rosales²

¹Herbario regional de Guayana, calle Bolívar, Módulos Laguna El Porvenir, Ciudad Bolívar, 8001, estado Bolívar, Venezuela. E-mail: wildip@gmail.com, aguamarila@yahoo.com

²Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayana, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Edificio UNEG Chilemex, Urbanización Chilemex, calle Chile, Puerto Ordaz, 8050, estado Bolívar, Venezuela.

³Universidad Nacional Experimental de Guayana, Vicerrectorado académico, Coordinación general de investigación y postgrado, Edificio UNEG Chilemex, Urbanización Chilemex, calle Chile, Puerto Ordaz, 8050, estado Bolívar, Venezuela.

RESUMEN

Se determinó la composición florística y estructura de los bosques ribereños en los alrededores del humedal laguna Ojo de Agua en La Urbana, municipio Cedeño, estado Bolívar, en la margen derecha del río Orinoco, Venezuela. Para ello se seleccionaron cuatro sitios de acuerdo con su posición en el gradiente de inundación: dos en dique y dos en cubeta. En cada sitio se estableció una parcela de 50 x 20 m (1000 m²). Se calcularon los valores de densidad, dominancia y frecuencia e índices de importancia para familias (IVF) y especies (IVI) por parcela. Los resultados mostraron, para un total de 0,4 ha, 11 familias, 17 géneros y 18 especies. Los bosques son bajos (15 m) y cobertura media (50-75%), siempreverdes. Tanto para los bosques en cubeta como en dique la densidad para individuos con DAP \geq 10 cm varió entre 128 y 151, el número de especies y géneros de 13 a 10, familias de 9 a 7 y área basal entre 5,09 y 7,93 m²/0,4 ha. En general, Caesalpiniaceae presentó la mayor densidad (162 individuos) y mayor área basal (8,85 m²/0,4 ha). De acuerdo con el IVF, Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Polygalaceae, Fabaceae y Myrtaceae son las más importantes en ambos sitios. Con respecto al IVI las especies con mayor importancia en el bosque en cubeta son *Tachigali davidsei*, *Piranhea trifoliata*, *Ruprechtia tenuiflora* y *Etaballia dubia*, mientras que en el dique predominan *Tachigali davidsei* y *Ruprechtia tenuiflora*.

Palabras clave: Escudo Guayanés; fitosociología; composición florística; bosque ribereño; Laguna Ojo de Agua; medio Orinoco; Venezuela.

**FLORISTIC AND STRUCTURE OF THE LAGUNA OJO DE AGUA WETLAND'S
RIPARIAN FORESTS, LA URBANA, CEDEÑO MUNICIPALITY, BOLÍVAR STATE,
VENEZUELA.**

ABSTRACT

The floristic composition and structure of the riparian forests on the Laguna Ojo de Agua wetland, La Urbana, Cedeño municipality, Bolivar state, Venezuela were analyzed. For that four places were selected according its position on the flooding gradient: two on levees and two on back swamp. In each place one plot of 50 x 20 m = 1000 m² was set. Density, dominance, frequency and species (IVI) and family importance value (FIV) were calculated in each plot. A total of 11 families, 17 genera and 18 species were represented in the 0.4 ha. The riparian forests are low (15 m) and medium cover (50-75%), evergreens. For both places the density of the stems \geq 10 cm DBH varied between 128 (back swamps) and 151 (levees), the number of species and genera from 13 to 10, the families from 9 to 7 and the basal area between 5,09 and 7,93 m²/0.4h. Overall, Caesalpiniaceae was the most numerous in total stems (162 individuals) and the major basal area (6,69 m²/0.4 ha). According to the FIV, Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Polygonaceae, Fabaceae, and Myrtaceae are the most important in both types of forests. The species with more important value in the back swamps are *Tachigali davidsei*, *Piranhea trifoliata*, *Ruprechtia tenuiflora* y *Etaballia dubia*, whereas in the levees *Tachigali davidsei* y *Ruprechtia tenuiflora* are the predominant ones.

Key words: Guiana shield; phytosociology; floristic composition; riparian forest; Laguna Ojo de agua; medium Orinoco basin; Venezuela

Recibido / Received: 29-05-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 01-11-2021

INTRODUCCIÓN

La gran riqueza florística de la Guayana venezolana fue pronto reconocida por los primeros exploradores del siglo XVIII tales como Humboldt y Bonpland y los hermanos Schomburgk y Spruce en el XIX. En el siglo XX fueron organizadas numerosa expediciones botánicas hacia la región Guayana para documentar la alta

diversidad y endemismo de las especies vegetales, pero muy poca atención se les prestó a las características de las comunidades vegetales en las cuales existían estas plantas (Huber 1995a).

El estudio de los bosques inundables del Orinoco se inicia con el trabajo de Rosales (1990) en el río Mapire y continua con los de Colonnello (1990a, 1990b, 1991) quien enfocó su investigación hacia el estudio de los bosques de la Laguna de Mamo. Por otra parte Díaz y Rosales (2006, 2008) estudiaron la vegetación de las riberas del bajo río Orinoco entre El Almacén y Castillos de Guayana mientras que Díaz-Pérez (2009) caracterizó los bosques ribereños en el área a ser afectada por la construcción del tercer puente sobre el río Orinoco en Caicara.

La vegetación del área de estudio corresponde, principalmente, a una vegetación de tipo ribereño, la cual, según Naiman *et al.* (2005), se refiere a aquellas comunidades bióticas y su ambiente en las orillas de quebradas o caños, ríos, lagunas, lagos y otros humedales. Las áreas ribereñas son influenciadas por inundaciones anuales, una mesa de agua alta y suelos húmedos. Así mismo, tales áreas sostienen ecosistemas que son más diversos estructuralmente y más productivos en biomasa animal y vegetal que las áreas adyacentes de tierra firme. Además, son zonas extremadamente importantes ya que proveen el hábitat a una gran diversidad de animales y sirven como ruta de migración y zonas de conexión para una gran variedad de los mismos (Rosales 2000). Por otra parte, las comunidades de bosques ribereños comúnmente son presentadas y percibidas como galerías distintivas dentro de una matriz boscosa (bosque ribereño propiamente dicho) o dentro de una matriz no boscosa (bosque ribereño de galería) (Rosales *et al.* 2003).

Este trabajo forma parte de una propuesta para elaborar un sendero de interpretación en el humedal Laguna Ojo de Agua, La Urbana, municipio Cedeño, estado Bolívar, como estrategia de valor comunitario para el desarrollo endógeno. Y tiene como finalidad la caracterización del área para aportar información acerca de las comunidades vegetales existentes en los humedales, ya que su desconocimiento ha traído como consecuencia la pérdida de especies con un gran valor ecológico que son, además, portadoras de grandes beneficios ecosistémicos. El objetivo de esta investigación es determinar la florística y la estructura de los bosques ribereños del humedal Laguna Ojo de Agua, La Urbana, Municipio Cedeño, Estado Bolívar, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en los alrededores de la Laguna Ojo de Agua, al SE de La Urbana, municipio Cedeño, ubicada en los 6°34'18" Lat. N y 64°24'29" Long. O, entre 80 y 120 msnm., estado Bolívar (Fig. 1), en diciembre de 2016. El bioclima dominante es el seco macrotérmico con una precipitación anual promedio de 1.500 mm. temperaturas medias mayores de 24°C y con una estación seca de 3 a meses, que comprende diciembre a marzo o hasta abril (Huber 1995b).

La planicie aluvial está sometida a un pulso anual de inundación, que no depende de la precipitación local, desde los meses de julio hasta noviembre con una duración de 3 a 5 meses de inundación de acuerdo a la posición geomorfológica.



Fig. 1. Ubicación del área de estudio

Trabajo de campo: incluyó las siguientes actividades:

a) Inventario florístico: La composición florística se obtuvo por medio de la recolección de muestras botánicas de referencia, con al menos tres duplicados. Para la recolecta y posterior manejo de las muestras se usaron las técnicas comunes de herborización según Stergios y Ortega (1984), siendo el Herbario Regional de Guayana (GUYN) el centro de distribución de los duplicados, de los cuales uno se depositará en el Herbario Nacional de Venezuela (VEN) y otro en el herbario de la UNELLEZ (PORT).

b) Levantamiento de la vegetación: Se realizaron 4 parcelas de 0,10 ha, ubicadas en las unidades geomorfológicas de diques y cubetas y se levantó la información fitosociológica estableciéndose pequeñas parcelas de 50 x 20 m = 1000 m². Cada parcela se subdividió en 10 subunidades de muestreo de 10 m x 10 m. En las diez subparcelas, todos los árboles y las lianas con un diámetro a la altura del pecho (DAP) >10 cm de diámetro, se identificaron con el nombre vulgar con la ayuda de un baquiano criollo y se censaron y recolectaron. Las especies que no pudieron recolectarse, se determinaron en campo como morfoespecies. Asimismo, se estimó, a ojo, la altura del dosel así como de cada árbol, se describió el sotobosque y estrato herbáceo.

Análisis de los datos

Se realizó una lista de los árboles y lianas inventariados con su densidad y área basal promedios. La dominancia de las especies con DAP \geq 10 cm para cada levantamiento se calculó a partir del Índice de Valor de Importancia (IVI), con base en la suma de la abundancia relativa, el área basal relativa y la frecuencia relativa de cada especie dentro del área total de muestreo, siguiendo las especificaciones de Curtis y McIntosh (1951), mientras que para las familias se utilizó el Índice de Valor Familiar (IVF), según Mori *et al.* (1983).

RESULTADOS

Tipos de bosques

Los bosques ribereños en diques y cubetas se caracterizan por ser de altura baja (15 m) y cobertura media (50-75%), con dos estratos; el primero de 10 a 15 m de alto y el segundo inferior a los 10 m, de carácter siempreverde. Sotobosque medio a denso compuesto por *Microplumeria anomala*, *Crataeva tapia*, *Coccoloba* cf.

spruceana, *Simira rubescens* y juveniles del estrato arbóreo. Lianas y bejucos presentes como *Byttneria* sp. y *Pleonotoma clematis*. Estrato herbáceo casi inexistente, con regeneración de *Microplumeria anomala*, bejucos e individuos del dosel. Esta característica se observó durante la etapa de campo, la cual se realizó en la época de salida de lluvias (diciembre de 2016).

Estructura

En la Tabla 1 se observa que los árboles presentan una distribución diamétrica regular, donde el número de individuos disminuye considerablemente en la medida que se asciende hacia las clases de diámetro superiores. El bosque ribereño en cubetas mostró el menor número de árboles a nivel general debido a que presenta una menor cantidad de individuos en las últimas clases diamétricas. En cuanto al área basal, es claramente superior el valor en el bosque en diques como consecuencia de presentar un mayor número de individuos, principalmente en las clases diamétricas superiores.

Tabla 1. Número de árboles, altura del dosel, área basal y número de especies para árboles con DAP ≥ 10 cm en bosques ribereños del humedal Laguna Ojo de Agua.

Tipo de bosque	Superficie muestreada	Número de árboles por clases diamétricas (cm)				Total	Altura (m)	Área basal m ²	Número de especies
		10 a 20	20 a 30	30 a 40	>40				
Br. en dique	0,2	84	33	23	11	151	15	7,93	10
Br. en cubeta	0,2	90	24	7	7	128	15	5,09	13

Composición florística

Los resultados mostraron, para un área acumulativa de 0,4 ha, 11 familias, 17 géneros y 18 especies (Tabla 2). En la Tabla 3 se presenta el Índice de Valor de las Familias (IVF) para los dos tipos de bosques. Las familias dominantes fueron Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Polygonaceae, Fabaceae y Myrtaceae. Caesalpiniaceae resultó la familia más conspicua debido a su alta densidad y área basal, superando a Euphorbiaceae completamente en el número de individuos en el bosque en dique y el triple en el de cubeta. Con respecto al área basal, el comportamiento es bastante similar que al de la densidad para ambas familias.

Tabla 2. Lista de familias y especies identificadas en bosques ribereños del humedal Laguna Ojo de agua.

FAMILIA	ESPECIE
Caesalpiniaceae	<i>Cynometra bauhinifolia</i> var. <i>bauhinifolia</i>
Caesalpiniaceae	<i>Tachigali davidsei</i> Zarucchi & Herend.
Celastraceae	<i>Maytenus guyanensis</i> Klotzsch
Chrysobalanaceae	<i>Couepia paraensis</i> subsp. <i>glaucescens</i> (Spruce ex Hook. F.) Prance
Connaraceae	<i>Connarus venezuelanus</i> Baill.
Euphorbiaceae	<i>Piranhea trifoliata</i> Baill.
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.
Fabaceae	<i>Etaballia dubia</i> (Kunth) Rudd.
Fabaceae	<i>Machaerium</i> sp.
Mimosaceae	<i>Albizia subdimidiata</i> (Splitq.) Barneby & J.W. Grimes
Myrtaceae	<i>Calyptanthus</i> sp.
Myrtaceae	Indet. sp.
Polygonaceae	<i>Coccoloba</i> cf. <i>spruceana</i> Lindau
Polygonaceae	<i>Coccoloba ovata</i> Benth.
Polygonaceae	<i>Ruprechtia tenuiflora</i> Benth.
Polygonaceae	<i>Symmeria paniculata</i> Benth.
Rubiaceae	<i>Simira rubescens</i> (Benth.) Bremek. ex Steyerm.
Simaroubaceae	<i>Simaba</i> sp.

Tabla 3. Valor de importancia para las familias en el humedal Laguna Ojo de agua.

FAMILIA	Bosque ribereño en dique					Bosque ribereño en cubeta				
	Div.	A.B	D	IVF	IVF%	Div.	A.B	D	IVF	IVF%
Caesalpiniaceae	1	6,63	109	165,7	55,3	2	2,22	52	99,6	33,2
Euphorbiaceae	1	0,01	1	10,8	3,6	1	1,35	25	53,8	17,9
Polygonaceae	3	1,12	34	66,6	22,2	2	0,92	19	48,4	16,1
Fabaceae	2	0,05	3	22,7	7,6	2	0,31	14	32,4	10,8
Myrtaceae	1	0,04	1	11,2	3,7	2	0,06	6	21,2	7,1
Simaroubaceae	1	0,07	2	12,2	4,1					
Chrysobalanaceae	1	0,01	1	10,8	3,6					
Celastraceae						1	0,14	6	15,1	5,0
Connaraceae						1	0,05	3	11,1	3,7
Rubiaceae						1	0,01	1	8,6	2,9
Mimosaceae						1	0,03	2	9,8	3,3

En la Tabla 4 se muestran los resultados del Índice de Valor de Importancia para las diez primeras especies. *Tachigali davidsei* es dominante en ambos tipos de bosque debido a sus altos valores de área basal, densidad y frecuencia, siendo estos valores mucho mayores en el bosque en dique. *Piranhea trifoliata* es la segunda más importante en el bosque en cubeta, pero es desplazada por *Ruprechtia tenuiflora* en el bosque en dique. Así mismo, ambos tipos de bosque comparten 5 especies, aunque con posición diferente respecto al IVI. No obstante el arreglo del resto de las especies con respecto a los valores de IVI, puede afirmarse que la composición florística en ambos sitios es bastante similar.

Tabla 4. Índice de valor de importancia (IVI) para las especies en el humedal Laguna Ojo de agua.

Especie	Br. en cubeta				Br. en dique			
	A.b	D	F	IVI	A.b	D	F	IVI
<i>Tachigali davidsei</i>	1,91	48	11	94,3	6,63	109	19	200
<i>Piranhea trifoliata</i>	1,35	25	16	74,2	0,01	1	1	3,1
<i>Ruprechtia tenuiflora</i>	0,87	14	6	38,6	1,1	31	13	21,5
<i>Etaballia dubia</i>	0,30	13	6	26,6	0,05	2	2	6,6
<i>Cynometra bauhinifolia</i> var. <i>bauhinifolia</i>	0,31	4	2	12,7				
<i>Maytenus guyanensis</i>	0,14	6	3	12,7				
<i>Calyptanthus sp.</i>	0,05	5	3	10,1	0,04	1	1	3,5
<i>Connarus venezuelanus</i>	0,05	3	3	8,6				
<i>Coccoloba cf. spruceana</i>	0,05	5	2	8,4				
<i>Albizia subdimidiata</i>	0,03	2	2	5,6				
<i>Myrtaceae sp.</i>	0,01	1	1	2,8				
<i>Dalbergia sp.</i>	0,01	1	1	2,7				
<i>Simira rubescens</i>	0,01	1	1	2,7				
<i>Simaba sp.</i>					0,07	2	2	6,9
<i>Coccoloba ovata</i>					0,02	2	2	6,2
<i>symmeria paniculata</i>					0,01	1	1	3,1
<i>Couepia paraensis</i>					0,01	1	1	3,1
<i>Machaerium sp.</i>					0,01	1	1	3,1

A.b: área basal; D: densidad; F: frecuencia

DISCUSIÓN

Los bosques ribereños aquí estudiados se caracterizan por la dominancia de las familias Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Polygonaceae, Fabaceae y Myrtaceae. Díaz y Rosales (2008) reportan a las cuatro primeras entre las más importantes en los bosques inundables del corredor ribereño del bajo Orinoco, mientras que Polygonaceae sólo es señalada para los bosques en cubeta y Myrtaceae para los bosques en diques. Por otra parte, Díaz *et al.* (2012) señalan que Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae figuran entre las más conspicuas en los bosques en cubeta del río Kakada, mientras que Euphorbiaceae y Fabaceae están entre las de mayor importancia en los bosques en diques bajos y sólo Euphorbiaceae aparece entre las más dominantes en los bosques en diques altos del río Kakada. Para los bosques ribereños del río Kushime (Díaz *et al.* 2010) y del caño Kani (Díaz y Daza 2011), Caesalpiniaceae y Fabaceae fueron señaladas entre las más importantes.

En el bosque ribereño en dique, Caesalpiniaceae, la familia más importante de acuerdo al IVF presenta un valor superior a los reportados por Díaz y Rosales (2008) en el corredor ribereño del bajo río Orinoco, Díaz *et al.* (2010), Díaz y Daza (2011) para la cuenca del río Caura y por Knab-Vispo (1998) para los bosques en la Amazonía y Guayana. Con respecto al bosque ribereño en cubeta, el valor de IVF es parecido al señalado por Díaz y Rosales (2008) para los bosques ribereños en cubetas y diques altos en el bajo río Orinoco y a los bosques ribereños con inundación intermedia en Jaú National Park, Brasil (Campbell *et al.* 1992).

De acuerdo al mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) se señala entre las diez principales a *Tachigali davidsei*, *Piranhea trifoliata*, *Ruprechtia tenuiflora*, *Etaballia dubia*, *Cynometra bauhinifolia* var. *bauhinifolia*, *Maytenus guyanensis*, *Calyptanthes* sp., *Connarus venezuelanus*, *Coccoloba* cf. *spruceana* y *Albizia subdimidiata* en el bosque en cubeta, mientras que en el bosque en dique se repiten sólo cuatro de las antes mencionadas. De estas, Díaz y Rosales (2008) reportan a *Piranhea trifoliata*, *Tachigali davidsei* y *Ruprechtia tenuiflora* en bosques en cubeta y a *Etaballia dubia* y *Tachigali davidsei* en diques altos para el corredor ribereño del bajo Orinoco. Por otra parte, Díaz-P. (2009) señala a *Piranhea trifoliata*, *Ruprechtia tenuiflora* y *Simira rubescens* para bosques en cubeta y a *Ruprechtia tenuiflora* en diques bajos para el área a intervenir durante la construcción del tercer puente en el Orinoco.

Tanto en el bosque ribereño en dique como en cubeta, el valor de IVI para *Tachigali davidsei*, la especie más importante, es superior a los valores reportados por Díaz y Rosales (2008) en el corredor ribereño del bajo río Orinoco, Díaz *et al.* (2010), Díaz y Daza (2011) para la cuenca del río Caura y Knab-Vispo (1998) para los bosques en la Amazonía y Guayana. Esto significa que este bosque está dominado ecológicamente por esta especie.

La distribución diamétrica de los árboles con $DAP \geq 10$ cm difiere muy poco de los resultados obtenidos en otros estudios en bosques tropicales, observándose que la mayoría de los árboles se distribuyen en la primera clase (10-20 cm). En relación al número de individuos por hectárea (151/0,2 ha en dique y 128/0,2 ha en cubeta, que equivaldría a 755 y 640 individuo/ha, respectivamente), el valor es parecido a los reportados por Knab-Vispo (1998) para los bosques estacional y esporádicamente inundables en el bajo Caura, Castellanos (1997) en los bosques esporádicamente inundables en Dedemai, bajo Caura, Rankin de Merona *et al.* (1992) para bosques de tierra firme en Manaus, Brasil, y Boom (1986) en bosques de tierra firme en Alto Ivon, Bolivia.

También para los árboles con $DAP \geq 10$ el área basal varió entre 5,09 y 7,93 $m^2/0,2$ ha, es decir 25,45 y 39,65 m^2/ha , aproximadamente; este valor es similar a los señalados por Díaz *et al.* (2012) en los bosques estacionalmente inundables del río Kakada, alto Caura, Knab-Vispo (1998) para los bosques estacionales y esporádicamente inundables en el bajo Caura, Rosales *et al.* (1997) para los bosques ribereños entre Salto Pará y La Mura (bajo Caura), y Campbell *et al.* (1992) en bosques estacionalmente inundables del río Juruá, Brasil.

LITERATURA CITADA

BOOM, B. M. 1986. A forest inventory in Amazonian Bolivia. *Biotrópica*.18: 287-294.

CAMPBELL, D. G., J. L. STONE Y J. R. A. ROSAS. 1992. A comparison of the phytosociology and dynamics of three floodplains (várzea) forests of known ages, Rio Juruá, western Brazilian Amazon. *Bot. J. Linn. Soc.* 108: 213-237.

CASTELLANOS, H. G. 1997. Ecología del comportamiento alimentario del marimona (*Ateles belzebuth belzebuth* Geoffroy, 1806) en el Río Tawadu, Reserva Forestal "El Caura". En: O. Huber and J. Rosales (eds.). Ecología de la cuenca del Río Caura, Venezuela. II. Estudios especiales. Sci. Guianae. 7: 309-341.

COLONNELLO, G. 1990a. A Venezuelan floodplain study on the Orinoco river. For. Ecol. Manage. 33: 103-124.

COLONNELLO, G. 1990b. Elementos fisiográficos y ecológicos de la Cuenca del Río Orinoco y sus rebalses. Interciencia. 15: 476-485.

