



BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

Distributional note of the world species of *Paracymus Thomson*, 1867 (Coleoptera: Hydrophilidae) in five biogeographical regions.

Mauricio García and Nadiany Castillo..... 1

***Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. more than halophyte a halotolerant species.**

Ana Marta Francisco..... 12

Identificación de amebas de vida libre y amebas testadas en sedimentos marinos usando sonda de ADN.

Silvana Pertuz Belloso..... 33

Comunicación Breve.

Nuevo registro de *Dysdercus collaris* Blöte, 1931 (Hemiptera: Heteroptera: Pyrrhocoridae) como hospedero de *Pavonia paniculata* Cav. (Malvales: Malvaceae).

Jorge Gámez..... 53

Instrucciones a los autores..... 60

Instructions for authors..... 70

Vol. 59, N° 1, Pp. 1-79