COLONNELLO, G. 1991. Observaciones fenológicas y producción de hojarasca en un bosque inundable (Várzea) del Río Orinoco. Interciencia. 16: 202-208.

CURTIS, J. T. Y R. P. MCINTOSH. 1951. An upland forest continuum in the Praire Forest Border Region of Wisconsin. Ecology. 32: 476-496.

DÍAZ, W. Y J. ROSALES. 2006. Análisis florístico y descripción de la vegetación inundable de várzeas orinoquenses en el corredor ribereño del bajo Río Orinoco, Venezuela. Acta Botánica Venezuelica. 29(1): 39-68.

DÍAZ, W. Y J. ROSALES. 2008. Análisis fitosociológico y estructural del bosque inundable de várzea de las riberas del bajo río Orinoco. Kuaway. 1 (1): 13-39.

DÍAZ P., W. 2009. Composición florística de las comunidades vegetales aledañas al tercer puente sobre el Río Orinoco, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 3(3): 337-354.

DÍAZ P. W., F. DAZA Y W. SARMIENTO. 2010. Estudio preliminar de la composición florística y estructura del bosque ribereño del río Cushime, estado Bolívar, Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. (44): 477-490.

DÍAZ P., W. Y F. DAZA. 2011. Estudio preliminar de la composición florística y estructura del bosque ribereño del Caño Kani, afluente del Río Caura, estado Bolívar, Venezuela. Ernstia. 21 (2): 111-119.

DÍAZ- P., W., F. DAZA Y W. SARMIENTO. 2012. Composición florística, estructura y diversidad del bosque ribereño del Río Kakada, Cuenca del Río Caura, estado Bolívar, Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola. 12 (2).

HUBER, O. 1995a. Vegetation. *En: Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 1. Introduction.* (P. E. Berry, B.K. Holst and K. Yatskievych, eds.), pp. 1-61. Missouri Botanical Garden, St. Louis, USA.

HUBER, O. 1995b. Geographical and physical features. *En: Flora of the Venezuelan Guayana. Volume 1. Introduction.* (P. E. Berry, B.K. Holst and K. Yatskievych, eds.), pp. 1-61. Missouri Botanical Garden, St. Louis, USA.

KNAB-VISPO, C. 1998. A rain forest in the Caura Reserve and its use by the indigenous Ye'kwana people. Tesis Doctoral. University of Wisconsin, Madison.

MORI, S., B. BOOM, A. DE CARVALHO Y T. DOS SANTOS. 1983. Southern Bahian moist y forest. *Bot. Rev.* 49: 155-232.

NAIMAN, R., H. DECAMPS Y M. E. MCCLAIN. 2005. Riparia. Ecology, conservation and management of stream side Communities. Elsevier Academic Press. London, UK.

RANKIN-DE-MÉRONA, J., G.T. PRANCE, R.W. JUTCHINGS, M. FREITAS DE SILVA, W.A. RODRÍGUES Y M. E. HEHLING. 1992. Preliminary results of a large-scale tree inventory of upland rain forest in the Central Amazon. *Acta Amazónica.* 22(4): 493-534.

ROSALES, J. 1990. Análisis florístico estructural y algunas relaciones ecológicas en un bosque inundable en la boca del Río Mapire, Estado Anzoátegui. Tesis de Maestría. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Caracas.

ROSALES, J., C. KNAB-VISPO Y G. RODRÍGUEZ. 1997. Los bosques ribereños del bajo Caura entre el Salto Para y los Raudales de La Mura: su clasificación e importancia en la cultura Ye'kwana. *En: Huber O. y J. Rosales (eds.). Ecología de la Cuenca del Río Caura II. Estudios específicos.* *Sci. Guianae.* 7: 171-213.

ROSALES, J. 2000. An ecohydrological approach for riparian forest biodiversity conservation in large tropical rivers. Tesis Doctoral. Universidad de Birmingham. Inglaterra.

ROSALES, J., G. PETTS, C. KNAB-VISPO, J. BLANCO, A. BRICEÑO, E. BRICEÑO, R. CHACÓN, B. DUARTE, U. IDROGO, L. RADA, B. RAMOS, J. RANGEL y H. VARGAS. 2003. Ecohydrological assessment of the riparian corridor of the Caura River in the Venezuelan Guayana Shield. *En: Vispo, C. y C. Knab-Vispo (eds.). Plants and vertebrates of the Caura's Riparian Corridor: Their biology, use and conservation. Sci. Guaianae. 12: 141-180.*

STERGIOS, B. Y F. ORTEGA. 1984. Subproyecto Botánica II (Taxonomía de plantas vasculares). Guía teórico práctica. Universidad Nacional Experimental de Los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Mesa de Cavacas, Portuguesa, 83 pp.

**NUEVAS ESPECIES DE *PARACYMUS* THOMSON, 1867 (COLEOPTERA:
HYDROPHILIDAE: LACCOBIINI). PARTE II: NUEVOS REGISTROS DE
VENEZUELA**

Mauricio García

Centro de Investigaciones Biológicas (CIB), Facultad de Humanidades y Educación, edif. de postgrado, La Universidad del Zulia, ZU 4001-A, Apdo. 526, Maracaibo, Venezuela. E-mail: liocanthyrus@yahoo.com

RESUMEN

Se describen seis nuevas especies del género *Paracymus* Thomson en Venezuela, depositadas en el Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia (MALUZ), Maracaibo, estado Zulia. Las seis especies son procedentes de diferentes localidades o regiones de Venezuela como, la región occidental (Lara), los llanos (Apure, Guárico), sur de Venezuela (Amazonas): *Paracymus lara* **sp. nov.**, *P. melvae* **sp. nov.**, *P. petiti* **sp. nov.**, *P. piaroa* **sp. nov.**, *P. tomuso* **sp. nov.**, *P. yaruro* **sp. nov.** Se ilustran *habitus* y caracteres diagnósticos como el esclerito antenal, palpos y mentón; escleritos ventrales como el proventrito, proceso mesoventral y los escleritos genitales. Se incluye mapa con todas las especies de Venezuela.

Palabras claves: coleopteros acuáticos; nuevas especies; nuevos registros; neotrópico.

**NEW SPECIES OF *PARACYMUS* THOMSON, 1867 (COLEOPTERA:
HYDROPHILIDAE: LACCOBIINI). PART III: NEW RECORD FROM VENEZUELA**

ABSTRACT

Six new species of the genus *Paracymus* Thomson are described in Venezuela, deposited in the Arthropod Museum of the University of Zulia (MALUZ), Maracaibo, Zulia State. The six species are from different localities or regions of Venezuela such as the western region (Lara), the llanos (Apure, Guárico), south southern Venezuela (Amazonas): *Paracymus lara* **sp. nov.**, *P. melvae* **sp. nov.**, *P. petiti* **sp. nov.**, *P.*

piaroa sp. nov., *P. tomuso* sp. nov., *P. yaruro* sp. nov. *Habitus* and diagnostic characters such as antennal sclerites, palps, and chin are illustrated; ventral sclerites such as the proventritus, the mesoventral process and the genital sclerites. A map is included with all the species of Venezuela.

Key words: aquatic beetles; new species; new records; neotropics.

Recibido / Received: 09-07-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 19-11-2021

INTRODUCCIÓN

La especie del género *Paracymus* son cosmopolitan y, están presentes en la región neotropical, neártica, paleártica, australiana, etiópica y oriental (Hansen 1991, 1999; Smetana 1988; Hebauer y Klausnitzer 1998), aproximadamente, con más de 100 especies en todo el mundo (Wooldridge, 1978a; Hansen, 1987, 1999; García y Jiménez-Ramos, 2020). El género es erigido por Thomson en 1867 e introducido por Hansen (1991), en la tribu Anacaenini. Posteriormente, la tribu fue revisada por Komarek y Beutel (2007), proponiendo la reubicación de *Paracymus* en la tribu Laccobiini, realizado subsecuentemente por Short y Fikáček (2013). Wooldridge (1969ab, 1971ab, 1973ab, 1978b, 1989) estudia el género a nivel mundial y construye un conjunto de claves taxonómicas para la identificación de las especies en la región neártica y neotropical, así como en el resto de las regiones biogeográficas donde el género ha sido registrado. Wooldridge (1975ab), propuso seis grupos de especies distribuidas en seis regiones biogeográficas. Wooldridge (1973a) registro a *Paracymus limbatus*, citando por primera vez al género en Venezuela. Lee y Kee-Jeong (2016) hacen una revisión para Corea (región oriental) mientras que García y Jiménez-Ramos (2020) reportan siete especies (seis para aguas salobre y una para aguas contaminadas), en el oriente de Venezuela. Esta investigación tiene por objeto la descripción de seis nuevas especies de escarabajos *Paracymus* en Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODO

Se examinaron los ejemplares que incluyen holotipos y paratipos de la colección actualmente depositados en el Museo de Artrópodo de La Universidad del Zulia (MALUZ). Algunos ejemplares fueron capturados manualmente utilizando una malla

manual, en un sistema hidroecológico límnico / léntico, en la localidad “El Socorro” en el estado Guárico, “Iboruwa” y “Tobogán de la selva” en el estado Amazonas, “Carora” en el estado Lara, Samán de Apure en el estado Apure. Otras fueron colectadas utilizando trampa luminosa en “Samán de Apure”, estado Apure y “El Socorro” en el estado Guárico.

Los ejemplares se estudiaron utilizando un estereomicroscopio marca Leica Wild M10 80x con oculares 25x en la determinación sistemática. Los órganos genitales fueron extraídos utilizando estereomicroscopios marca Leica: MS5, 4,5x y MS6 4,6x. Ejemplares machos se sometieron a baños térmicos, para ablandar el esclerito genital, sometidos en solución de KOH al 10 %, eliminado los restos del tejido conectivo además de aclarar la estructura para su mejor observación. Las ilustraciones se realizaron con una cámara lúcida y mejorada con un programa de dibujo vectorial Inkscape versión 0.91. Las estructuras genitales son conservadas en microfrascos en solución de glicerina.

Las determinaciones sistemáticas se basaron en las duplas taxonómicas de Wooldridge (1969ab, 1971ab, 1973ab) y García y Jiménez-Ramos (2020). Se construye mapa de distribución de especies para Venezuela, que incluye las especies determinadas hasta el presente, utilizando la imagen satelital del programa Google Earth, actualizado.

RESULTADOS

Taxonomía

Hydrophilidae Latreille, 1802

Hydrophilinae Latreille, 1802

Laccobiini Erichson, 1887

Paracymus Thomson, 1867

Paracymus Thomson, 1867: 120; especie tipo: *Hydrophilus aeneus* Germar, 1824: 96.
Paracymorphus Kuwert, 1888: 39; especie tipo: *Paracymorphus globuloides* Kuwert, 1888: 39. *Eumetacymus* Brèthes, 1922: 263; especie tipo: *Eumetacymus virescens* Brèthes, 1922: 263.

Paracymus lara García, **sp. nov.**
(Figs. 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7,13)

Diagnosis diferencial. Forma ovo alargada, coloración elitral castaña rojiza, con una diversificación de puntos oscuros esparcidos por todo el integumento elitral. La comisura elitral se inicia en el borde apical del escutelo, en el primer tercio elitral. Antenas con siete antenómeros. Mentón con margen anterior angulado, superficie lisa, finamente puntado. Proceso mesoventral ancho y extenuado en el ápice, no presenta setas apicales, carena longitumedial ligeramente arqueada y completa. Edeago con falobase extendida formando en el ápice una estructura ancha similar a un manubrio (mucho más reducido), a diferencia de *P. limbatus* y *P. insularis* que presentan una falobase corta y ninguna estructura apical.

Localidad tipo. Torres, Carora, Lara, Venezuela

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Lara, Carora, Torres, Puente Torres, 27.xii.1999, M. García y J. Delgado cols., (10°11'27,02" N y 69°54'02,51" W), 431 m, (MALUZ060). Paratipo ♂, con los mismos datos de holotipo, (MALUZ060).

Descripción. Forma oval alargada. Largo 1,9 mm y ancho 1,1 mm. Cabeza negra, pronoto castaño con una mancha discal que se extiende al margen posterior de castaño oscuro a rojizo, el margen lateroangular pardo amarillento y el margen posterior castaño rojizo a negro. Élitros castaños con puntuaciones gruesas rojizas diseminadas por todo el integumento. Húmero con una mancha rojiza que se extiende convergentemente hacia la estría comisural 2/3 de la longitud elitral, formando un sombreado homogéneo castaño oscuro. El otro tercio apical es mucho más claro. Escutelo negro rojizo. Ventralmente palpos testáceos, ápice del palpómero IV maxilar negruzco y antenas testáceas testácea, excepto los antenómeros del mazo que son oscuros. Mentón, submentón y gula, rojizo oscuro a negro. Proventrito, mesoventrito y metaventrito oscuros. Ventritos abdominales con los dos primeros oscuros y el resto matizado de zonas claras. Patas amarillas. Cabeza con la superficie finamente puntada, puntos separados entre una y dos veces su diámetro. Ojos grandes separados por 2 1/5 veces su diámetro. Pronoto con superficie gruesamente puntada como en la cabeza. Élitros densa y gruesamente puntados, puntos separados por su mismo diámetro. Estría comisural iniciándose en el primer tercio elitral por debajo del escutelo, profundizando hacia el ápice. Palpo

maxilares gruesos con el palpómero IV aguzado en el ápice. Palpómero III de los palpos labiales, con una seta larga, dos veces la longitud del esclerito, en el margen preapical. Antena con siete antenómeros. Mentón rectangular, con el margen anterior ligeramente arqueado y sinuoso, formando una angularidad leve en la mitad. Márgenes lateral y basal, rectos. Superficie densamente rugosa formando gruesas estría irregulares y finamente puntada, separación entre punto una a dos veces su diámetro. Submentón vertical y gula rugosa. Mesoventrito glabro. Proceso mesoventral formando una elevación ancha, angulada, cruzada transversalmente por una carena gruesa originando una V invertida. Longitudinalmente forma una lamela ancha y larga que se extiende desde el ápice hasta tocar el metaventrilo. Metaventrilo pubescente. Ventritos abdominales pubescente, con el ventrito I carenado dos tercio de su longitud, ventrito abdominal V de margen continuo. Todas las coxas y trocánteres pubescentes. Fémur anterior pubescente solo dos tercio de su longitud. Fémur medio pubescente solo dos tercio de su longitud. Fémur posterior pubescente solo un tercio de su longitud basal. Todas las tibias fuertemente espinosas. Esclerito genital con parámeros largos y delgados, ápice aguzado; lóbulo medio ancho casi la longitud del parámero; gonóporo pseudotriangular; falobase con una base ancha adelgazándose hasta el ápice; ápice formando manubrio ancho.

Hembra. Desconocida.

Etimología. El epíteto de la especie es una dedicatoria al estado Lara, lugar de la colecta de la especie.

Habitalogía. El único ejemplar fue capturado manualmente en el *ramentum* (García *et al.* 2016) del litoral de un pequeño río en las inmediaciones a la población de Carora, en el estado Lara.

Distribución. Restringido al lugar de colecta, Carora, estado Lara, Venezuela.

Paracymus melvae García, **sp. nov.**
(Figs. 1B, 2B, 3B, 4B, 5B, 6B, 8, 13)

Diagnosis diferencial. Especie de porte largo, ovoredondeada de coloración oscura en los dos primeros tercios elitrales. Antena con siete antenómeros. Margen anterior del mentón recto, superficie en relieve, de aspecto rugoso a dife-

rencia de *P. lara* que es liso. Proceso mesoventral delgado fuertemente atenuado en el ápice con setas apicales; carena longitumeral con margen muy escotado, carena transversal muy irregular.

Localidad tipo. Samán de Apure, Achaguas, Apure, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Apure, Achaguas, Samán de Apure, El Arenal, 25/26.i.1997, M. García col., 7°55'14"N y 68°42'03"W, 70 m., (MALUZ06088).

Descripción. Forma ovoredondeada. Longitud 2,5 mm y ancho, 1,5 mm. Cabeza negra, pronoto negro con los márgenes laterales testáceos, escutelo negro y élitros negros con los márgenes laterales testáceos y último tercio elitral amarillo pálido. Ventralmente con palpos testáceos; antena testáceo con el mazo castaño. Mentón, submentón y gula, negros. Proventrito, mesoventrito, metaventrito y abdomen, negros; patas en castaño rojizo oscuro. Cabeza con la superficie puntada con puntos gruesos separado por una vez su diámetro. Ojos grandes separados por dos veces y medio su diámetro. Pronoto con la superficie gruesamente puntada como en la cabeza. Élitros gruesamente puntados como en la cabeza y pronoto. Escutelo liso. Estría comisural iniciándose en el segundo tercio elitral. Palpos maxilares con el palpómero IV, corto ligeramente expandido. Palpos labiales expandidos. Antenas heptasegmentada. Mentón subrectangular con el margen anterior angulado y márgenes laterales ligeramente oblicuos. Superficie densamente puntado con puntos finos, ligeramente protuberante y surcado. Submentón vertical y gula finamente estriada. Proventrito largo y gruesamente carenado longitudinalmente. Mesoventrito pubescente con la protuberancia mesoventral angosta en la base y laminar en el ápice o cresta; carena transversal gruesa y zigzagueante; ápice redondeado con varias setas largas y sinuosas; carena longitumeral gruesa con dos escotes anchos en su margen anterior, ligeramente sinuosos hasta tocar el metaventrito. Metaventrito pubescente. Todos los ventritos abdominales pubescentes; ventrito abdominal I, con una carena gruesa en un tercio de su longitud; ventrito abdominal V, con el margen posterior continuo. Fémur anterior pubescente hasta el cuello femoral. Fémur medio pubescente hasta cerca del cuello femoral. Fémur posterior glabro excepto por una hilera de setas gruesas sobre el margen anterior hasta el cuello femoral y algunas setas esparcidas sobre la superficie. Esclerito genital con parámetros ensanchado en la base con una inclinación aproximada de 45° en la mitad apical, ápice aguzado; lóbulo medio

ancho casi la longitud del parámero, ancho en la base adelgazando hacia el ápice; gonóporo ventral redondo y pequeño.

Hembra. Desconocida

Etimología. Se dedica el nuevo epíteto a María Melva García, mi hermana.

Habitalogía. El único ejemplar de la nueva especie fue colectado en un ambiente arenoso (*Ramentum*) en la ribera del Río Apure cercano la población de Samán de Apure (García *et al.* 2016).

Distribución. Corredor ribereño del Río Apure, Samán de Apure.

Paracymus piaroa García, **sp. nov.**

(Figs.1C, 2C, 3C, 4C, 5C, 6C, 9, 13)

Diagnosis diferencial. Especie pequeña ovoalargada. Antenas con ocho antenómeros. Coloración homogéneamente castaño oscuro. Superficie tegumentaria gruesamente punteada. Mentón con el margen anterior arqueado y los márgenes laterales son oblicuos, superficie lisa y gruesamente puntada a diferencia de *P. melvae* que es recto y la superficie es áspera. Proceso mesoventral muy bajo, con la carena longitudinial y transversal ligeramente sinuosa. Esclerito genital con gonóporo basal.

Localidad tipo. Puerto Ayacucho, Amazonas, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, Venezuela, Amazonas, Ature, Puerto Ayacucho, Campamento Nacantur, 03.ix.2006, M. García col., 5°38'48" N y 67°35'23" W, 85 m, (MALUZ06014). 34 **Paratipos** ♂, Tobogán de la selva, 11.i.2006, M. García col., 5°23'15,77" N y 67°37'23,92" W, 98 m, (MALUZ06025-06061). Paratipo ♀, con el mismo dato anterior, (MALUZ00000).

Descripción. Forma oval alargada. Largo 1,8 mm y ancho 1,1 mm. Coloración dorsal con la cabeza negra, pronoto y élitros castaño oscuro, con los márgenes laterales testáceo a castaño. Coloración ventral con los palpos y antena testáceo, con el ápice del palpómero maxila IV negro. Mentón, submentón y gula, negros. Proventrito, mesoventrito, metaventrilo y abdomen, negros y fémures castaño.

Cabeza pequeña, superficie tegumentaria puntada, de espaciado irregular, puntos separados entre uno a dos veces su diámetro. Ojos grandes separados por dos veces y medio su diámetro. Clípeo fuertemente curvado en su margen anterior; labro pequeño y densamente micropuntado, espaciados una a dos veces su diámetro. Palpos compactos con segmentación corta. Antenas con ocho antenómeros. Mentón rectangular con el margen anterior suavemente arqueado, márgenes laterales oblicuos la superficie densamente puntada con puntos fimos, separados entre 1 a tres veces su diámetro. Submentón vertical. Gula con superficie rugosa. Pronoto densamente puntado con puntos anchos sobre la superficie, espaciadas por su diámetro. Élitros densamente puntados con puntos gruesos, separados por su mismo diámetro. Estría de la comisura elitral iniciándose en la mitad de la longitud elitral. Proventrito gruesamente carenado longitudinalmente. Mesoventrito con protuberancia mesoventral, larga y ancha en el ápice, cruzado por una carena gruesa transversal. Lamela longitudinal tocando el ápice de la cresta protuberante. Metaventrito densamente pubescente. Ventritos abdominales densamente pubescente. Ventrito abdominal I carenado hasta la mitad longitudinal. Todas las coxas y trocánteres pubescentes. Fémur anterior pubescente casi $2/3$ de la longitud del fémur. Fémur medio pubescente solo en la base triangular y $2/3$ del margen anterior. Fémur posterior glabro exceptuando algunas setas espaciadas muy dispersas en la superficie; superficie con una impresión reticular de cortas estrías transversales en el disco central femoral. Esclerito genital alargado con los extremos angostos; lóbulo medio ancho con el ápice agudo, de menor longitud que parámetros; gonóporeo ventral ovalado y ancho, situado en la base lobular; parámetros anchos de márgenes ligeramente sinuosos, paralelos, con el ápice angosto y la base ancha con el margen redondeado, vistos lateralmente, se muestran muy anchos en más de $2/3$ longitudinal con el ápice aguzado; falobase con $2/3$ la longitud de los parámetros, muy ancho en la base y adelgazándose gradualmente hasta el ápice, con un margen redondeado, vista lateralmente es muy ancha en la base, parámetros con los márgenes laterales sinuoso y ligeramente recto.

Hembra. Similar al macho. Longitud 1,9 mm y 1,1 mm de ancho.

Etimología. Se dedica el nombre de la especie a la tribu local de la Etnia Piaroa, de la localidad del estado Amazonas donde fue colectado.

Habitalogía. Los ejemplares de la especie fueron recolectados en el madis de la roca húmeda del cauce del Río Coromoto. Esto representa un sistema hidroeco-

lógico límnico/léntico superpuestos a un sistema de escorrentía horizontal, puede decirse que el hábito de estas especies se encuentra en la roca húmeda o microhábitat higropétrico y madícola (García *et al.* 2016).

Distribución. Se restringe al estado Amazonas, Venezuela.

Paracymus petiti García, **sp. nov.**
(Figs. 1D, 2D, 3D, 4D, 5D, 6D, 10, 13)

Diagnosís diferencial. Forma alargada, superficie tegumentaria gruesamente punteada, coloración castaño claro en los márgenes pronotales y elitrales con una mancha oscura en la región discal del pronoto y élitros con pequeñas manchas ligeramente oscurecidas en los márgenes laterales y el disco central. Mentón con el margen anterior claramente arqueado y la superficie finamente puntada, mucho más claro que *P. piaroa*. Proceso mesoventral angosto fuertemente aguzado en el ápice, carena longitumeral sinuosa con un par de setas muy finas y cortas en su margen preapical y la carena transversal es irregular con un pico medial.

Localidad tipo. Ature, Amazonas, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Amazonas, Ature, Tobogán de la selva, 25.i.2004, M. García col., 5°23'15,77" N y 67°37'23,92" W, 98 m, (MALUZ06110).

Descripción. Forma oval elongada. Largo 2,0 mm y ancho 1,0 mm. Cabeza negra, pronoto, escutelo y élitros castaño oscuro. Pronoto con una mancha discoidal central ligeramente oscura; márgenes laterales con una banda longitudinal muy clara y élitros con delgadas manchas laterales ligeramente oscura y una mancha grande ligeramente oscura en el primer tercio elitral. Húmeros ligeramente oscurecidos y estría comisural oscurecida hasta el ápice. Palpos y antena, testáceos. Mentón, submentón y gula, negros. Proventrito castaño con pequeñas áreas oscuras; carena proventral negra. Mesoventrito castaño con la carena transversal y longitudinal, negras. Metaventrito y abdomen, negros. Coxas y trocánter castaño. Fémures castaños con una mancha central oscura, tibias y tarsos castaños claros. Cabeza con la superficie densamente punteada con puntos finos

separados por una vez su diámetro. Ojos grandes separados por tres veces su diámetro. Pronoto con la superficie puntada, puntos separados entre uno y dos veces su diámetro. Élitros con la superficie densamente puntada, con puntos finos y gruesos, separados entre una y tres veces su diámetro. Estría comisural nace al final del primer tercio elitral, extendiéndose y profundizando hasta el ápice. Palpos maxilares gruesos. Palpos labiales gruesos con una seta larga sobre el margen preapical del tercer palpómero. Antena con siete antenómeros. Mentón subcuadrado, con el margen anterior redondeado y la superficie densamente puntada con puntos muy finos. Submentón vertical y gula con superficie rugosa y pubescente. Proventrito ligeramente largo con márgenes delgados y gruesamente carenado longitudinamente. Mesoventrito glabro y protuberante, con una gruesa carena transversal en forma de V invertida y una carena longitudinal formando una angosta y delgada lámina vertical. Metaventrito pubescente. Ventritos abdominales pubescentes, con una carena longitudinal en el primer ventrito casi tocando el margen posterior y margen posterior del ventrito V, completo. Fémur anterior con solo dos tercios de la superficie pubescente. Fémur medio con solo la mitad de la superficie pubescente. Fémur posterior glabro y brillante. Escleritos genitales con parámetros delgados de márgenes ligeramente redondeados, más largo que el lóbulo medio. Lóbulo medio delgado con ápice delgado y aguzado. Gonópore circular, sobre el margen preapical. Falobase ancha, más corta que los parámetros, atenuándose hasta el ápice redondeado.

Hembra. Desconocida

Etimología. El nuevo epíteto está dedicado a Ángel Luis Vilorio, amigo y colega.

Habitalogía. El único ejemplar recolectado de esta especie se encontró entre el ramentum de el margen occidental de la quebrada Coromoto (García *et al.* 2016).

Distribución. Restringida al área de recolección de la quebrada Coromoto en el Tobogán de la selva, Mepo. Ature Edo. Amazonas.

Paracymus tomuso García, **sp. nov.**
(Figs. 1E, 2E, 3E, 4E, 5E, 6E, 11, 13)

Diagnosis diferencial. Especie de porte pequeño, ovoalargada, superficie finamente puntada. Antenas con siete antenómeros. Coloración de pronoto y

élitros caracterizado por manchas o máculas claras-oscurecidas; élitros con una mancha gruesa en el disco elitral con dos extensiones delgadas oblicuas hacia el húmero. La mancha elitral rojiza es más reducida que en *P. petiti*, cubriendo menos de la mitad del disco elitral. Mentón suavemente arqueado con respecto a las especies anteriores, superficie finamente rugosa, formando estrías direccionales, a diferencia de *P. melvae*, que presenta una superficie gruesamente rugosa, sin estrías direccionales. Proceso mesoventral angosto atenuado con carenas simples y completas.

Localidad tipo. El Socorro, Guárico, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, Venezuela, Guárico, El Socorro, 29.vii.2008, M. García col., (8°59'1,9"N y 65°44'18,8" W), 132 m, (MALUZ 06421). Paratipos 2 ♂, mismo dato del holotipo (MALUZ 06422-06423). Paratipo ♀, mismo dato del holotipo (MALUZ 06424).

Descripción. Forma oval elongada. Largo 1,8 mm y ancho 1,0 mm. Cabeza negra, pronoto castaño rojizo sobre el disco central hacia los márgenes laterales, con manchas testáceas en los márgenes. Élitros castaño oscuro sobre el disco elitral excepto en la región escutelar, tomando forma de una mancha en V con los márgenes laterales castaño claro y la región humeral castaño oscuro. Escutelo castaño oscuro. Ventralmente con mentón, sub mentón y gula castaño oscuro. Proventrito, mesoventrito, metaventrito y abdomen castaño claro. Coxas, trocánteres, fémures, tibias y tarsos, testáceas. Superficie de cabeza con puntuaciones finas separadas una a dos veces su diámetro. Ojos grandes separados por dos veces su diámetro. Antenas con siete antenómeros. Pronoto similar a puntuación en la cabeza. Élitros similares a puntuación en cabeza y pronoto, con puntuaciones microsetadas. Estría comisural iniciándose en los 2/3 apicales de la longitud, en una hilera de puntuaciones gruesas, no superficiales, profundizándose hasta el ápice. Mentón subcuadrado con la superficie micropuntuada. Sub mentón horizontal. Proventrito carenado longitudinamente no laminar. Mesoventrito con proceso protuberante agudo apicalmente, cruzado transversalmente por una carena gruesa. Lamela mesoventral posterior tocando el ápice protuberante. Metaventrito pubescente. Abdomen pubescente con el primer ventrito carenado longitudinamente 2/3 de su longitud. Coxas y trocánteres pubescentes. Fémures anterior y medio pubescente solo en 1/2 basal. Fémur posterior glabro, exceptuando algunas setas o pelos espaciados sobre la superficie femoral y el mar-

gen anterior. Esclerito genital ancho y alargado; lóbulo medio ancho y el ápice aguzado, ligeramente más corto que los parámetros; gonópodo ventral ancho, pseudotriangular, situado preapicalmente en el lóbulo medio; parámetros anchos, con los márgenes sinuosos y ápice aguzados, vistos lateralmente se muestran angostos con márgenes laterales casi paralelos, base lobular y ápice agudo; falobase mas de la mitad longitudinal de los parámetros, muy ancha en la base, adelgazándose gradualmente hasta el ápice con los márgenes laterales ligeramente sinuosos y el margen apical truncado, vista lateralmente se muestra muy delgada con los márgenes laterales sinuoso y recto respectivamente, de ápice comprimido preapicalmente, muy delgado.

Hembra. Similar al macho, largo 2,0 mm y ancho 1,0 mm.

Etimología. Se dedica el epíteto a la tribu local de la Etnia Tomusos región o localidad donde fue colectada la especie.

Habitalogía. Los ejemplares fueron recolectado en el *Ramentum* de pequeñas charcas lenticas esparcidas por el terreno local (García *et al.* 2016).

Distribución. Venezuela (Guárico).

Paracymus yaruro García, **sp. nov.**
(Figs. 1F, 2F, 3F, 4F, 5F, 6F, 12, 13)

Diagnosis diferencial. Especie de porte largo, ancha, forma ovoredondeada con la superficie densamente puntada con puntos gruesos. Antena con siete antenómeros. Coloración oscura casi negra con algunos claros sobre los márgenes. Mentón con margen recto y sinuoso hacia los márgenes. Superficie lisa con excresencias de relieve en la mitad basal, formado por estrías muy gruesas. Proceso mesoventral angosto con ápice agudo y algunas setas apicales, una carena longitudinomedial sinuosa y una carena transversal muy gruesa y ligeramente sinuosa. Edeago con falobase larga y muy angosta en su mitad apical

Localidad tipo. Samán de Apure, Achaguas, Apure, Venezuela.

Material tipo. Holotipo ♂, de Venezuela, Apure, Achaguas, Samán de Apure, ribera del río homónimo, 03.x.1996, M. García col., (7°54'58"N y 68°41'58"W), 71 m., (MALUZ06018). Paratipos 3♀, con el mismo dato de holotipo, (MALUZ

06019-06021). Paratipos 3♂, con el mismo dato de holotipo, (MALUZ06022-06024).

Descripción. Forma oval redondeada, longitud 2,3 mm y ancho 1,4 mm. Coloración: cabeza negra, pronoto negro con bandas laterales testáceas, escutelo negro, élitros negros más de 2/3 la longitud elitral y ápice testáceo con las bandas laterales del margen elitral testáceo; ventralmente negro con los palpos y antenas testáceos, exceptuando el ápice del IV palpómero maxilar que es negro y el mazo antenal que es castaño oscuro. Cabeza con la superficie densa y gruesamente puntada con puntos gruesos separados por su diámetro. Ojos grandes separados por dos veces su diámetro. Pronoto con la misma puntuación de la cabeza. Élitros y escutelo similarmente puntado en la superficie como la cabeza y el pronoto. Antena con siete antenómeros. Palpos maxilares con el IV palpómero moderadamente corto y grueso. Estría comisural se inicia en el segundo tercio elitral, profundizándose hasta el ápice. Mentón subrectangular, con el margen anterior angulado, margen lateral ligeramente inclinado y margen posterior recto. Superficie del mentón densa y finamente puntada en relieve, observándose un aspecto rugoso. Submentón vertical y gula con superficie rugosa. Proventrito largo y corto con la superficie ligeramente rugosa en los márgenes laterales con pequeños abultamientos. Medialmente gruesamente carenado. Protuberancia mesoventral angosta, formando una lamela gruesa que se extiende desde el ápice hasta tocar el metaventrito. Transversalmente lo cruza una carena gruesa en forma de V invertida. Coxas y trocánteres pubescentes. Fémur anterior pubescente hasta el cuello femoral. Fémur medio pubescente 2/3 de la superficie. Fémur posterior glabro con el margen anterior escasamente pubescente 2/3 de la superficie. Primer ventrito abdominal carenado hasta la mitad. Margen posterior del V ventrito abdominal pubescente. Escleritos genital alargado con parámetros delgados, inclinados en el ápice, márgenes laterales ligeramente redondeados; lóbulo medio muy ancho ligeramente más pequeño que el parámetro; gonóporeo redondo; falobase delgada de igual longitud que parámetros, formando manubrio ancho y alargado, en vista lateral ancho en la base y delgada en el ápice con márgenes ligeramente sinuoso.

Hembra. Similar al macho de mayor longitud: 2,4 mm de largo y 1,5 mm de ancho.

Etimología. Se dedica el nuevo epíteto a la Etnia Yaruro originario de los llanos de Apure.

Habitalogía. Se desconoce el microhábitat específico de esta especie debido a que la captura de los ejemplares se realizó utilizando una trampa luminosa en los márgenes del Río Apure adyacente al poblado Samán de Apure. Debido al reconocimiento de la zona en la cual se encuentran diseminadas charcas como reservorios, productos de los constante desbordamiento del río, se presume que el microhábitat más común en estos humedales es el *Ramentum* y el *Hercircum* (García *et al.* 2016).

Distribución. La distribución de esta especie está restringida al corredor ribereño del Río Apure, en la localidad del Samán de Apure, Apure, Venezuela.

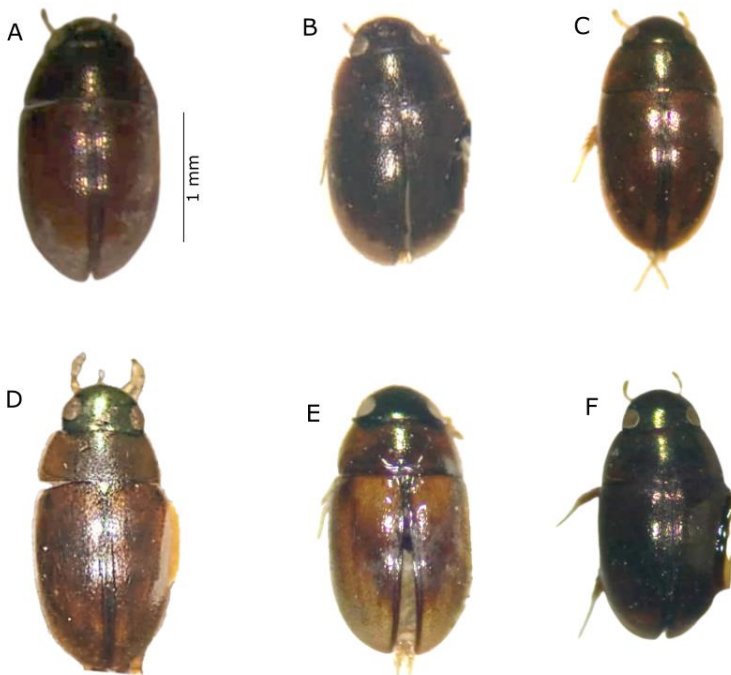


Figura 1. Habitus de las especies de: A) *Paracymus lara* sp. nov., B) *P. melvae* sp. nov., C) *P. piaroa* sp. nov., D) *P. petiti* sp. nov., E) *P. tomuso* sp. nov., F) *P. Yaruro* sp. nov.

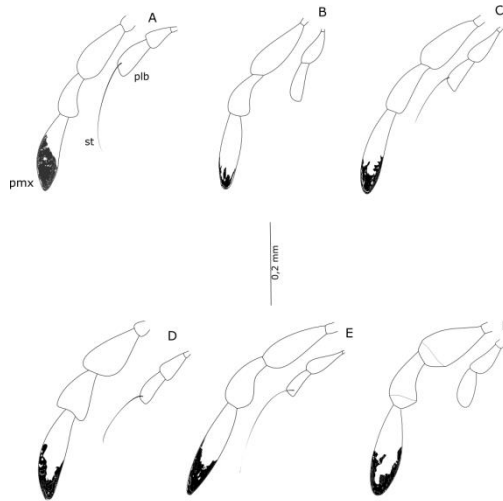


Figura 2. Palpos de las especies de A) *Paracymus lara* sp. nov., B) *P. melvae* sp. nov., C) *P. piaroa* sp. nov., D) *P. petiti* sp. nov., E) *P. tomuso* sp. nov., F) *P. Yaruro* sp. nov., pmx= palpo maxilar, plb= palpo labial, st= seta terminal.

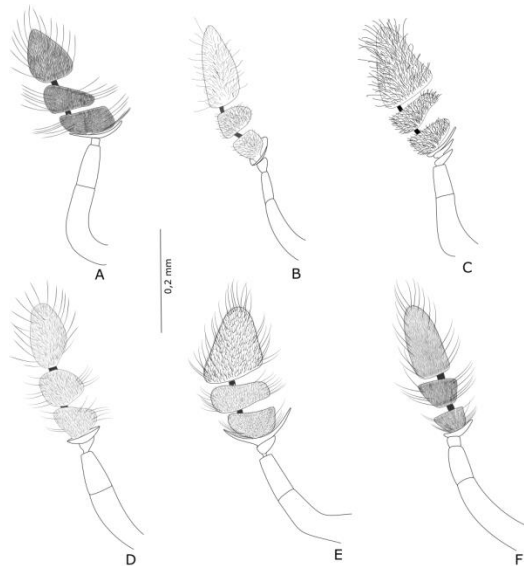


Figura 3. Escleritos antenales de las especies de *Paracymus*: A) *Paracymus lara* sp. nov., B) *P. melvae* sp. nov., C) *P. piaroa* sp. nov., D) *P. petiti* sp. nov., E) *P. tomuso* sp. nov., F) *P. yaruro* sp. nov.

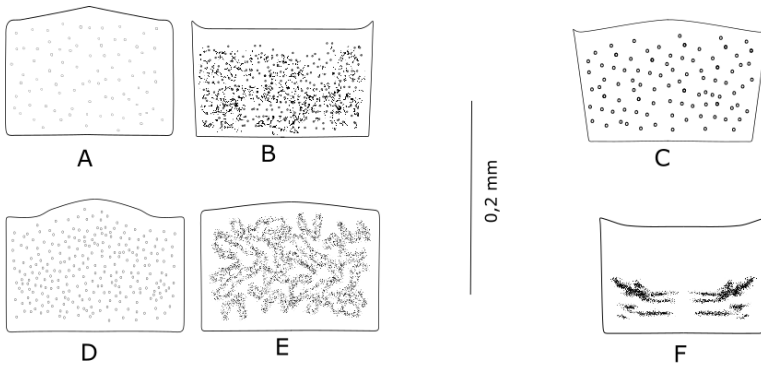


Figura 4. Mentón de las especies de *Paracymus*: A) *Paracymus lara* sp. nov., B) *P. melvae* sp. nov., C) *P. piaroa* sp. nov., D) *P. petiti* sp. nov., E) *P. tomuso* sp. nov., F) *P. yaruro* sp. nov.

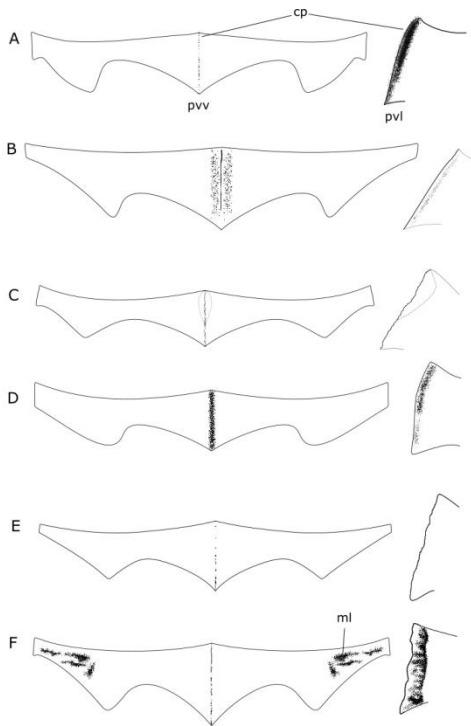


Figura 5. Proventrío de las especies de *Paracymus*: A) *Paracymus lara* sp. nov., B) *P. melvae* sp. nov., C) *P. piaroa* sp. nov., D) *P. petiti* sp. nov., E) *P. tomuso* sp. nov., F) *P. yaruro* sp. nov., pvv= proventrío vista ventral, pvl= vista lateral, cp= carena proventral, ml= montículos laterales.

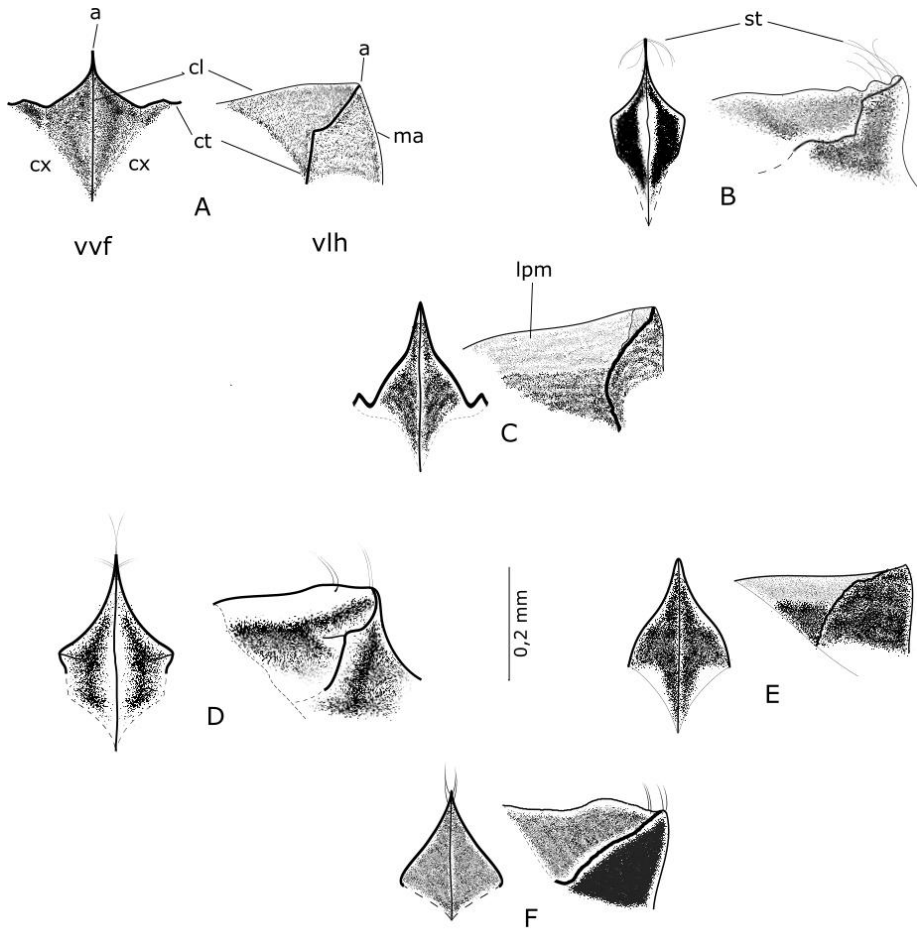
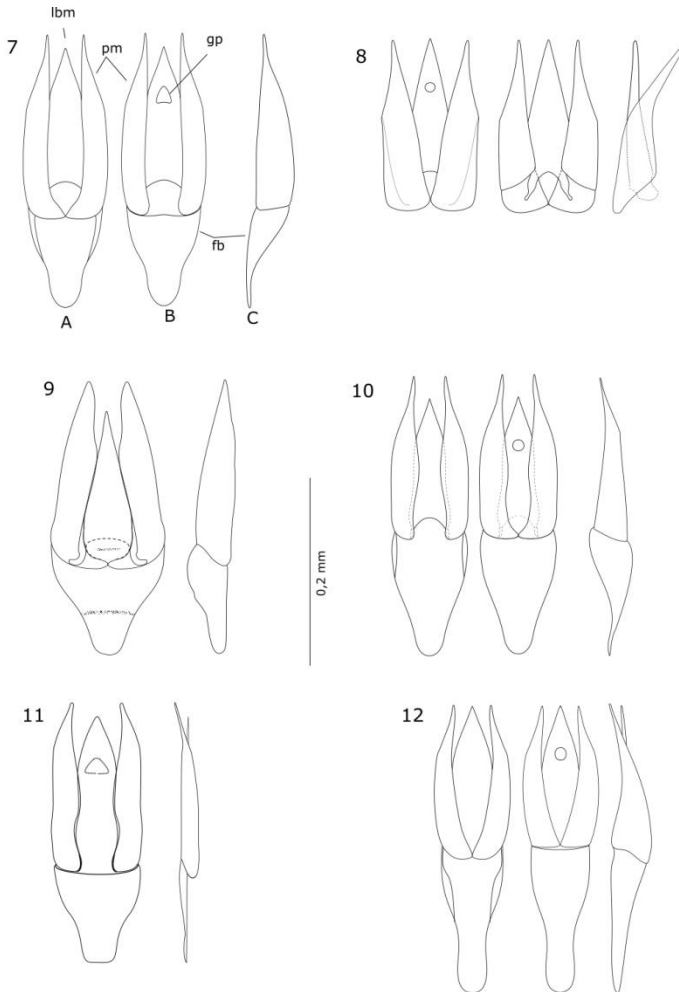


Figura 6. Procesos mesoventrales de las especies de *Paracymus*: A) *Paracymus lara* **sp. nov.**, B) *P. melvae* **sp. nov.**, C) *P. piaroa* **sp. nov.**, D) *P. petiti* **sp. nov.**, E) *P. tomuso* **sp. nov.**, F) *P. yaruro* **sp. nov.**, vvf= vista ventral frontal, vlh= vista lateral horizontal, a= ápice o cresta, st= setas apicales, cl= carena longitudinal, lpm= lamela medial posterior, ma= margen anterior, ct= carena transversal, cx= cavidad mesocoxal.



Figuras (7-12). Escleritos genitales de las especies de *Paracymus*: 7) *P. lara* sp. nov., 8) *P. melvae* sp. nov., 9) *P. piaroa* sp. nov., 10) *P. petiti* sp. nov., 11) *P. tomuso* sp. nov., 12) *P. yaruro* sp. nov.; A. Vista dorsal, B. Vista, C. Vista lateral, lbm= lóbulo medio, pm= parámero, gp= gonoporo, fb= falobase.

Especies de *Paracymus* identificados en Venezuela

Paracymus acostae García y Jiménez-Ramos, (2020)

Paracymus aitanae García y Jiménez-Ramos, (2020)

Paracymus balkei García y Jiménez-Ramos, (2020)

Paracymus insularis Wooldridge, 1973

Paracymus lara sp. nov.

Paracymus limbatus Wooldridge, 1973

Paracymus marinus García y Jiménez-Ramos, (2020)

Paracymus melvae **sp. nov.**

Paracymus mercedesae García y Jiménez-Ramos, 2020

Paracymus ramosae García y Jiménez-Ramos, (2020)

Paracymus solarys García y Jiménez-Ramos, (2020)

Paracymus piaroa **sp. nov.**

Paracymus petiti **sp. nov.**

Paracymus tomuso **sp. nov.**

Paracymus yaruro **sp. nov.**



Figuras 13. Distribución de las especies de *Paracymus* Thomson en Venezuela: *Paracymus acostae*, *P. aitanae*, *P. balkei*, *P. marinus*, *P. mercedesae*, *P. ramosae*, *P. solarys* (círculo blanco), *P. insularis* (círculo azul), *P. lara* **sp. nov.** (estrella amarilla), *P. limbatus* (estrella negra), *P. melvae* **sp. nov.**, *P. yaruro* **sp. nov.** (círculo rojo), *P. piaroa* **sp. nov.**, *P. petiti* **sp. nov.**, *P. tomuso* **sp. nov.** (estrella roja).

RESULTADOS

Comentarios Taxonómicos

Las especies de *Paracymus* se distribuyen por todas las regiones biogeográficas del planeta: Neártica, Neotropical, Paleártica, Etiópica y Australasia. Son cosmopolitan y se les encuentran en una gran variedad de sistemas hidroecológicos (García *et al.* 2016). A simple vista puede confundirse con otros hidrofílicos. Se separa de *Anacaena* Thomson, 1860, por el fémur posterior escasamente pubescente, además de su brillo metálico; de *Crenitis* Bedel, 1881 y *Crenitulus* Winter, 1926, lo separa por su forma ensanchada a partir de la mitad apical elitral presente en algunas especies y otras por la presencia de un proceso mesoventral que semeja a una V invertida, debido a una gruesa carena transversal que cruza en el mesoventrito. Mientras que el primero es subparalelo, el segundo va angostándose en el humero hasta el ápice; de *Laccobius* Erichson, 1837, lo separa la forma poco arqueada de la tibia posterior y de *Notionotus* Spangler, 1972, se diferencia por la ausencia de estría comisural en los élitros.

El mesoventrito es muy dinámico, el proceso mesoventral representa un carácter multifacéticos en la especie, por las diferentes formas en las que se muestran en cada una de las mismas. No hay dos proceso mesoventrales iguales. La variación es tan amplia que encontramos, que en algunas especies se presenta como una lamela con el borde liso o irregular, tocando o no el ápice ó cretas mesoventral. La carena transversal que cruza el proceso en forma de una V invertida, es de carácter irregular tanto en el ápice como en los márgenes laterales.

Desde el punto de vista del genital del macho de *Paracymus*, se puede observar una estructura en la falobase, que no ha sido muy común en las especies del género. Las especies presentadas en esta investigación, muestran una falobase desarrollada, ancha o angosta, que finaliza en un estrangulamiento formando un cuello falobal, que se diferencian ampliamente de las especies descritas en su mayoría por Wooldridge (1969ab, 1973ab, 1975ab, 1976, 1977, 1978ab, 1979, 1989); en las cuales la falobase, es triangular, redondeada, e irregular en algunos casos. Las especies identificadas por Wooldridge a nivel mundial, la falobase se muestra como una estructura de margen subtriangular, ápice redondeado o forma irregular, algunas veces con forma de un dedal angosto o ensanchado. En las especies identificadas por García y Jiménez-Ramos (2020) se observa un manubrio, una estructura producida por un angostamiento del cuello falobal, que

está presente en especies de *Crenitulus*, *Anacaena* y *Enochrus* Thomson, solo en Australia algunas especies tienden a acercarse a esta estructura genital, pero de forma muy vaga Gentili (2000).

AGRADECIMIENTO

A Idelma Dorado del Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia, por la reproducción fotográfica de las especies de *Paracymus*. A Jesús Camacho, curador del MALUZ, por su colaboración en la disposición y preparación del material entomológico.

LITERATURA CITADA

BEDEL, L. 1881. Faune des Coleoptères du Bassin de la Seine, 1. Annales de la Société Entomologique de France, 10, app. 24 p 360 pp.

BRÈTHES, J. 1922. Descripción de varios Coleópteros de Buenos Aires. Anales de la Sociedad Científica Argentina. 94, 263-305.

ERICHSON, W. F. 1837. Die Käfer der Mark Brandenburg. Erster Band. Erste Abtheilung. F. H. Morin, Berlin, viii + 384 pp.

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

GENTILI, E. 2000. The *Paracymus* of Australi (Coleoptera, Hydrophilidae). Records of the South Australian Museum. 33(2): 102-122.

GERMAR, E. F. 1824. Insectorum species novae aut minus cognitae, Descriptioni bus illustratae. Vol. 1. Coleoptera. 24+624 pp., 2 pls. Halae, J. C. Hendelet Fil.

HANSEN, M. 1999. World catalogue of insects. Volume 2. Hydrophiloidea (s. str.) (Coleoptera). Apollo Books, Stenstrup.

HANSEN, M. 1991. The hydrophiloid beetles: phylogeny, classification and a revision of the genera (Coleoptera, Hydrophiloidea). *Biologiske Skrifter*. 40: 1-367.

HANSEN, M. 1987. The Hydrophiloidea (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*, Vol. 18 (ed. by E.J. Brill), pp. 1–254. Scandinavian Science Press Ltd, Copenhagen.

HEBAUER, F. Y B. KLAUSNITZER. 1998. Insecta: Coleoptera: Hydrophiloidea (excl. Helophorus). *Süßwasserfauna von Mitteleuropa* (ed. by J. Schwoerbel and P. Zwick), pp. 1-134.

KOMAREK, A. Y R. G. BEUTEL. 2007. Phylogenetic analysis of Anacaenini (Coleoptera: Hydrophilidae: Hydrophilinae) based on morphological characters of adults. *Systematic Entomology*. 32: 205-226.

KUWERT, A. 1888. Tre nuovi coleotteri di Sicilia. *Il Naturalista Sciliano* 8[1888-1889], 38-39.

LEE, DAE-HYUN Y A. KEE-JEONG. 2016. The Genus *Paracymus* Thomson (Coleoptera: Hydrophilidae) new to Korea. *Korean Journal of Applied Entomology*. 55(2): 103–107. doi.10.5656/KSAE.2016.03.0.006.

SHATROVSKIY, A. G. 1989. Hydraenidae, Hydrophilidae, in: Ler, P.A. (Eds.), *Opredelitel' nasekomykh dal'negovostoka SSSR v shestitomakh*. Volume 3. *Zhestkokrylye* (Part 1). Nauka, Leningrad, pp. 260-293.

SHORT A. E. Z. Y FIKÁČEK M. 2013. Molecular phylogeny, evolution and classification of the Hydrophilidae (Coleoptera). *Systematic Entomology*. 38: 723–752.

SMETANA, A. 1988. Review of the Family Hydrophilidae of Canada and Alaska (Coleoptera). *Memoirs of the Canadian Entomological Society*. 142: 1-316.

SPANGLER, P. J. 1972. A new genus and two new species of macicolous beetle from Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 85: 139-146.

THOMSON, C. G. 1867. *Skandaviens Coleoptera*. Synoptiskt bearbetade. Supplementum. Tom. IX. Lund: Lundbergska. Boktryckeriet, 407 pp.

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

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

WOOLDRIDGE, D. P. 1979. *Paracymus mirus*, a new species from Papua (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal of Kansas Entomological Society. 52(4): 831-832.

WOOLDRIDGE, D. P. 1978a. *Paracymus* of the Palearctic faunal region (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal of the Kansas Entomological Society. 51(1): 123-130.

WOOLDRIDGE, D. P. 1978b. *Paracymus seclusus*, a new species from Mississippi (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal Kansas Entomological Society. 51(3): 401-402.

WOOLDRIDGE, D. P. 1977. The *Paracymus* of the Ethiopian faunal región (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal of Entomological Society. 50(3): 375-388.

WOOLDRIDGE, D. P. 1976. *Paracymus* of the Australian faunal región (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal of Entomological Society. 49(3): 453-462.

WOOLDRIDGE, D. 1975a. A phylogeny for *Paracymus* Thomson (Coleoptera: Hydrophilidae) based on adult characters. New York Entomological Society, Vol. LXXXIII, pp 273.

WOOLDRIDGE, D. P. 1975b. Alectotype, Redescription and new status for *Paracymus evanescens pusilli* D'Orchymont (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal of Kansas Entomological Society. 48: 18-21.

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

WOOLDRIDGE, D. P. 1973b. Two new Mexican *Paracymus* (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal of Kansas Entomological Society. 46: 434-436.

WOOLDRIDGE, D. P. 1971a. Two new *Paracymus* from the West Indies. (Coleoptera: Hydrophilidae). Journal of Kansas Entomological Society. 44: 400-403.

WOOLDRIDGE, D. P. 1971b. Two new *Paracymus* from the West Indies. Journal of the Kansas Entomological Society. 44(3): 400-403.

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

WOOLDRIDGE, D. P. 1969b. Alectotype for *Paracymus armatus* (Sharp) (Coleoptera: Hydrophilidae). Coleopterist Bulletin. 23: 101-102.

EFFECTO TÓXICO DEL Ni(II) SOBRE LA ACTIVIDAD DE LA UREASA EN UN LODO ANAERÓBICO GRANULAR

Julio Marín^{1,*}, Karelis Fernández¹, Laugeny Díaz², Nancy Angulo³

¹Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (DISA), Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Julio Marín, <https://orcid.org/0000-0003-2770-5978>. *Autor de correspondencia: jmarin@fing.luz.edu.ve

²Laboratorio de Microorganismos Fotosintéticos, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Laugeny Díaz, <https://orcid.org/0000-0002-82-63-081X>.

³Centro de Investigación del Agua (CIA), Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. Nancy Angulo, <https://orcid.org/0000-0001-6850-8706>.

RESUMEN

La entrada de sustancias tóxicas como metales, metaloides y otros, en los sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales ocasiona la inhibición de la actividad microbiana, conduciendo a la disminución de la eficiencia de remoción de contaminantes. Ante esta situación, se pueden implementar ciertas técnicas para comprobar la estabilidad fisiológica microbiana, como la medición de la actividad enzimática, la cual es altamente sensible, confiable y representativa ante los cambios ocurridos en los biorreactores. En este trabajo se evaluó el efecto tóxico del níquel (Ni) sobre la actividad de la ureasa en un lodo anaeróbico granular, mediante ensayos de laboratorio a condiciones mesofílicas. Se utilizaron 5 reactores alimentados con agua residual sintética que contenía concentraciones de 0 (control); 0,5 (R1); 10 (R2); 50 (R3) y 100 (R4) mgNi(II)/L, aplicando un tiempo de retención hidráulico de 24 h durante 30 d. Cada 3 d se cuantificaron los niveles de pH, alcalinidad total, demanda química de oxígeno, volumen de biogás y metano, inhibición de la producción de metano (IPM) y actividad de la ureasa. El incremento de las concentraciones de Ni(II) condujo a la disminución significativa ($p < 0,001$) de actividad de la ureasa, desde 1,21 (control) hasta 0,27 (R4) mg/dL, acompañado del aumento de la IPM hasta 13,3 %. Se evidenció el efecto tóxico de Ni(II) sobre el estado fisiológico de los microorganismos anaerobios presentes en el lodo granular, con inhibición de actividad de la ureasa y afectación del proceso de digestión anaeróbica, lo cual reduce la eficiencia de estos sistemas de tratamiento biológico.

Palabras clave: actividad enzimática; aguas residuales; demanda química de oxígeno; inhibición microbiana; producción de metano; tratamiento biológico.

TOXIC EFFECT OF Ni(II) ON UREASE ACTIVITY IN A ANAEROBIC GRANULAR SLUDGE

ABSTRACT

The entrance of toxic substances such as metals, metalloids and others into biological wastewater treatment systems causes the inhibition of microbial activity, leading to a decrease in the efficiency of pollutant removal. Therefore, certain techniques can be implemented to check the physiological stability of microorganisms, such as the measurement of enzymatic activity, which is highly sensitive, reliable and representative to the changes that occur in bioreactors. In this work, the toxic effect of nickel (Ni) on urease activity was evaluated in a granular anaerobic sludge, through laboratory tests at mesophilic conditions in batch reactors. Five reactors fed with synthetic wastewater containing concentrations of 0 (control), 0.5 (R1), 10 (R2), 50 (R3) and 100 (R4) mgNi(II)/L were used, applying a hydraulic retention time of 24 h for 30 d. Every 3 d the levels of pH, total alkalinity, chemical oxygen demand, volume of biogas and methane, inhibition of methane production (IMP) and urease activity were quantified. The increase in Ni(II) concentrations led to a significant decrease ($p < 0.001$) in urease activity, from 1.21 (control) to 0.27 (R4) mg/dL, accompanied by an increase in IMP up to 13.3 %. The toxic effect of Ni(II) on the physiological state of anaerobic microorganisms present in the granular sludge was evidenced, with urease activity inhibition and impairment of anaerobic digestion process, which reduces the efficiency of these biological treatment systems.

Keywords: biological treatment; chemical oxygen demand; enzymatic activity; methane production; microbial inhibition; wastewaters.

Recibido / Received: 08-10-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 22-11-2021

INTRODUCCIÓN

La digestión anaeróbica es un proceso catabólico llevado a cabo por un consorcio microbiano en el que el aceptor final de la cadena transportadora de electrones es una molécula inorgánica oxidada diferente al oxígeno (p. ej. NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_2 , metales y otros), y en el que se genera biogás (mezcla gaseosa de CH_4 , CO_2 , N_2 , O_2 , H_2 y H_2S) (Madigan *et al.* 1998; Lorenzo y Obaya 2005; Amin *et al.* 2020). Este proceso se lleva a cabo mediante las siguientes etapas (Figura 1):

i) hidrólisis: las bacterias hidrolíticas descomponen los carbohidratos complejos, lípidos y proteínas en azúcares, ácidos grasos y aminoácidos simples y solubles, respectivamente. Esta etapa se lleva a cabo mediante la actividad sincronizada de bacterias filogenéticamente diversas, que actúan tanto como productoras de enzimas hidrolíticas como ejecutoras de hidrólisis (Li *et al.* 2019); ii) acidogénesis: los componentes formados durante la hidrólisis se dividen aún más durante esta etapa, siendo transformados a ácidos grasos volátiles por bacterias acidogénicas (o fermentativas), junto con NH_3 , CO_2 , H_2S y otros subproductos (Appels *et al.* 2008); iii) acetogénesis: las bacterias acetogénicas descomponen los alcoholes y ácidos grasos volátiles en acetato, formiato, H_2 y CO_2 , que luego son utilizados por los metanógenos (Amani *et al.* 2010; Wang *et al.* 2018); y iv) metanogénesis: se produce CH_4 por dos grupos de bacterias metanogénicas; el primer grupo divide el acetato en CH_4 y CO_2 , mientras que el segundo utiliza H_2 como donador de electrones y CO_2 como aceptor para producir CH_4 (Appels *et al.* 2008).

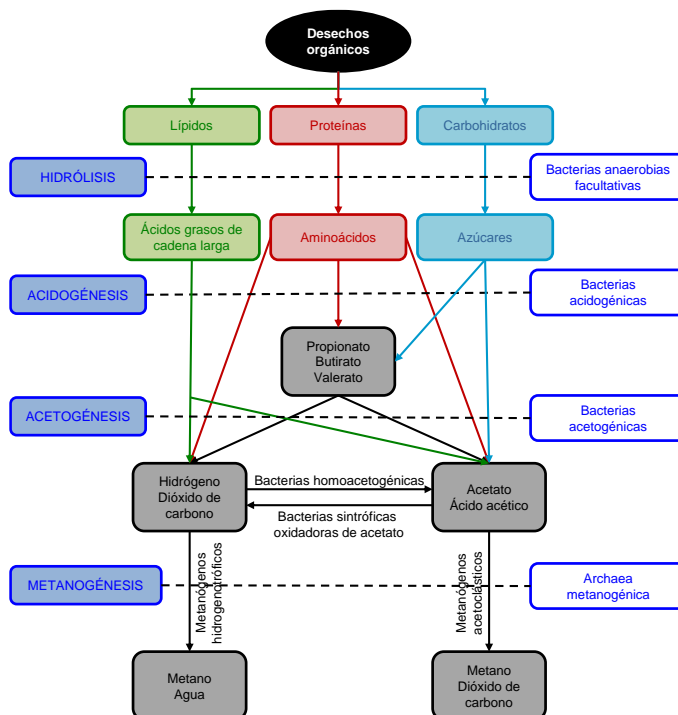


Figura 1. Esquema del proceso de digestión anaeróbica de materia orgánica (modificado de Amin *et al.* 2020).

La urea formada durante la biodegradación inicial de compuestos nitrogenados (p. ej. proteínas y ácidos nucleicos) es hidrolizada por la ureasa (urea amidohidrolasa, EC 3.5.1.5) a amoníaco y ácido carbámico (Kappun *et al.* 2018; Mazzei *et al.* 2020; Svane *et al.* 2020); este ácido se hidroliza espontáneamente y genera ácido carbónico y una segunda molécula de amoníaco (Figura 2). El sitio activo de la ureasa consta, además de los dos átomos de níquel (Ni), de una lisina carbamilada, cuatro histidinas y un residuo de aspartato. La lisina carbamilada une los dos átomos de Ni, con Ni-1 coordinado adicionalmente por dos histidinas y Ni-2 por las otras dos histidinas y por el residuo de aspartato. Además, un ion hidróxido une los dos átomos de Ni, que, junto con otras tres moléculas de agua terminales, forman un grupo tetraédrico de agua con enlaces H en el sitio activo (Mazzei *et al.* 2017; Kappaun *et al.* 2018). Si bien, el Ni actúa como cofactor de la ureasa, también resulta tóxico para el crecimiento microbiano, ya que puede: *i*) reemplazar el metal esencial en las metaloproteínas, *ii*) unirse a los residuos catalíticos de las no metaloenzimas, *iii*) unirse fuera del sitio catalítico de una enzima para inhibirla alostéricamente, y *iv*) provocar indirectamente estrés oxidativo (Macomber y Hausinger 2011; Genchi *et al.* 2020). En este sentido, Peters *et al.* (2014) reportaron concentraciones efectivas (CE₅₀) para la microalga *Chlorella* sp. Entre 0,212 y 2,640 mgNi/L, mientras que Le y Dao (2016) encontraron concentraciones letales (CL₅₀) entre 0,302 y 0,726 mgNi/L para el microcrustáceo *Daphnia lumholtzi*.

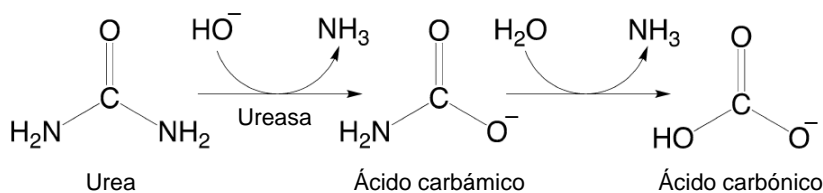


Figura 2. Reacción general de hidrólisis de la urea catalizada por la ureasa (modificado de Mazzei *et al.* 2020; Svane *et al.* 2020).

Muchos residuos líquidos industriales contienen cantidades importantes de sustancias potencialmente tóxicas como Ni y otros metales y no metales (p. ej. industrias metalmeccánicas, tenerías, galvanizado y cromado, pintura, plásticos, baterías, entre otras) (Nemerow y Dasgupta 1998). Dichos componentes a menudo

pueden causar dificultades en los procesos de tratamiento biológico de aguas residuales, particularmente en la etapa de nitrificación/desnitrificación debido a la inhibición microbiana (Juliastuti *et al.* 2003; Appels *et al.* 2008), y pueden dificultar la eliminación de lodos. El efecto de metales, y de elementos químicos relacionados, en los procesos de tratamiento biológico de aguas residuales y lodos, ha sido ampliamente discutido en la literatura (Nemerow y Dasgupta 1998; Zayed y Winter 2000; Juliastuti *et al.* 2003; Mudhoo y Kumar 2013; Tsapekos *et al.* 2018; Genchi *et al.* 2020). Si bien muchas enzimas y coenzimas dependen de una cantidad mínima de ciertas trazas de metales para su activación y actividad, cuando están presentes en grandes cantidades, provocan un efecto inhibitorio o tóxico sobre los microorganismos (Appels *et al.* 2008).

En el presente trabajo se evaluó el efecto tóxico del Ni(II) sobre la actividad de la ureasa en un lodo anaeróbico granular, mediante ensayos de laboratorio bajo condiciones mesófilicas en reactores por carga. Se describe el comportamiento de las variables operacionales que incluyen la remoción de materia orgánica, volumen de biogás y proporción de metano, así como inhibición de la producción de metano, de las concentraciones desde 0 hasta 100 mgNi(II)/L, con la finalidad de establecer su influencia sobre la eficiencia del proceso de digestión anaeróbica en los sistemas de tratamiento biológico de aguas y lodos residuales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sistema experimental

Se utilizaron simultáneamente 5 reactores de 500 mL (matraces Erlenmeyer) inoculados con 100 mL de un lodo anaeróbico granular procedente de un reactor de manto de lodo de flujo ascendente instalado en una industria cervecera de la ciudad de Maracaibo, y alimentados diariamente (tiempo de retención hidráulico, TRH, de 24 h) con 400 mL de agua residual sintética. Estos reactores se encontraban acoplados herméticamente a cilindros graduados de 500 mL contenidos en una trampa de biogás con agua acidificada (H_2SO_4 0,1 N), para reducir la solubilidad del CO_2 (Fernández 1993), mediante los cuales se registraba el volumen de biogás producido durante el tratamiento (Figura 3). La temperatura de experimentación se mantuvo a $37,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$; utilizando un baño de agua GEMMY modelo YCW-03S sin agitación.

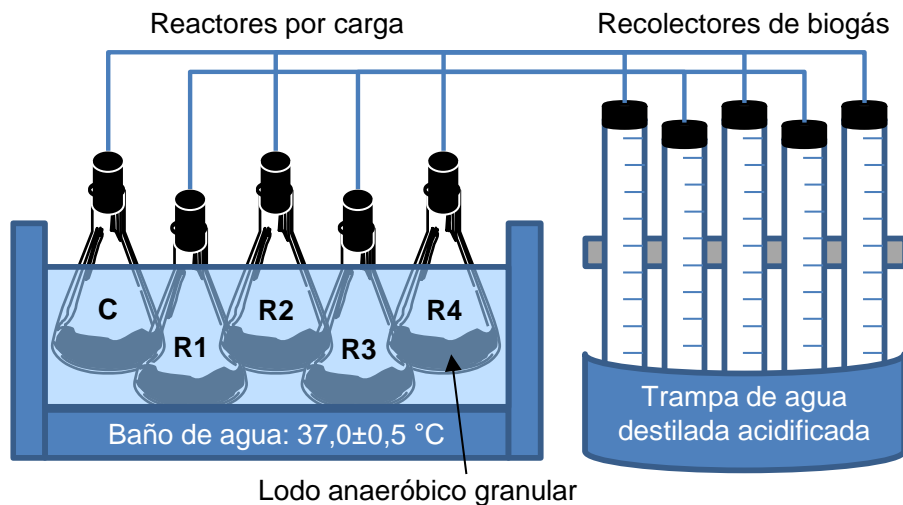


Figura 3. Sistema experimental de reactores anaeróbicos por carga (C, control; R1; R2; R3 y R4), usado para evaluar el efecto del Ni(II) sobre la actividad de la ureasa.

En 4 de los reactores se aplicaron concentraciones de Ni(II) de 0,5 (R1); 10 (R2); 50 (R3) y 100 (R4) mg/L a partir de nitrato de níquel ($\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Merck, Alemania); el quinto reactor fungió como control sin metal. El recambio del agua residual sintética se realizaba manualmente, inclinando los matraces cuidadosamente, sin dejar salir el lodo granular y reponiendo el volumen con una porción nueva de agua residual.

Agua residual sintética

El agua residual sintética se preparó según Chacín (1993), incluyendo glucosa (Merck, Alemania) como única fuente de carbono, para aplicar una carga orgánica de $3 \text{ kgDQO}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ en los reactores. Las condiciones experimentales en el sistema de ensayo, se detallan en la Tabla 1. Antes de iniciar las mediciones de los parámetros operacionales, los reactores se aclimataron a las condiciones experimentales durante 10 d.

Tabla 1. Condiciones experimentales en los reactores anaeróbicos por carga provistos de lodo granular.

Reactor	Carga orgánica (kgDQO/m ³ .d)	Ni(II) (mg/L)	TRH (h)	Días de experimentación
Control	3	0	24	30
R1	3	0,5	24	30
R2	3	10	24	30
R3	3	50	24	30
R4	3	100	24	30

Parámetros operacionales

Cada tres días se tomaban muestras del efluente tratado en cada reactor, para analizar los siguientes parámetros: pH (método electrométrico), alcalinidad total (método volumétrico estándar) y remoción de materia orgánica (medida como demanda química de oxígeno, DQO, método volumétrico estándar), de acuerdo con los métodos estandarizados (APHA *et al.* 2017). También se cuantificaba el volumen de biogás producido y el porcentaje de metano en dicho biogás, según Marín *et al.* (2002). El porcentaje de inhibición de metano, se calculó con respecto al reactor control (Castro *et al.* 2004).

Actividad enzimática

La actividad de la enzima ureasa se cuantificó cada tres días aplicando el método colorimétrico ($\lambda = 690$ nm, espectrofotómetro JENGAY modelo 6405 UV/Vis), de acuerdo con Kandeler y Gerber (1988). Se pesó 1,0 g de lodo húmedo y se añadieron 4 mL de tampón de borato (pH 10,0) y 0,5 mL de sustrato (solución de urea 0,72 M). Esta mezcla se incubó bajo agitación constante durante 2 h en un baño de agua a $37,0 \pm 0,5$ °C. Seguidamente se adicionaron 6 mL de cloruro de potasio (KCl, 1 M), se agitó durante 30 min y se centrifugó a 3500 rpm por 10 min. Al final, se determinó la concentración del amonio liberado en el líquido sobrenadante (Kandeler y Gerber 1988; Henríquez *et al.* 2014). Los resultados se expresan en miligramos por decilitro (mg/dL).

Análisis estadístico de datos

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor y la prueba *a posteriori* de Tukey, con la finalidad de determinar diferencias significativas de las variables monitoreadas (pH, alcalinidad total, DQO, volumen de biogás y porcentaje de metano) en relación con las concentraciones de Ni(II) aplicadas, usando el programa SPSS Statistics versión 20. Como paso previo, se comprobaron tanto la homogeneidad de las varianzas (prueba de Levene), como la distribución normal de los residuos (prueba de Shapiro-Wilk). También se efectuó un análisis de correlaciones de Pearson de la actividad de la ureasa con relación a los parámetros operacionales de los reactores por carga.

RESULTADOS

Comportamiento de las variables operacionales

Durante los ensayos se observó un ligero aumento de los valores de pH y alcalinidad total a medida que se incrementaba la concentración de Ni(II). Los valores medios de pH fueron de $7,41 \pm 0,17$; $7,46 \pm 0,13$; $7,52 \pm 0,10$; $7,67 \pm 0,14$ y $7,85 \pm 0,18$; mientras que los de alcalinidad total se ubicaron en $2777,1 \pm 142,2$; $2857,0 \pm 150,1$; $2917,3 \pm 106,4$; $2986,8 \pm 96,4$ y $3005,2 \pm 186,3$ mgCaCO₃/L, para el control; 0,5; 10; 50 y 100 mgNi(II)/L, respectivamente. Dichas variaciones fueron significativamente diferentes ($p < 0,001$).

Las concentraciones finales de materia orgánica (DQO) en los reactores, por su parte, alcanzaron niveles de $104,2 \pm 8,9$; $106,5 \pm 10,2$; $180,9 \pm 27,5$; $228,8 \pm 27,8$ y $278,3 \pm 11,8$ mg/L, con porcentajes de remoción de $96,5 \pm 0,3$; $96,1 \pm 0,4$; $94,0 \pm 0,9$; $92,4 \pm 0,9$ y $90,7 \pm 0,4$ %, respectivamente, para el control; 0,5; 10; 50 y 100 mgNi(II)/L (Figura 4). Estas variaciones resultaron significativamente diferentes ($p < 0,001$), con los menores valores de remoción en R4 y los mayores en el control y R1 (prueba de Tukey).

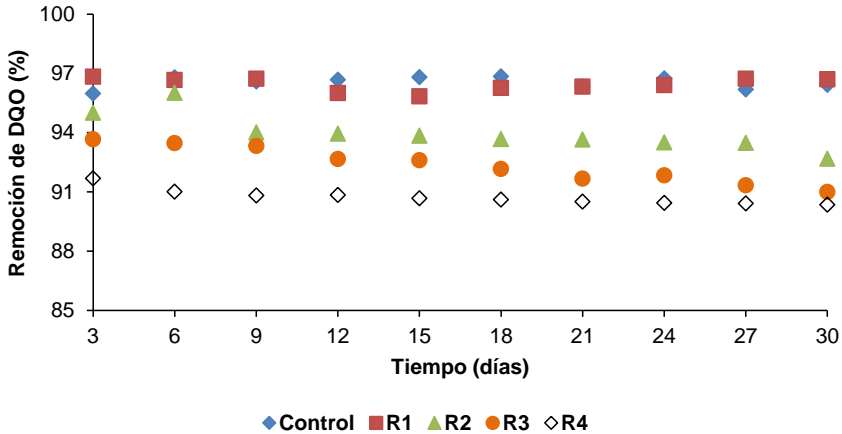


Figura 4. Variación de la remoción de demanda química de oxígeno (DQO) en los reactores por carga respecto a las concentraciones de Ni(II) aplicadas. Control^d: 0 mgNi(II)/L; R1^d: 0,5 mgNi(II)/L; R2^c: 10 mgNi(II)/L; R3^b: 50 mgNi(II)/L y R4^a: 100 mgNi(II)/L. Los subíndices diferentes representan diferencias significativas según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Variación de actividad de la ureasa

En la Figura 5 se presentan las variaciones de actividad de la ureasa con relación a las concentraciones de Ni(II) aplicadas, las cuales se caracterizaron por un decrecimiento significativo ($p < 0,001$), con los siguientes valores medios: $1,21 \pm 0,02$ (control); $1,18 \pm 0,05$ (R1); $0,92 \pm 0,12$ (R2); $0,63 \pm 0,18$ (R3) y $0,56 \pm 0,22$ (R4) mg/dL. Estos niveles de actividad correlacionaron significativamente ($p < 0,01$) con las magnitudes de Ni(II) ($r = -0,813$), pH ($r = -0,718$), alcalinidad total ($r = -0,464$), remoción de materia orgánica ($r = 0,944$), biogás ($r = 0,877$), metano ($r = 0,941$) e inhibición de producción de metano ($r = -0,901$), de acuerdo con la Tabla 2.

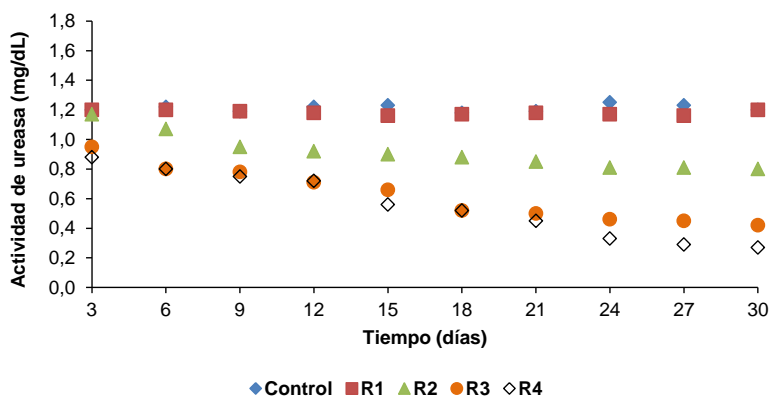


Figura 5. Variación de actividad de la ureasa en los reactores por carga respecto a las concentraciones de Ni(II) aplicadas. Control^c: 0 mgNi(II)/L; R1^c: 0,5 mgNi(II)/L; R2^b: 10 mgNi(II)/L; R3^a: 50 mgNi(II)/L y R4^a: 100 mgNi(II)/L. Los subíndices diferentes representan diferencias significativas según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Tabla 2. Matriz de correlaciones de Pearson para los parámetros operacionales en los reactores por carga ($n = 50$).

Variable	Ni(II)	pH	AT	DQO (final)	Remoción de DQO	Biogás	Metano	Ureasa	Inhibición de CH ₄
Ni(II)	-	0,738*	0,561*	0,903*	-0,903*	-0,834*	-0,895*	-0,813*	0,798*
pH		-	0,688*	0,739*	-0,739*	-0,729*	-0,747*	-0,718*	0,668*
AT			-	0,547*	-0,547*	-0,566*	-0,542*	-0,464*	0,472*
DQO (final)				-	-1,000*	-0,881*	-0,931*	-0,943*	0,906*
Remoción de DQO					-	0,880*	0,931*	0,944*	-0,906*
Biogás						-	0,900*	0,877*	-0,800*
Metano							-	0,941*	-0,917*
Ureasa								-	-0,901*
Inhibición de CH ₄									-

*: correlación significativa al nivel de 0,01; AT: alcalinidad total; DQO: demanda química de oxígeno.

Producción de biogás y metano

En los reactores por carga se obtuvo una disminución de la producción de biogás y de metano a medida que se aumentaba la concentración de Ni(II) (diferencias significativas $p < 0,001$), con tenores de $408,2 \pm 11,8$; $401,4 \pm 15,4$; $388,4 \pm 14,4$; $371,5 \pm 10,3$ y $347,7 \pm 15,7$ mL y de $94,4 \pm 1,2$; $93,4 \pm 1,2$; $89,8 \pm 4,5$; $82,4 \pm 3,6$ y $73,8 \pm 8,8$ % para el control, R1, R2, R3 y R4, respectivamente (Figuras 6A y 6B). Para el biogás la prueba de Tukey mostró la conformación de 3 grupos ($p < 0,05$); cuyos niveles mayores se presentaron en el control y R1, intermedios en R2 y R3, y menores en R4; de igual manera para el metano ($p < 0,05$), con concentraciones mayores en el control, R1 y R2, intermedios en R3 y menores en R4.

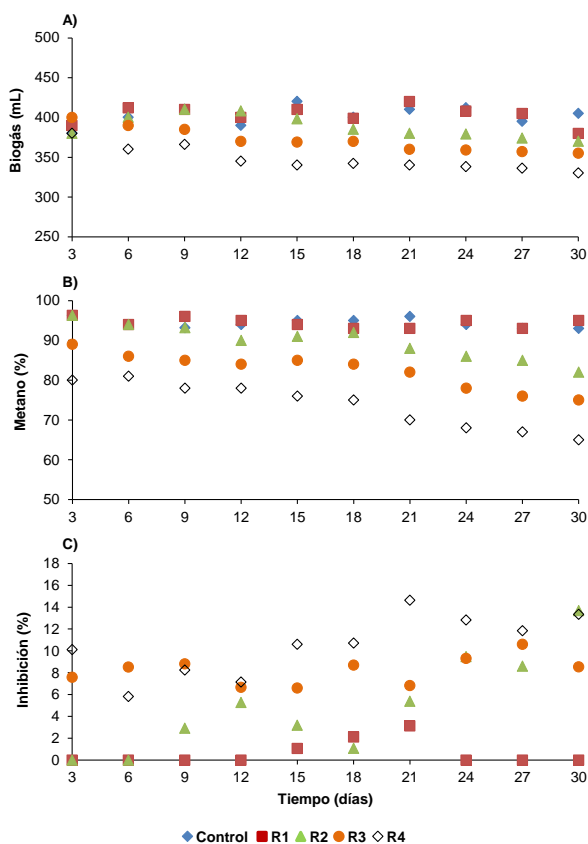


Figura 6. Variación de los niveles de biogás (A), metano (B) e inhibición de la producción de metano (C) en los reactores por carga respecto a las concentraciones de Ni(II) aplicadas. Control: 0 mgNi(II)/L; R1: 0,5 mgNi(II)/L; R2: 10 mgNi(II)/L; R3: 50 mgNi(II)/L y R4: 100 mgNi(II)/L.

La inhibición de la producción de metano, por su parte, estuvo en el orden de 0 % para el control; $0,6\pm 1,1$ % para R1; $5,0\pm 4,5$ % para R2; $8,2\pm 1,3$ % para R3 y $10,5\pm 2,8$ % para R4 (Figura 6C), con diferencias significativas entre los valores ($p < 0,001$) y la conformación de 3 grupos con el control y R1 (bajo); R2 y R3 (medio); y R4 (alto), según prueba de Tukey ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

El comportamiento de las variables químicas en los reactores anaeróbicos, particularmente pH y alcalinidad total, garantizaron una capacidad amortiguadora y el desarrollo de una comunidad microbiana mixta (Speece 1983). Por ejemplo, las bacterias metanogénicas son extremadamente sensibles al pH con un óptimo entre 6,5 y 7,2; en tanto que los microorganismos fermentativos son menos sensibles y pueden funcionar en un rango más amplio de pH (4,0 a 8,5); a pH bajo los productos principales son ácido acético y butírico, mientras que a pH 8,0 se producen principalmente ácido acético y propiónico (Boe 2006; Appels *et al.* 2008).

La variación de actividad de la ureasa fue dependiente de los niveles de Ni(II) aplicados en los reactores (Figura 5), con mayor efecto negativo a 100 mgNi(II)/L (R4). Al respecto, Tsapekos *et al.* (2018) no obtuvieron variaciones en la remoción de materia orgánica (DQO) al aplicar niveles de hasta 10 mgNi/kg de sólidos volátiles en ensayos de biodegradabilidad anaeróbica de un lodo residual. Similarmente, Vintiloiu *et al.* (2013) señalaron que concentraciones entre 8 y 10 mgNi/kg de sólidos totales son extremadamente beneficiosas para el sistema microbiano en la digestión anaeróbica, mientras que Miśkowiec y Olech (2020), experimentando con muestras de suelo, encontraron correlaciones altamente positivas entre la actividad de ureasa, el contenido de materia orgánica y el contenido de Ni. Además, confirmaron correlaciones positivas entre la actividad de la ureasa y dos formas geoquímicas de níquel (activa y residual). En contraste, Chengy Cord-Ruwisch (2013) describieron la producción sostenible y no estéril de una industria de enzimas utilizando lodos activados como inóculo, mediante el uso de condiciones selectivas (pH alto, alta concentración de amoníaco y presencia de urea) con bacterias ureolíticas activas, fisiológicamente parecidas *Sporosarcina pasteurii*, en un sistema de biorreactor continuo (quimiostato), obteniendo concen-

tracciones entre 0 y 21621,6 mg/dL/h (60 μ moles/mL/min) de ureasa, las cuales resultan mucho mayores a las de este estudio (entre 0,01 y 0,05 mg/dL/h), debido al escalado industrial del proceso descrito por los autores, donde se maximiza su producción con fines comerciales.

Por otro lado, exposiciones constantes y/o altas concentraciones de Ni también pueden provocar el desarrollo de resistencia en ciertos grupos microbianos, debido a (Volesky 1990): *i*) la capacidad para resistir la presencia de altas concentraciones de metales en el citoplasma intracelular; es decir, bioacumulación; y *ii*) la precipitación/quelación del metal en la matriz exterior de la célula; es decir bioadsorción, que impide al metal llegar a los componentes intracelulares sensibles. Por ello, se han conseguido valores de tolerancia extremadamente elevados a metales y otros compuestos tóxicos en muchas comunidades microbianas, como en el caso del trabajo realizado por Fang y Hui (1994), quienes encontraron que los metales pesados inhibían la actividad metanogénica de los gránulos anaeróbicos que degradan el almidón en el orden Zn >Ni >Cu >Cr >Cd, y que el lodo granular tenía una mayor resistencia a la toxicidad que el lodo floculante, como resultado de la estructura estratificada.

Como se ha mencionado anteriormente, el efecto negativo de metales y otras sustancias tóxicas sobre la eficiencia de remoción de materia orgánica y otras variables operacionales, en sistemas de tratamiento biológico de aguas residuales, ha sido ampliamente reportado. En este sentido, Malakahmad *et al.* (2012) indicaron que se requiere de al menos 9 d para aclimatar a los microorganismos en un reactor por carga secuencial, para poder resistir una concentración más alta de níquel; ya que el incremento de carga del metal condujo a una disminución de la eficiencia de eliminación de materia orgánica en el sistema, al igual que en este trabajo (Figura 4). Análogamente, Ashley *et al.* (1982) establecieron que concentraciones superiores a 1 mgNi(II)/L fueron dañinas al proceso metanogénico, observando que muchas especies de bacterias hidrolíticas se inhibieron a valores >12 mgNi(II)/L. Las poblaciones de bacterias amilolíticas y lipolíticas exhibieron un aumento inicial luego de las adiciones de Ni(II), seguido de un declive significativo del número de células. Esto sugiere que el aumento de las concentraciones de níquel es capaz de seleccionar una población de organismos que muestra mayor actividad proteolítica y contrasta marcadamente con los organismos amilolíticos que son inhibidos consecuentemente.

Otro efecto tóxico de la incorporación de níquel en los reactores fue el descenso en la producción de biogás y de metano (Figura 6A y 6B). En este aspecto, Ashley *et al.* (1982) encontraron que los niveles de metano disminuyeron desde 27 hasta 0,25 mL/h para 0,2 y 100 mgNi(II)/L, respectivamente, en un digestor anaeróbico alimentado con agua residual sintética; cuyo análisis de la producción de metano develó que los metanógenos son más susceptibles a la toxicidad del níquel en concentraciones bajas o se intoxican por los productos metabólicos finales de los organismos degradadores presentes en números más altos de lo habitual, debido a la selección de níquel. También Castro *et al.* (2004) reportaron un descenso en la producción de metano desde 15 hasta 5 mL, aplicando una concentración de 0-2000 mg(Ni)/L durante 24 h en un sistema de reactores anaeróbicos de manto de lodo con flujo ascendente, para una inhibición entre 0 y 65 %, la cual resulta mayor a la observada en este estudio (Figura 6C). De esta manera, el decrecimiento en la producción de biogás y de metano ha sido identificado como un indicador de estrés durante la digestión anaeróbica, estando relacionado con diversas causas, entre las que se encuentran: cambios en las condiciones ambientales, tales como pH, temperatura, potencial de óxido-reducción; disponibilidad de nutrientes y metales trazas/pesados y/o contaminación y toxicidad. Cuando un sistema de tratamiento anaeróbico falla debido a la falta de factores ambientales adecuados o al lavado de biomasa, el sistema puede tardar varios meses en volver a su condición de funcionamiento normal, debido a la tasa de crecimiento extremadamente lenta de los metanógenos (Khanal 2008; Mudhoo y Kumar 2013). Zayed y Winter (2000), en un reactor anaeróbico de lecho fijo, mostraron que se produjo una inhibición del 50 % de la metanogénesis en presencia de concentraciones ≥ 60 mgNi(II)/L.

Finalmente, se evidenció el efecto tóxico de Ni(II) sobre el estado fisiológico de los microorganismos anaerobios presentes en el lodo granular, con declive de actividad de la ureasa (77,6 % a 100 mgNi(II)/L), inhibición de la producción de metano (13,3 % a 100 mgNi(II)/L) y afectación del proceso de digestión anaeróbica en general, lo cual reduce considerablemente la eficiencia de estos sistemas de tratamiento biológico, repercutiendo en la calidad del efluente final y perturbando el equilibrio ecológico de los ecosistemas naturales receptores.

CONCLUSIONES

La actividad de la ureasa en el lodo anaeróbico granular decrece considerablemente a medida que aumentan las concentraciones de Ni(II). Durante este proceso, también se afectan el pH, alcalinidad total, remoción de materia orgánica y producción de biogás, resultando en el incremento de inhibición de la producción de metano. Este efecto tóxico del níquel repercute directamente sobre la estabilidad fisiológica de la comunidad microbiana del lodo, reduciendo la eficiencia del proceso de digestión anaeróbica e interviniendo negativamente sobre la calidad del efluente tratado.

LITERATURA CITADA

AMANI, T., M. NOSRATI y T. R. SREEKRISHNAN. 2010. Anaerobic digestion from the viewpoint of microbiological, chemical, and operational aspects – a review. *Environ. Rev.* 18: 255-278.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) y WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23th Edition. American Public Health Association, Washington, D.C. USA.

AMIN, F. R., H. KHALID, H. EL-MASHAD, C. CHENA, G. LIUA y R. ZHANG. 2020. Functions of Bacteria and Archaea participating in the bioconversion of organic waste for methane production. *Sci. Total Environ.* 763: 143007.

APPELS, L., J. BAEYENS, J. DEGRÈVE y R. DEWIL. 2008. Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge. *Prog. Energy Combust. Sci.* 34: 755-781.

ASHLEY, N. V., M. DAVIES y T. HURST. 1982. The effect of increased nickel ion concentrations on microbial populations in the anaerobic digestion of sewage sludge. *Water Res.* 16: 963-971.

BOE, K. 2006. Online monitoring and control of the biogas process. Tesis doctoral. Technical University of Denmark, Lyngby.

CASTRO, C., J. LONDOÑO y J. MORALES. 2004. Efecto de los metales pesados cadmio y níquel sobre la producción de metano de un lodo anaerobio a escala de laboratorio. Trabajo de grado. Universidad de Antioquia, Medellín.

CHACÍN, E. 1993. Treatment characteristics of two phase anaerobic system using an UASB reactor. Tesis doctoral. University of Birmingham, England.

CHENG, L. y R. CORD-RUWISCH. 2013. Selective enrichment and production of highly urease active bacteria by non-sterile (open) chemostat culture. *J. Indian Microbiol. Biotechnol.* 40: 1095-1104.

FANG, H. H. P. y H. H. HUI. 1994. Effect of heavy metals on the methanogenic activity of starch-grading granules. *Biotechnol. Lett.* 16: 1091-1096.

FERNÁNDEZ, N. 1993. An examination of anaerobic treatment of wastewater from coffee industries. Tesis doctoral. University of Birmingham, England.

GENCHI, G., A. CAROCCI, G. LAURIA, M. S. SINICROPI y A. CATALANO. 2020. Nickel: human health and environmental toxicology. *Int. J. Environ. Res. PublicHealth* 17: 679-685.

HENRÍQUEZ, C., L. URIBE, A. VALENCIANO y R. NOGALES. 2014. Actividad enzimática del suelo –deshidrogenasa, β -glucosidasa, fosfatasa y ureasa– bajo diferentes cultivos. *Agronomía Costarricense*, 38(1): 43-54.

JULIASTUTI, S. R., J. BAEYENS, C. CREEMERS, D. BIXIO y E. LODEWYCKX. 2003. The inhibitory effects of heavy metals and organic compounds on the net maximum specific growth rate of the autotrophic biomass in activated sludge. *J. Hazard. Mater.* 100: 271-83.

KANDELER, E. y H. GERBER. 1988. Short-term assay of soil urease activity using colorimetric determination of ammonium. *Biol. Fertil. Soils* 6: 68-72.

KAPPAUN, K., A. R. PIOVESAN, C. R. CARLINI y R. LIGABUE-BRAUN. 2018. Ureases: historical aspects, catalytic, and non-catalytic properties – a review. *J. Adv. Res.* 13: 3-17.

KHANAL, S. K. 2008. Overview of anaerobic biotechnology. Chapter 1. pp. 1-27, *en Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production: Principles and Applications*. Wiley and Blackwell Publishing, Iowa, USA.

LE, V. N. y T. S. DAO. 2016. Highly potent toxicity of nickel in river water to *Daphnia lumholtzi*. *Int. J. Dev. Res.* 6(9): 9526-9531.

LI, Y., Y. CHEN y J. WU. 2019. Enhancement of methane production in anaerobic digestion process: a review. *Applied Energy* 240: 120-137.

LORENZO, Y. y M. OBAYA. 2005. La digestión anaerobia. Aspectos teóricos. Parte I. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar XXXIX*(1): 35-48.

MACOMBER, L. y R. P. HAUSINGER. 2011. Mechanisms of nickel toxicity in microorganisms. *Metallomics* 3(11): 1153-1162.

MADIGAN, M. T., J. M. MARTINKO y J. PARKER. 1998. Brock, biología de los microorganismos. 8^{va} edición. Prentice-Hall, Inc., Madrid.

MALAKAHMAD, A., S. ISHAK, U. N. NASOHA, M. H. ISA y S. R. KUTTY. 2012. Application of sequencing batch reactor (SBR) for treatment of refinery wastewater containing nickel. *WIT Transactions on Ecology and The Environment* 164: 403-411.

MARÍN, J., M. CHÁVEZ, A. DÍAZ, L. POZO y N. FERNÁNDEZ. 2002. Monitoreo y control de reactores anaeróbicos utilizando presiones parciales de hidrógeno. *Rev. Téc. Fac. Ing. LUZ* 25(3): 140-148.

MAZZEI, L., F. MUSIANI y S. CIURLI. 2017. Urease. pp. 60-97, *en* D. B. Zamble, M. Rowinska-Zyrek y H. Kozłowski (eds.), *The Biological Chemistry of Nickel*. The Royal Society of Chemistry, London, UK.

MAZZEI, L., F. MUSIANI y S. CIURLI. 2020. The structure based reaction mechanism of urease, a nickel dependent enzyme: tale of a long debate. *J. Biol. Inorg. Chem.* 25: 829-845.

MIŚKOWIEC, P. y Z. OLECH. 2020. Searching for the correlation between the activity of urease and the content of nickel in the soil samples: the role of metal speciation. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 20:1904-1911.

MUDHOO, A. y S. KUMAR. 2013. Effects of heavy metals as stress factors on anaerobic digestion processes and biogas production from biomass. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 10: 1383-1398.

NEMEROW, N. L. y A. DASGUPTA. 1998. Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos. Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid.

PETERS, A., G. MERRINGTON y S. KOSMALA-GRZECHNIK. 2014. Parameterisation of biotic ligand models for nickel to Australian test species. WCA Environment Ltd Report to NiPERA, WCA Environment, Faringdon, UK.

SPEECE, R. 1983. Anaerobic biotechnology for industrial wastewater treatment. *Environ. Sci. Technol.* 45(12): 1-11.

SVANE, S., J. J. SIGURDARSON, F. FINKENWIRTH, T. EITINGER y H. KARRING. 2020. Inhibition of urease activity by different compounds provides insight into the modulation and association of bacterial nickel import and ureolysis. *Scientific Reports* 10: 8503.

TSAPEKOS, P., M. ALVARADO-MORALES, J. TONG E I. ANGELIDAKI. 2018. Nickel spiking to improve the methane yield of sewage sludge. *Bioresour. Technol.* 270: 732-737.

VINTILOIU, A., M. BOXRIKER, A. LEMMER, H. OECHSNER, T. JUNGBLUTH, E. MATHIES y D. RAMHOLD. 2013. Effect of ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) on the bioavailability of trace elements during anaerobic digestion. *Chem. Eng. J.* 223: 436-441.

VOLESKY, B. 1990. *Biosorption of heavy metals*. CRC Press, Boca Raton, USA.

WANG, S., U. JENA y K. C. DAS. 2018. Biomethane production potential of slaughterhouse waste in the United States. *Energy Conv. Manag.* 173: 143-157.

ZAYED, G. y J. WINTER. 2000. Inhibition of methane production from whey by heavy metals –protective effect of sulfide. *Appl. Environ. Microbiol.* 53(6): 726-731.

**NOTAS SOBRE LA FAMILIA TORRIDINCOLIDAE EN VENEZUELA (INSECTA:
COLEOPTERA)**

Mauricio García^{1,2}

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

²Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. LUZ-Maracaibo 4002-A, Apartado 526, Zulia, Venezuela.

RESUMEN

Se registran los géneros *Claudiella* Reichardt, 1973, *Iapir* Py-Daniel, Fonseca y Barbosa, 1993 e *Ytu* Reichardt, 1973 de la familia Torridincolidae en Venezuela. Todas las especies son de hábitos higropétricos recolectados en varias localidades de los estados Amazonas y Bolívar.

Palabras clave: coleópteros acuáticos; Myxophaga; Sphaeriusoidea; Sur de Venezuela; higropétrico.

**NOTES ON THE TORRIDINCOLIDAE FAMILY IN VENEZUELA (INSECTA:
COLEOPTERA)**

ABSTRACT

The genera *Claudiella* Reichardt, 1973, *Iapir* Py-Daniel, Fonseca and Barbosa, 1993 and *Ytu* Reichardt, 1973 of the Torridincolidae family in Venezuela are recorded. All the species are of hygropetric habits collected in various locations in the states of Amazonas and Bolívar.

Key words: aquatic coleoptera; Myxophaga; Sphaeriusidae; Southern Venezuela; hygropetric

Recibido / Received: 28-06-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 25-11-2021

INTRODUCCIÓN

Los torridincólidos constituyen una familia de coleópteros mixófagos, los cuales son muy especializados dentro del suborden (Reichardt 1973, 1976). Se encuentran distribuidas en las regiones Afrotropical, Neotropical y regiones Paleártica (Lawrence y Newton 1982; Costa et al. 1988; Hájek y Fikáček 2008). Se han descrito alrededor de 38 especies (Braule-Pinto *et al.* 2011; Hajek *et al.* 2011; Vanin 2011; Shepard *et al.* 2013; Sampaio y Ferreira-Jr. 2014), distribuidas en dos subfamilias, Deleveinae Endrödy-Younga, 1997 y Torridincolinae Steffan, 1964, y siete géneros: *Torridincola* Steffan, 1964, *Incoltorrida* Steffan, 1973 y *Delevea* Reichardt, 1976, de la región etiópica; *Ytu* Reichardt, 1973, *Iapir* Py-Daniel, Fonseca y Barbosa, 1993 (= *Ptyopteryx* Reichardt y Costa, 1967 = *Hintonia* Reichardt, 1973), *Claudiella* Reichardt y Vanin, 1976, de la región neotropical y *Satonius* Endrödy-Younga, 1997, único género asiático.

La familia fue establecida por Steffan en 1964, para una sola especie afrotropical *Torridincola rhodesica* Steffan, 1964, de hábitos acuáticos. Se caracteriza por presentar cuatro esternitos abdominales visibles; su longitud corporal es menor de 2 mm, sus antenas son robustas y claviformes con nueve y once antenómeros. La familia Torridincolidae es representativa de los sistemas hidroecológicos de esorrentías en rocas (García *et al.* 2016). Tienen preferencia por los hábitats higropétricos, porque viven arraigados al sustrato rocoso de pequeñas corrientes con muy poca profundidad. Sus largas uñas, le permiten adherirse a los intersticios en la roca, donde la fuerza de la corriente es menor que en la superficie.

La familia fue registrada de forma oficial para Venezuela por García (2008), aún cuando P. J. Spangler recolecto en sus viajes al Amazonas venezolano, ejemplares de Torridincolidae, nunca registro oficialmente a la familia Torridincolidae (coment. personal). El propósito de esta investigación es el registro de los géneros *Claudiella*, *Iapir* e *Ytu* constituyendo un aporte al conocimiento de la biodiversidad en Venezuela, y a la ampliación de la distribución de estos taxones conocidos previamente de Brasil y Paraguay.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

Los ejemplares estudiados fueron recolectados en el sitio denominado Tobogán de la Selva, Iboruwa (Tobogancito) y en diferentes localidades que se encuentran en la carretera que conduce de Puerto Ayacucho a Samariapo, Municipio Ature, Estado Amazonas (Fig. 1). Estos cuerpos de agua se caracterizan por tener sustrato rocoso con escorrentías verticales y horizontales. También se obtuvieron muestras de la localidad de “El Burro” en el Estado Bolívar, en escorrentías horizontales sobre sustrato rocoso en morichales.

Muestreo y procesamiento del material biológico

Tanto adultos como larvas y pupas fueron recolectados del sustrato rocoso de corrientes suaves, raspando con un cepillo de cerdas fuertes, realizando movimientos perpendiculares a la corriente. El material biológico desprendido fue recogido sobre una tela blanca de tamaño de poro de menos de una micra. Los ejemplares recolectados fueron aspirado con un dispositivo manual (succionador) y transferidos a microfrascos de plásticos con alcohol al 70 % para su conservación. La identificación del material biológico se realizó utilizando un microestereoscopio marca Leyca M10, 80x de resolución, de lente plana y oculares 45x de resolución. La separación sistemática del mismo fue basada en los diferentes caracteres diagnóstico esenciales que separan las especies de la familia, y se consultaron los siguientes autores: Endrödy-Younga (1997), Hájek y Fikáček (2008), Jäch (1998), Py-Daniel *et al.* (1993), Reichardt (1973, 1976), Reichardt y Costa (1967), Reichardt y Vanin (1976, 1977), Sampaio y Ferreira-Jr. (2014), Satô (1982), Spangler (1980), Vanin (1978, 1991), Vanin y Costa (2001).

Las especies dentro de un mismo taxón genérico, solo fueron disgregadas utilizando la morfología exterior sin la extracción de genitales y posterior tratamiento sistemático de los mismos, debido a que, serán objeto de una investigación posterior. Se construye un mapa con la distribución general de la familia, sin incluir taxones genéricos. El mapa es construido utilizando imágenes satelitales del programa Google Earth.

RESULTADOS

Sistemática de la familia Torridincolidae

Torridincolidae Steffan, 1964: 199; Reichardt y Costa, 1967; Hinton, 1967: 957;

1968: 120; 1969: 31; Reichardt y Vanin, 1976: 211; Spangler, 1980: 145; Fonseca *et al.* 1991: 294; Pinto *et al.* 2011: 47; Shepard *et al.* 2013: 77; Benetti y Hamada, 2016: 151; Sampaio y Ferreira Jr., 2014: 196; 2018: 508.

Los torridincólidos pueden ser reconocidos por la siguiente combinación de caracteres: son especies pequeñas que oscilan entre 1 a 2,5 mm de longitud; de coloración negra a terranova y castaño claro amarillento a amarillo pálido con manchas terranova sobre el disco pronotal y en los élitros, con frecuencia con manchas metálicas. La cabeza es ligeramente producida anteriormente. Las antenas de nueve segmentos característico de las especies neotropicales (subfamilia Torridincolinae, las especies asiáticas de la subfamilia Deleveinae presenta 11 antenómeros), tiene el escapo y pedicelo formando una sola pieza globosa; el resto de antenómeros son transversalmente de mayor diámetro hacia el ápice; el último segmento es más largo que ancho, aplanado. Partes bucales con mandíbulas con mola distintiva; la mandíbula izquierda presenta orificio preapical articulado. Las maxilas con un solo lóbulo maxilar.

El abdomen en algunas especies se observan con cuatro ventritos, el último se encuentra impreso con una especie de ventrito remanente, donde los extremos laterales no llegan a tocar los márgenes laterales (*Claudiella* y *Iapir*); en otras especies se observan cinco ventritos visibles (*Ytu*). La formula tarsal es tetrámera (lo que los diferencia de otros mixófagos: Lepiceridae es monotarsal, Sphaeriusidae e Hydroscaaphidae son trímeros). Alas membranosas bien desarrolladas, con franja marginal de venación de pelos largos reducida, con célula oblonga bien desarrollada (= oblonga). Los escleritos genitales masculinos presentan un edeago alargado, más o menos divididos longitudinalmente a lo largo de la línea media; de lóbulos laterales cortos o largos, cada uno con un par de setas terminales largas.

Las larvas se caracterizan por ocho pares de branquias espiraculares en los ventritos abdominales I a VIII. Antenas con dos antenómeros, con escapo corto y segmento apical largo. Tórax y terguitos abdominales I y II con sutura longitudinal mediana (ecdisial) bien visible. Ventrito abdominal IX con o sin urogomphi; ventrito X pequeño, oculto bajo el IX. Patas del tipo Polyphaga con cinco segmentos y una sola uña. Cuatro estadios larvales. La pupa es adectica y obtecta, permaneciendo dentro de la cutícula del último estadio, que se abre dorsolongitudi-

nalmente para exponer las partes dorsales. Se caracteriza por un par de branquias espiraculares tubulares o laminares, no segmentadas y relativamente largas en los dos primeros terguitos abdominales.

Claudiella Reichardt y Vanin, 1976

Tipo: Brasil; Vanin y Costa, 2001: 1 *Claudiella* Reichardt y Vanin, 1976: 211; especie tipo: *Claudiella ingens*; localidad; Benetti y Hamada, 2016: 151.

Las especies de *Claudiella* pueden distinguirse por la siguiente combinación de caracteres: Cabeza con carena elevada, que se extiende a cada lado del labro, hasta la parte posterior de los ojos. Antenas con nueve antenómeros. Pronoto con dos incisiones basales. Base pronotal más angosta que la base elitral. Élitros estriado y puntuado; estrías inconspicua en los lados; doce claramente visibles en la base y una estría marginal bien desarrollada; intersticios elitrales elevados, convexos, pero no carenados. Abdomen con cuatro ventritos visibles externamente y un quinto ventrito estrecho oculto debajo del primero; ventritos I al III con una carena longitudinal, fina y elevada, que finaliza en un pequeño bulbo situado en una depresión ventral, en la base del último ventrito visible. La depresión ventral no varía de un sexo a otro, no ha dimorfismo sexual; ápice del último ventrito con un escote mediano en ambos sexos. Los ventritos del II al IV con plastrón iridiscente. Metatrocánter con el margen posterior lobulado. Edeago con la falobase distinta; parámetros cortos, cada uno con dos estadios apicales largos; dividido longitudinalmente.

Iapir Py-Daniel, Fonseca y Barboza, 1993

Ptyopteryx Reichardt y Costa, 1967: 13-14; *Ptyopteryx britskii*, especie tipo; localidad tipo: Brasil; Hinton, 1969: 132.

Hintonia Reichardt, 1973: 125; *Hintonia britskii* (Reichardt y Costa, 1967), comb. nov.: Reichardt, 1973; Reichardt y Vanin, 1976: 216; Py-Daniel, Fonseca y Barbosa, 1991: 293.

Iapir Py-Daniel, Fonseca y Barbosa, 1993: 671; *Iapir britskii* (Reichardt y Costa, 1967), comb. nov.: Py-Daniel, Fonseca y Barbosa, 1993; Shepard *et al.* 2013: 79; Sampaio y Ferreira-Jr. 2014: 196.

Las especies de *Iapir* pueden ser reconocidas con la siguiente combinación de caracteres: La cabeza es ligeramente producida anteriormente con ojos reniformes, no prominentes, sin incisión lateral, con la parte posterior oculta debajo del margen

anterior del protórax. Sutura frontoclipeal no visible. Dos suturas gulares. Antenas cortas, casi tan largo como el diámetro más grande del ojo; con nueve antenómeros, el apical es tan largo como los cuatro precedentes juntos, aplanado. Labro grande, que cubre casi por completo las mandíbulas, con pilosidad larga y densa en la parte anterior, con setas reclinadas muy largas en la mitad. Palpo maxilar con el palpómero apical alargado. Palpo labial corto, aparentemente con el palpómero basal alargado y los dos siguientes muy pequeños, ocultos. Pronoto anteriormente tan ancho como la cabeza, regularmente ensanchado hacia el tercio basal, donde forma un ligero ángulo agudo; margen basal con emarginación mediana, con dos incisiones pequeñas y paralelas en el medio visibles en preparaciones microscópicas; con carena prebasal que se extiende casi paralela al margen basal, y densamente pilosa. Superficie muy convexa, glabra, punteada o micro rugoso.

Escutelo muy pequeño, triangular, de lados ligeramente curvados, base recta. Élitros más ancho que la base del pronoto; mayor anchura en la mitad; forman una estrecha curva desde el ángulo medio al comisural. Élitro muy convexo, finamente micro rugoso y punteado-estriado. Cada élitro con 13 estrías, varias parciales e irregulares; intersticios elitrales convexos, excepto el pre marginal, que es continuo y aquillado; la estría pre-marginal es más profunda, más densa y más irregularmente punteada que las demás. Proceso proventral, tan ancho como el largo proventral. Mesoventrito muy corto y ancho. Metaventrito mucho más largo, deprimido en la mitad; sutura transversal bien visible. Patas largas, uñas simples. Trocánter posterior no lobulado en el margen posterior. Abdomen con cuatro ventritos visibles, I, II y III aproximadamente de igual longitud; ventrito IV casi el doble de largo III, con una depresión en la base. En las hembras, la depresión se extiende hacia el ápice. Una gruesa carena longitudinal se inicia en una bifurcación basal en el ventrito I, se extiende por el ventrito II, hasta culminar en un pequeño bulbo en la depresión basal del ventrito IV. Los últimos tres ventritos con plastrina iridiscente. Genitales masculinos con Edeago alargado, que se divide longitudinalmente en una extensión variable; lóbulos laterales cortos y pequeños, cada uno con dos setas terminales.

Ytu Reichardt, 1973

Ytu Reichardt, 1973: 131; especie tipo: Ytu zeus; localidad tipo: Brasil; Span-

gler 1980: 145; Shepard *et al.* 2013: 76; Sampaio y Ferreira-Jr. 2018: 508.

Las especies de *Ytu* pueden reconocerse con la combinación de los siguientes caracteres: La cabeza es ligeramente producida anteriormente; ojos grandes, reniformes, no incisos y no muy prominentes. Superficie muy finamente micro rugosa, puntuada. Frente separado del área antenal por una quilla afilada que va desde el margen anterior del ojo hasta el clípeo. Sutura frontoclipeal indicada por una línea brillante. Dos suturas gulares. Antenas con nueve segmentos, con los artejos ensanchándose hacia el ápice; inserción de antena no visible desde arriba, junto a los ojos; en posición de reposo, las antenas se extienden hacia adelante. Labro con setas gruesas y aparentemente aplanadas al frente, muy conspicuo, con ausencia de pilosidad en la mitad. Mandíbulas grandes, margen interno densamente piloso; con una punta filosa en el ápice; mandíbula izquierda con un segmento preapical móvil. Maxilares con el palpómero apical ligeramente más desarrollado.

Pronoto con el margen anterior tan ancho como la cabeza, regularmente curvado hacia la base; márgenes laterales regularmente curvados o con un ángulo más o menos desarrollado; margen lateral, en preparación microscópica, finamente aserrado, sólo visible en preparación microscópica; una carena prebasal casi paralela a la base y densamente pilosa por debajo. Superficie convexa, muy irregular, con relieve de cierta regularidad y constancia, especialmente en el disco y lados; toda la superficie micro-rugosa e imputada; glabro. Escutelo como en *Iapir*. Élitros más anchos que el pronoto en la base, con húmero muy redondeado; regularmente ensanchado hacia la mitad, donde son más anchos y profundamente punteado-estriado o surcados. Cada uno con nueve estrías; estrías incompletas, en parte fusionadas con otras en la depresión transversal detrás del húmero.

Estructura de estrías e intersticio variable. Ventritos torácicos como en *Iapir*. Patas más cortas que en *Claudiella* y *Iapir*, alrededor de la mitad de la parte posterior del fémur sólo alcanzan el margen lateral del abdomen; en *Iapir* y *Claudiella*, aproximadamente la mitad de los fémures posteriores son expuestos; metatrocánter con una pequeña protuberancia lobular en el margen posterior. Patas medias y posteriores con tarsómero ocultos en la tibia e invisible desde ciertos ángulos. Abdomen con cinco ventritos visibles; ventrito I un poco más largo que cada uno de los tres siguientes, que tienen aproximadamente la misma longitud; último ventrito dos veces más larga que el I. En algunas especies el ventrito I pre-

senta quilla longitudinal, de borde filoso o plana, más o menos cuneiforme. Margen posterior de los ventritos I a IV finamente dentados, no visible con un microscopio óptico. Dos pleuritos distales cubiertos de pilosidad densa y corta. Esclerito genital masculino como en *Iapir*.

Claves para separar los géneros neotropicales de la familia Torridincolidae.

1a.- Margen posterior del pronoto con dos incisiones mediales; abdomen con cuatro ventritos; margen anterior del último ventrito formando una estructura alargada y depresada (como el remanente de un ventrito abdominal) cuyos lados no tocan los márgenes laterales..... 2

1b.- Margen posterior del pronoto con una incisión medial; abdomen con cinco ventritos; margen anterior del último ventrito sin estructura depresada..... *Ytu* Reichardt, 1973.

2a.- Metatrocánter lobulado en su margen posterior.....*Claudiella* Reichardt y Vanin, 1976.

2b.-Metatrocánter no lobulado en el margen posterior (*)...... *Iapir* Py-Daniel, Fonseca y Barbosa, 1993.

(*) Este carácter es aplicable a todas las especies conocidas del género *Iapir* excepto *I. quadridentatus* Braule-Pinto, Fonseca y Hamada, 2011 y *I. trombetensis* Fonseca, Py-Daniel y Barbosa, 1991, ya que ambas especies quedan fuera de la clave por representar una excepción en el margen posterior del metatrocánter que es lobulado.

DISCUSIÓN

Los torridincólidos abundan en las suaves corrientes de ambientes rocosos, de selvas húmedas morichales que se encuentran dispersos a lo largo de carreteras y pequeños embalses entre los estados Amazonas y Bolívar. Son muy diminutos y difíciles de notar por su lento movimiento, a diferencia de los hidroscafidos que son más activos en la roca húmeda. La mejor forma de capturarlos es removiendo el

el sustrato rocoso de las suaves corrientes donde se sospeche su existencia.

En la actualidad *Ytus*, es el torridincólido más numeroso, es conocido de Brasil (24 spp.) (Shepard *et al.* 2013; Sampaio Ferreira-Jr. 2018) y Paraguay (1 sp.) especie sin describir (Shepard *et al.* 2013). Excepto la especie de Paraguay, todas son de Brasil. El género *Claudiella* paso de ser un género monotípico hasta hace poco con el descubrimiento de tres especies más también de Brasil para adicionar a cuatro el número de especies del género (Benetti y Hamada 2016). Mientras que *Iapir*, ha tenido que pasar por dos tres nominaciones (*Ptyopteryx* Reichardt y Costa, 1967 e *Hintonia* Reichardt, 1973, nombres ocupados anteriormente por otros tipos de taxones). A pesar de tener menor número de especies ha sido el más estudiado con seis especies (Shepard *et al.* 2013; Sampaio y Ferreira-Jr. 2014).

Estas cifras cambiaran al adicional el material aun sin describir colectados en Venezuela y depositados en las colecciones del Museo del Instituto de Zoología Agrícola (MIZA) de la Universidad Central de Venezuela (L. J. Joly), el Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia (MALUZ) (J. Camacho y M. García) y en la colección de La Universidad de Kansas (A. Short). Además de adicionar nuevos taxones específicos de los géneros ya mencionados, se adicionarán nuevos taxones genéricos con sus respectivas especies, lo que aumentara el número de especies neotropicales de la familia Torridincolidae (Coment. personal).

Las especies de los tres géneros ya mencionados presentan caracteres muy difíciles de apreciar para un investigador que se esté iniciando en el estudio de la familia. Algunas especies presentan dimorfismo sexual, en otras el plastrón no está presente en todos los ventritos abdominales. Algunas especies son difíciles de separar si solo nos dejamos llevar por una sistematización general. Por ejemplo, entre las especies de *Claudiella* y *Iapir*, hay muchos caracteres similares que para algunos autores podrían representar a un solo género. El carácter del ventrito abdominal, una depresión semi lunar en el margen anterior del último ventrito en ambos géneros, no es muy visual entender su forma, a que en realidad no guarda ninguna similitud a una media luna porque sus bordes son irregulares y en realidad semejan más a un diamante alargado. Es una estructura depresa que fue bautizada como semi lunar por Reichardt y Vanin (1976). Es una estructura depresa que tiene más significado con un ventrito remanente que por evolución tendera a desaparecer como lo hizo en *Ytu*.

Esta estructura está presente en *Claudiella* y no varía en ambos sexos, pero en *Iapir* se presenta dimórfico e identifica por separado a ambos sexos. En el macho la estructura se mantiene en su forma original, pero en la hembra existe un alargamiento, una extensión que llega hasta el ápice del último ventrito. Pero un carácter que es utilizado para separar a ambos géneros no incluye a todas las especies, como lo representan los pequeños lóbulos protuberantes que están presente en el margen posterior del metatrocáncer de *Claudiella* y aparentemente no en *Iapir*. Se dice aparentemente por que de las seis especies del género *Iapir*, dos de ellas *I. quadridentatus* y *I. trombetensis* muestran esas pequeñas protuberancias en el margen posterior del metatrocáncer (Fonseca *et al.* 199 y Braule-Pinto *et al.* 2011). Estos caracteres pueden tomarse no como parte de dos géneros, sino parte de un género con dos características.

Los machos de *Ytu zeus* Reichardt, 1973, muestran una estructura adicional sexualmente variable: un mechón de setas blancas en el metaventrito y uno más pequeño en el proventrito. Estas setas, son completamente ausentes en las hembras. *Claudiella* e *Iapir* pueden diferenciarse de *Ytu* porque ambos géneros presentan los fémures posteriores parcialmente ocultos debajo del abdomen visto desde arriba, mientras que en *Ytu* el fémur posterior no sobrepasa el margen abdominal además de no presentar la estructura depresa en el ultimo ventrito abdominal. El problema mayor es la separación de *Claudiella* de *Iapir*, ya que como se dijo antes, conservan y comparten muchos caracteres similares. Considerando que otras especies por descubrir no compartan el carácter del margen lobulado del metatrocáncer como *I. quadridentatus* y *I. trombetensis*, esa sería una buena manera de identificar cada género por separados, pero a la larga, ambos géneros terminarán siendo sinonimizados.

Hasta ahora solo se ha visto que los élitros de las especies de los torridincólidos neotropicales son estriadas y surcadas, pero hay especies que no presentan ningún tipo de estrías en élitros y pronoto y las coloraciones pasan a ser más clara, amarillo pálido, verde amarillento y moteadas, algunos con forma globosas y otras menos convexa con élitros lisos y brillantes además de presentar plastrón en casi todos los ventritos abdominales.

Por razones que no se mencionarán solo se presenta un mapa con la distribución parcial de los taxones de la familia Torridincolidae encontrados en

Venezuela.



Figura 1. Distribución de la familia Torridincolidae en Venezuela.

AGRADECIMIENTO

A Andrew Short por su colaboración en el estudio y colecta de material biológico en los diferentes humedales de Venezuela.

LITERATURA CITADA

BENETTI, C. J. y N. HAMADA. 2016. Three new species of *Claudiella* Reichardt y Vanin, 1976 (Coleoptera, Torridincolidae) from Brazil. *Zootaxa*. 4205 (2): 151–161.

BRAULE-PINTO, V. A., C. R. FONSECA y N. HAMADA. 2011. *Iapir quadridentatus* sp. nov., a new torridincolid beetle from Brazil (Coleoptera: Myxophaga: Torridincolidae). *Zootaxa*. 3031, 47–53.

COSTA, C., S. A. VANIN y S. A. CASARI-CHEN. 1988. Larvas de Coleoptera do Brasil. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. SP. 165 pp.

ENDRÖDY-YOUNGA, S. 1997. Active extraction of water-dissolved oxygen and descriptions of new taxa of Torridincolidae (Coleoptera: Myxophaga). *Annals of the Transvaal Museum*. 36: 313-332.

FONSECA, C. R. V., V. PY-DANIEL y U. C. BARBOSA. 1991. Uma nova espécie de *Hintonia* Reichardt, 1973 da Amazônia Brasileira (Coleoptera, Torridincolidae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 35 (2), 293-295.

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.

GARCÍA, M. 2008. Especies de coleópteros ribereños en Venezuela (Insecta: Coleoptera). *Bol. Centro Invest. Biol.* 42(2): 255-268.

HÁJEK, J., H. YOSHITOMI, M. FIKÁČEK, M. HAYASHI y F. L. JIA. 2011. Two new species of *Satonius* Endrödy-Younga from China and notes on the wing polymorphism of *S. kurosawai* Satô (Coleoptera: Myxophaga: Torridincolidae). *Zootaxa*. 3016. 51-62.

HÁJEK, J. y M. FIKÁČEK. 2008. A review of the genus *Satonius* (Coleoptera: Myxophaga: Torridincolidae): taxonomic revision, larval morphology, notes on wing polymorphism, and phylogenetic implications. *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*. 48: 655-676.

HINTON, H. E. 1967. On the spiracles of larvae of the suborder Myxophaga (Coleoptera). *Australi Journey Zoological*. 15: 955-959. 1 fig., 1 pl.

Jäch, M. A. 1998. Torridincolidae: I. First record of Torridincolidae from China. Pp. 51-52 in Jäch, M. A. y L. Ji. (eds.) *Water beetles of China*, Volume 2. Zoologisch-Botanische Gesellschaft and Wiener Coleopterologenverein.

LAWRENCE, J. F. y A. F. NEWTON JR. 1982. Evolution and Classification of Beetles. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 13, 261-290.

PY-DANIEL, V., C. R. V. DA FONSECA y U. C. BARBOSA. 1993. *Iapir* nom. n. para *Hintonia* Reichardt, 1973 (Coleoptera, Torridincolidae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 37(4): 671.

REICHARDT, H. 1973. A critical study of the suborder Myxophaga, with a taxonomic revision of the Brazilian Torridincolidae and Hydroscaphidae (Coleoptera). *Arquivos de zoologia (S Paulo)*. 24(2): 73-162.

REICHARDT, H. 1976. A new African torridincolid (Coleoptera, Myxophaga). *Revue de Zoologie Africaine*. 90: 209-214.

REICHARDT, H. y C. COSTA. 1967. *Ptyopteryx britskii*, a new Neotropical genus and species of the hitherto Ethiopian Torridincolidae (Coleoptera, Myxophaga). *Papéis Avulsos de Zoologia*. 21: 13-19.

REICHARDT, H. y S. A. VANIN. 1976. Two new Torridincolidae from Serra do Cipo, Minas Gerais, Brazil (Coleoptera, Myxophaga). *Studia Entomologica*. 19: 211-218.

REICHARDT, H. y S. A. VANIN. 1977. The torridincolid genus *Ytu* (Coleoptera, Myxophaga). *Papéis Avulsos de Zoologia* (S. Paulo). 31(7): 119-140.

SAMPAIO, B. H. y N. FERREIRA-JR. 2014. A new species of *Iapir* Py-Daniel, Fonseca y Barbosa (Coleoptera: Myxophaga: Torridincolidae) from Brazil with key to species of the genus. *Zootaxa*. 3753 (2): 196-200.

SAMPAIO, B. H. y N. FERREIRA-JR. 2018. Five new species of *Ytu* Reichardt (Coleoptera: Myxophaga: Torridincolidae) and new records from Brazil. *Zootaxa*. 4402 (3): 508-524.

SATÔ, M. 1982. Discovery of Torridincolidae (Coleoptera) in Japan. *Annotations Zoologicae Japonenses*. 55(4): 276-283.

SHEPARD, W. D., C. B. BARRY y C. A. AGUILAR. 2013. The occurrence of Torridincolidae (Coleoptera: Myxophaga) in Paraguay and a world checklist of species. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay*. 17(1): 76-82.

SPANGLER, P. J. 1980. A new species of *Ytu* from Brazil (Coleoptera: Torridincolidae). *Coleopterists Bulletin*. 34: 145-158.

STEFFAN, A. W. 1964. Torridincolidae, coleopterorum nova familia e região eaethiopica. *Entomologische Zeitschrift* (Stuttgart). 74: 193-200.

STEFFAN, A. W. 1973. Torridincolidarum tres novae species e região eaethiopica (Coleoptera: Sphaerioidea). *Revue de Zoologie et de Botanique Africaines*. 87: 633-646.

VANIN, S. A. 1978. *Ytu reichardti*, a new torridincolid from Serra do Cipo, Minas Gerais, Brazil (Coleoptera, Myxophaga, Torridincolidae). *Revista Brasileira*

de Entomologia. 22(1): 1-4.

VANIN, S. A. 1991. *Ytu cleideae*, a new species of torridincolid from Mato Grosso, Brazil (Coleoptera, Torridincolidae). Revista Brasileira de Entomologia. 35(3): 573-576.

VANIN, S. A. 2011. Torridincolidae. Torrent Beetles. Version 27 February 2011. <http://tolweb.org/Torridincolidae/> in The Tree of Life Web Project. <http://tolweb.org/>.

VANIN, S. A. y C. COSTA. 2001. Description of immature stages of *Claudiella ingens* Reichardt y Vanin, 1976 and comparative notes on other Torridincolidae (Coleoptera, Torridincolidae). Aquatic insects. 23: 1-10.

COMUNICACIONES BREVES.

***PHANOCERUS GUAQUIRA* NUEVA ESPECIES DE ESCARABAJO ACUÁTICO
(COLEOPTERA: ELMIDAE) DE YARACUY, VENEZUELA**

María Leal-Duarte ¹, Alfredo Briceño-Santos² y José Elí Rincón-Ramírez¹

¹Laboratorio de Contaminación Acuática y Ecología Fluvial. Facultad Experimental de Ciencia. Universidad del Zulia. Estado Zulia, Venezuela.

²Laboratorio de Taxidermia y Preparados Anatómicas “Ramón de Jesús Acosta”. Centro de Investigaciones Biológicas. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad del Zulia. Estado Zulia Venezuela.

Maracaibo 4001-A, Venezuela. marialeald@gmail.com

RESUMEN

Se describe una nueva especie de escarabajo acuático, *Phanocerus guaquir*a, el cual pertenece a la familia Elmidae y cuya característica diagnóstica es la forma de su pronoto, con surcos y depresiones que le separan del resto de las especies descritas. Los ejemplares fueron colectados en parches de hojarasca en la quebrada Herrera II, estado Yaracuy, utilizando un dispositivo para colecta de insectos acuáticos. Se ilustran órganos genitales y otros caracteres diagnósticos.

Palabras clave: escarabajos acuáticos; Elmidae; escarabajos rifle; *Phanocerus*; Venezuela

***PHANOCERUS GUAQUIRA* NEW SPECIE OF AQUATIC BEETLE (COLEOPTERA:
ELMIDAE) FROM YARACUY, VENEZUELA**

ABSTRACT

A new species of aquatic beetle is described, *Phanocerus guaquir*a, which belongs to the Elmidae family and whose diagnostic characteristic is the shape of its pronotum, with grooves and depressions that separate them from the rest of the previously described species. The specimens were collected in litter patches in the Herrera II stream, Yaracuy state, using a device for collecting aquatic insects. Illustrations of the genitalia and other diagnostic characters are included.

Key words: aquatic beetles, Elmidae, rifle beetle, *Phanocerus*, Venezuela.

Recibido / Received: 13-04-2021 ~ **Aceptado / Accepted:** 25-09-2021

INTRODUCCIÓN

El género *Phanocerus* (Sharp, 1882) se encuentra distribuido desde Centro América hasta el norte de Sur América, se distingue por su pequeño tamaño, por la forma irregular de su pronoto y la carencia de un surco transversal. Habita principalmente en parches de hojas y en detritos salpicados de agua en arroyos, cascadas y ríos (Maier, 2013). De las 8 especies de *Phanocerus*, 4 se encuentran en Venezuela (Maier, 2013): *P. clavicornis* (Sharp, 1882), *P. congener* (Grouvelle, 1898), *P. volcanus* (Spangler y Santiago-Fragoso, 1992) y *P. rufus* (Maier, 2013). El objetivo de la investigación es la descripción de una nueva especie de *Phanocerus*, aumentando a cinco el número de especies del género en Venezuela y a ocho en la región neotropical.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Quebrada Herrera II, una corriente permanente proveniente de la quebrada la Guáquirá, tributaria del río Yaracuy. La quebrada Herrera II se ubica entre los 300 y 400 m.s.n.m. A su vez esta se encuentra dentro del territorio de la Hacienda Ecológica la Guáquirá, ubicada en el municipio San Felipe, Estado Yaracuy, específicamente a 10°22' N y 68°33' O, en un rango altitudinal de 100 m.s.n.m. hasta los 1400 m.s.n.m. (Fig. 1).

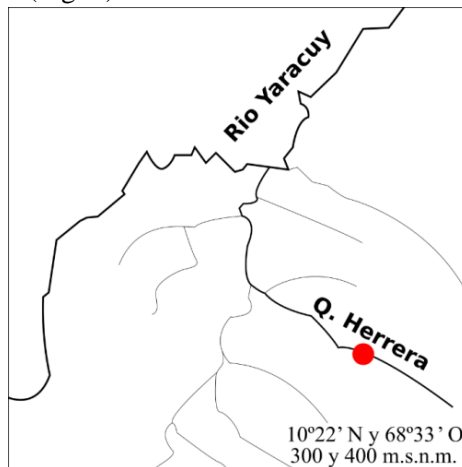


Figura 1. Quebrada la Herrera, Municipio San Felipe estado Yaracuy, tributario del río Yaracuy.

Material examinado

Los 5 ejemplares obtenidos, se capturaron manualmente de porciones de parches de hojarasca presentes a lo largo de 80 m del margen de la quebrada, fueron preservados en viales con alcohol al 75%, los mismos se observaron y estudiaron utilizando una lupa estéreooscópica marca Olympus 4x a 40x. Los ejemplares fueron identificados mediante la sistemática de Domínguez y Fernández (2009) y Maier (2013). Se ilustraron habitus, escleritos y estructuras diagnósticas de los ejemplares a mano alzada, los cuales se mejoraron por medio del programa de diseño vectorial Inkscape versión 0.92.

Se colectaron 3 ejemplares machos y 2 hembras en la quebrada Herrera II, Reserva Ecológica la Guáquira (10°22' N y 68°33' O), cuyos colectores fueron José Rincón y María Leal. Los ejemplares se encuentran depositados en la Colección de Macroinvertebrados Acuáticos del Museo de Biología de la Universidad del Zulia (MBLUZ), Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características que serán nombradas a continuación permiten discriminar a *Phanocerus guaquirá* de las otras especies descritas hasta la fecha.

Diagnosis

Phanocerus guaquirá sp. nov.

El cuerpo presenta una coloración negruzca, su forma es ovoidea con el margen anterior angosto y el posterior ancho y pubescente. Las antenas son cortas, presentan 11 antenómeros, un escapo ancho y largo, su pedicelo es corto y ancho, el mazo es de 6 segmentos. El pronoto presenta 3 depresiones longitudinales, uno central que lo divide simétricamente y dos en la zona basal (Fig. 2).

Holotipo: ♂ Venezuela, Edo. Yaracuy, San Felipe, Hacienda Ecológica la Guáquira, quebrada Herrera II. Coordenadas: 10°22' N y 68°33' O. entre 300 y 400 m. s. n. m. Colector: Leal María y Rincón José, 18/IV/2017.

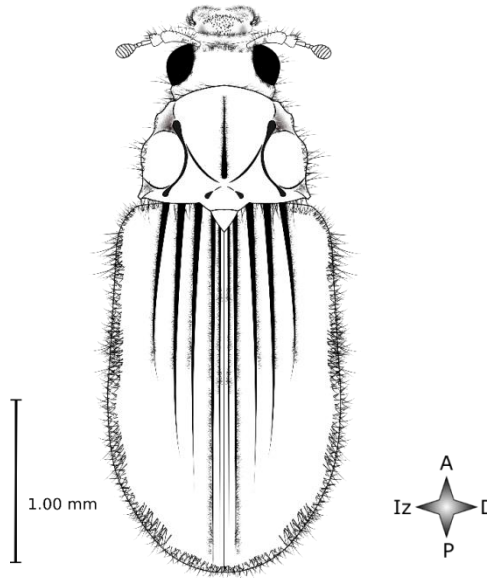


Figura 2. Holotipo macho *Phanocerus guaquirá* sp. nov.

Descripción del holotipo

La región dorsal del cuerpo presenta una coloración negra mate. La forma corporal es ovoide con el margen anterior angosto y el posterior ancho, el ápice es redondeado que tiene 3.5 mm de longitud y 1 mm de ancho.

Cabeza: la superficie, entre el vertex y el margen frontoclipeal, es pubescente. Los ojos grandes, se encuentran separados por dos veces su diámetro. La antena posee un escapo largo, ancho y pubescente, su pedicelo es corto con la mitad de largo que el escapo; el III antenómero es cónico y corto, los IV y V son cortos y anchos, mientras que el VI es más corto y ancho que los que preceden; el final de la antena está formado por un mazo de 6 antenómeros los cuales son anchos y cortos (Fig. 3).

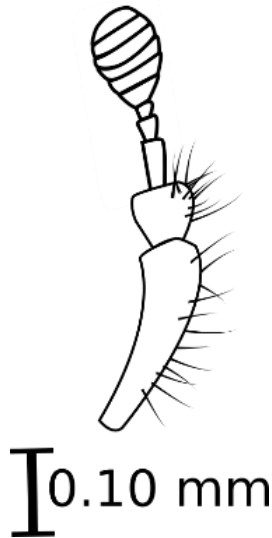


Figura 3. Antena izquierda de *Phanocerus guaquirá* sp. nov

Piezas bucales: el clípeo es ancho, en forma de banda, con la superficie irregular. El labro es ancho, pseudocuadrado, con el margen posterior más angosto que el anterior, éste último ligeramente curvado, con presencia de pubescencia larga y marcada en los márgenes laterales; la superficie del labro exhibe una puntuación irregular y pubescente. Los palpos labiales presentan el primer palpómero es corto y pseudocilíndrico, el segundo palpómero es corto y cilíndrico, de igual longitud que el anterior, con una serie de pelos largos en la región apical, el tercer palpómero es largo, ancho y pseudorredondeado, con el borde apical truncado. Los palpos maxilares son tetrasegmentados, presentan los tres primeros palpómeros cortos y compactos, el cuarto palpómero es largo y ancho con el margen apical truncado.

El prementón es pseudotriangular, con el margen anterior ligeramente arqueado y micro pubescente. El mentón es rectangular, con el margen anterior ligeramente abultado y el margen posterior hundido y con pubescencia larga. El submentón es ancho y cuadrado, con la superficie lisa en el margen anterior y pubescente en la posterior. La gula tiene la superficie irregular.

Pronoto: más largo que ancho, con el margen anterior sinuoso y se corresponde con el margen lateral. Los márgenes laterales son sinuosos con dos

extensiones, el surco es conspicuo en la región media, poseen la superficie pubescente con tres depresiones, una longitudinal y dos depresiones terminales simétricas (Fig. 4). El prosterno es ancho con la superficie anteromarginal microestriada, con pubescencia espaciada. La apófisis prosternal presenta una elevación longitudinal que se extiende hasta el margen apical, por lo cual es singular, de superficie irregular y pubescente. El mesosterno es pubescente lateralmente. El metasterno es ancho, largo y pubescente.

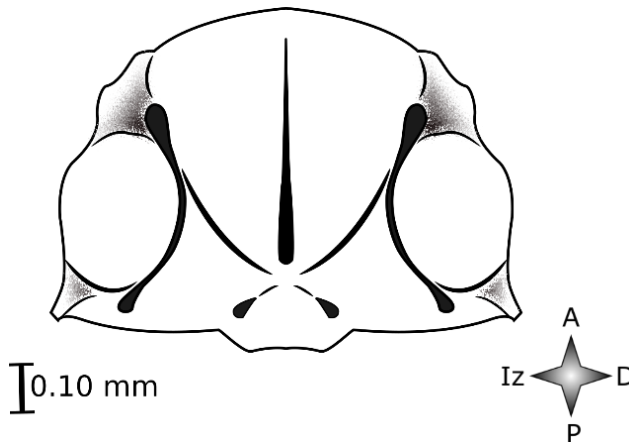


Figura 4. Pronoto de *Phanocerus guaquirá* sp. nov

Patas: patas anteriores pubescentes, procoxas alargadas, trocánter triangular, fémur largo y ancho, protibia larga y angosta, los tarsos son cortos, con el con el 1° tarsómero ancho, el 2°, 3° y 4° son más largo que el primero, el 5° tarsómero es largo y ancho, con la misma longitud de los que le preceden, presentan dos uñas largas con púlvilo. Todas las estructuras son altamente pubescentes. Patas medias pubescentes, con la mesocoxa alargada, trocánter corto y angosto, ligeramente triangular. El fémur es ancho y largo, la tibia es angosta y longitudinalmente más larga que el fémur (1/5 aproximadamente). Tarsómeros largos; el 1°, 2° y 3° son cilíndricos, el 4° es muy corto con la mitad de la longitud del anterior, y el 5° es largo y ancho con dos uñas y el púlvilo. Todas las estructuras altamente pubescentes. Patas posteriores parecidas a anteriores, coxa transversal y trocánter alargado. El fémur es alargado y ancho, la tibia es angosta y los tarsos poseen segmentación alargada y cilíndricas, todas las estructuras altamente pubescentes.

Abdomen: más largo que ancho, con la superficie estriada longitudinalmente, cada élitro con cinco estrías y cada estría con una serie de pequeñas depresiones redondeadas que se extiende hasta los dos primeros tercios elitrales. El último tercio es densamente pubescente, sin estrías ni depresiones en la región apical.

Órganos genitales: el edeago ancho y alargado, con simetría bilateral, en vista lateral describe una ligera curvatura. Los parámetros son simétricos, alargados con extremo apical aguzado y la región basal ancha. El penis es alargado con extremo apical aguzado, ligeramente más largo que los parámetros. La falobase es subcilíndrica y ancha, ligeramente estriada (Fig. 5).

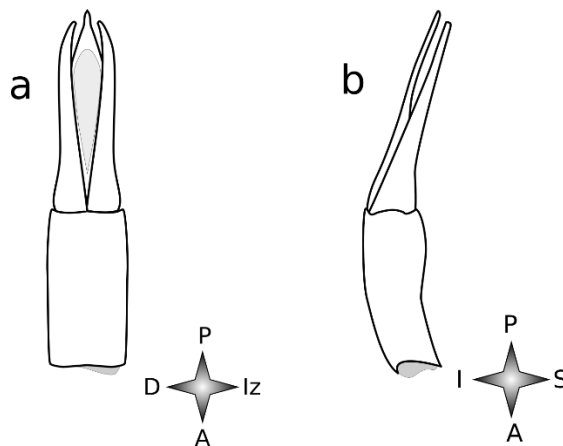


Figura 5. Genitales externos de *Phanocerus guáquira* sp. nov. (a) vista dorsal. (b) vista lateral derecha.

Hábitat: se encontró en parches de hojarasca, lo que concuerda con reportes anteriores que indican que el género habita generalmente sobre hojarasca o detritos salpicados de agua en arroyos, cascadas y ríos (Maier, 2013).

Etimología: se dedica el nombre de la especie a la Hacienda Ecológica la Guáquira.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente a Prof. Mauricio García por su apoyo incondicional, dedicación y asesoría prestada durante la realización de éste trabajo.

LITERATURA CITADA

DOMÍNGUEZ, E. y H. R. FERNÁNDEZ. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, pp 656.

GROUVELLE, M. A. 1898. Clavicornes de Granada et de St. Vincent (Antilles) récoltés par M. H. H. Smith, et appartenant au Musée de Cambridge. Notes from the Leyden Museum. 20: 35–48.

MAIER, C. A. 2013. A revision of the Larinae (Coleoptera, Elmidae) of Venezuela, with description of nine new species. Zoo Keys. 329: 33–91.

SHARP D. 1882. Insecta, Coleoptera, Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Heteroceridae, Parnidae, Georissidae, Cyathoceridae I (2). Biologia Centrali-Americana. 1: 116- 141.

SPANGLER P. J. y S. SANTIAGO-FRAGOSO. 1992. The Aquatic Beetle Subfamily Larinae (Coleoptera: Elmidae) in Mexico, Central America, and the West Indies. Smithsonian Contributions to Zoology no. 528.74 pp.

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 en la materia para su evaluación, utilizando la modalidad doble ciego. 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 ENVÍO DE LOS MANUSCRITOS

1. 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.

2. 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).
3. 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.
4. 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.
5. Las observaciones de los árbitros se enviarán por vía electrónica, en caso contrario el autor debe indicar una dirección de la oficina principal de MRW o DOMESA, entre otros, para enviarlo con cobro a destinatario.
6. 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.

7. 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 reduciría 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 palabras 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 deposita-

dos 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. Vzlan. 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, Nymphalidae) 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, Dpto. 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 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.

Miranda, J. y J. León. (2017). Lista oficial de las Aves de Venezuela por estados: Zulia. Versión Junio 2017. Disponible en: http://uvo.ciens.ucv.ve/?page_id=3035, consultado el 21/08/2018.

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 realizada 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), m^3 (metro cúbico), mm (milímetros), mL (mililitro), mM (milimole), % (por ciento), ‰ (salinidad en partes por mil, esta unidad puede ser omitida), s (segundo), min (minuto), ton (tonelada) escribir temperatura como 25°C , no abreviar las palabras día, semana y año. En el texto, las abreviaturas se escriben sin punto, excepto No. (número). En la Literatura Citada, utilizar un punto después de las abreviaturas: p. (página), pp. (páginas), ed. (editor o edición), eds. (Editores), coor. (Coordinador). Escribir (2 ed.), no (2nd ed.).

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

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

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

Citas en el texto:

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

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

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

Para citas dentro de paréntesis: (Viloria 2019, Chourio 2003, Vera 2016), (Martínez 2018; Yépez 2015, 2016; León y García 2014), (Casler 2002a, b, c).

En general, se colocan las citas en orden cronológico.

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

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

REVIEW PROCESS

Manuscripts are first reviewed by the Editorial Committee (EC), and then sent to be evaluated by three experts in the field of the subject, using the manner of double blind. 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. Vzlana. 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, Dto. Miranda Edo. Zulia. Serie Informes Cient. Zona 5/ IC/50, MARNR, Maracaibo, 46 pp.

- Congress abstracts:

Morales, L. G., J. Pacheco, and 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/faostories/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.

Miranda, J. y J. León. (2017). Lista oficial de las Aves de Venezuela por estados: Zulia. Versión Junio 2017. Disponible en: http://uvo.ciens.ucv.ve/?page_id=3035, consultado el 21/08/2018.

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.

CONDES

Consejo de desarrollo Científico y Humanístico



Vicerrectorado Académico
Universidad del Zulia (LUZ)
República Bolivariana de Venezuela.



ALIADO FIRME DEL INVESTIGADOR

OBJETIVOS DE DESARROLLO

- Consolidar una plataforma de investigación en LUZ que ofrezca al país y a la comunidad Científica avances y resultados de investigación Científica innovadores y comprometidos con el entorno social.
- Generar y desarrollar conocimiento competitivo y alto valor social.
- Formar profesionales capaces de generar soluciones alternativas e innovadoras a los problemas del contexto venezolano y mundial a partir de una investigación científica rigurosa y exigente.
- Difundir los resultados y avances de la investigación Científica que se cumple en LUZ a través de diferentes estrategias (publicaciones, eventos científicos, intercambios, ruedas de negociación, entre otros).
- Lograr que todos los docentes a dedicación exclusiva y a tiempo completo de LUZ participen activamente en actividades de investigación.
- Generar vínculos y alianzas entre las unidades y grupos de investigación de LUZ y sus homólogos en las otras universidades y centros de producción de conocimientos de Venezuela y el mundo.
- Integrar la investigación Científica y el postgrado en LUZ.

ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Comisiones CONDES

Para llevar a cabo sus funciones, el CONDES cuenta con la Comisión de Desarrollo Científico y la Comisión de Estudios Humanísticos y social, las cuales están conformadas por un delegado representante de cada Facultad y un delegado representante del Consejo Universitario.

Coordinación Secretaría

La Coordinación Secretaría preside ambas comisiones, las cuales forman un equipo y cumplen con las actividades planteadas para la aprobación y ejecución de cada uno de los programas de apoyo que este organismo financia, además de fijar lineamientos de políticas de investigación para el desarrollo y fomento de dichas actividades.

Departamento de Planificación, Gestión y Control.

Se encarga de:

1. Planificar y gestionar adecuada y oportunamente las solicitudes de financiamiento de programas del CONDES, a fin de verificar el cumplimiento de los aspectos de carácter académico, así como la distribución presupuestaria de los recursos solicitados, previo la evaluación de las Comisiones Técnicas del CONDES.

2. Asesorar de forma acertada a los delegados de las Comisiones y a la comunidad Científica intra y extrauniversitaria respecto a los trámites y políticas del CONDES para el otorgamiento de subvenciones así como de brindar información sobre las decisiones tomadas.

Este departamento cuenta con el apoyo de la Sección Evaluación de Proyectos el cual tiene bajo su responsabilidad la evaluación académico-administrativa de los diferentes programas que financia el CONDES.

Departamento de Administración

Tiene a su cargo planificar y ejecutar los desembolsos financieros, para lograr la entrega oportuna de los requerimientos contemplados en las partidas a ejecutar por el investigador; cuenta con el apoyo de la Sección de Compras.

Sección de Compras:

Verifica, procesa y garantiza la adquisición de equipos y materiales de apoyo a la investigación.

Departamento de Divulgación y Relaciones Públicas.

Es el responsable de:

1. Difundir los resultados de las investigaciones financiadas por el CONDES.
2. Organizar, Coordinar y supervisar los eventos institucionales del CONDES.
3. Diagramar los diseños de divulgación relativos a la actividad científica generada en LUZ a fin de mantener informada a la comunidad universitaria.
4. Difundir información sobre políticas de investigación CONDES y de otros organismos promotores de la actividad científica a nivel nacional e internacional.

Departamento de informática

Responde del Sistema Automatizado de Información sobre la Investigación de LUZ (SAINVELUZ), de la presentación y actualización del sitio web: www.condesluz.org.ve. Asimismo, se encarga por velar por el funcionamiento de los equipos de computación utilizados en los departamentos del CONDES y de proveer a todos los usuarios de herramientas tecnológicas para el cumplimiento de sus funciones. Además de brindar asesorías necesarias a los usuarios del CONDES como a los investigadores, en términos de manejo y aplicación de software y hardware.

Departamento de Archivo

Clasifica, codifica y almacena toda la documentación que se recibe y se genera en el CONDES, a fin de poder suministrar la información solicitada por las Comisiones, el personal administrativo y la comunidad científica en general.

FINANCIAMIENTOS

Programas y proyectos de Investigación:

Contribuye con el desarrollo de la investigación científica y humanística a través del financiamiento de los programas y proyectos de los miembros del personal Docente y de Investigación en LUZ.

Asistencia a Eventos Nacionales e Internacionales:

Promueve y apoya a la comunidad científica de investigadores a participar en diferentes eventos nacionales e internacionales con el fin de enriquecer la formación académica a través del intercambio entre pares integrados.

Organización de Eventos Científicos:

Este financiamiento es asignado a las diferentes facultades, siempre y cuando los mismos, estén enmarcados en el desarrollo de las actividades de investigación.

Publicaciones de Revistas Arbitradas:

Para cumplir sus funciones de divulgación científica, el CONDES asigna fondos para la edición de revistas arbitradas, siempre y cuando cumplan con la rigurosidad científica exigida a nivel nacional e internacional.

Apoyo a la Investigación Científica estudiantil:

El CONDES estimula y asesora la conformación de sociedades científicas estudiantiles. Financia la participación de estudiantes de pregrado en los programas/proyectos en condición de colaboradores y subvenciona la asistencia de los mismos a eventos científicos nacionales.

DIRECCIÓN

Av. 4 Bella Vista con calle 74, Edificio FUNDALUZ, Piso 10 y 4. Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. Código postal: 4002. Telf. – Fax: 0261-4126860, 7926307, 7926308. E-mail: condes@luz.ve Website: www.condesluz.org.ve



Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas

Suscripción

Subscription

Favor enviarme / *Please send me:*

Vol. 48

Volúmenes anteriores / *Backissues* o

Vol(s). _____

Nombre / *Name:* _____

Dirección / *Address:* _____

Ciudad / *City:* _____ Países / *Country:* _____

Correo electrónico / *E-mail:* _____

Costo anual / *Annual price:*

Bs 1.400.000 (Venezuela) US\$ 20 (Otros países / *Other countries*)

Ejemplar único / *Single issue:*

Bs. 350.000 (Venezuela) US\$ 5 (Otros países)

En Venezuela, el pago debe ser depositado en el Banco Occidental de Descuento, en la cuenta corriente N° 0116-0121-94-2121046701 (LUZ. Fac. de Humanidades y Educación-Ingresos Propios). Favor enviar una copia del depósito bancario por correo electrónico.

Para pagos desde el exterior, enviar los dólares al mismo número de cuenta bancaria, pero con el número SWIFT: BODEVE2M-0116-0121-94-2121046701. From other countries payment should be made as follows: Banco Occidental de Descuento, cuenta corriente N° 0116-0121-94-2121046701 (LUZ. Fac. de Humanidades y Educación-Ingresos Propios). Please send copy via e-mail.

Actualmente están disponibles los volúmenes 13 AL 48

Dirección/Address: Dra. Teresa Martínez Leones, Editora, Centro de Investigaciones Biológicas,
Facultad de Humanidades y Educación, 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. 55 N° 2 _____

**Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en Diciembre de 2021, por el Fondo Editorial Serbiluz,
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela**

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



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

Gilberto Vizcaíno

Facultad de Humanidades y Educación

Decana

Doris Salas de Molina

Director del Centro de Investigaciones Biológicas

Antonio Vera

BOLETÍN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
 AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY
 PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA
 Vol. 55, N° 2, 2021

CONTENTS

REPRODUCTIVE DYNAMICS OF THE CRAB <i>CALLINECTES DANAE</i> (DECAPODA: PORTUNIDAE) FROM MARGARITA ISLAND, VENEZUELA. <i>Idar quijada, Leo Walter González, Nora Eslava y Francisco Guevara</i>	112
EARTHWORM MEAL (<i>EISENIA FETIDA</i>) AS A PROTEIN ALTERNATIVE FOR PRE-JUVENILES SHRIMP BREEDING <i>PENAEUS VANNAMEI</i>. <i>Ángela Zambrano, Rodolfo Panta-Vélez, Juan Vélez, Vanessa Acosta y Fernando Isea-León</i>	134
SPECIES RICHNESS AND COMPOSITION OF CAPITAN CHICO MANGROVE BIRD, MARACAIBO, VENEZUELA. <i>Sonsirée Ramírez, Enrique Narváez y Anderson Saras</i>	149
WHAT DO WE ABOUT <i>PLOCEUS CUCULLATUS</i>, <i>LONCHURA MALACCA</i> AND <i>LONCHURA ORYZIVORA</i> IN VENEZUELA? <i>Cristina Sainz-Borgo</i>	165
FLORÍSTIC AND ESTRUCTURE OF THE LAGUNA OJO DE AGUA WETLAND'S RIPARIAN FORESTS, LA URBANA, CEDEÑO MUNICIPALITY, BOLÍVAR STATE, VENEZUELA. <i>Wilmer Díaz-Pérez, Nathalit Mojica y Judith Rosales</i>	186

BOLETÍN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY
PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA
Vol. 55, Nº 2, Pp. 2021

CONTENTS

NEW SPECIES OF PARACYMUS THOMSON, 1867 (COLEOPTERA: HYDROPHILIDAE: LACCOBIINI). PART II: NEW RECORD FROM VENEZUELA.	
<i>Mauricio García</i>	199
TÓXIC EFECT OF Ni(II) ON UREASE SOBRE ACTIVITY IN ANAEROBIC GRANULAR SLUDGE.	
<i>Julio Marín, Karelis Fernández, Laugeny Díaz y Nancy Angulo</i>	222
NOTES ON THE TORRIDINCOLIDAE FAMILY IN VENEZUELA (INSECTA: COLEOPTERA).	
<i>Mauricio García</i>	240
PHANOCERUS GUAQUIRA NEW SPECIE OF ACUÁTIC BEETLE (COLEOPTERA: ELMIDAE) FROM YARACUY, VENEZUELA.	
<i>María Leal-Duarte, Alfredo Briceño-Santos y José Elí Rincón Ramírez</i>	254
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	302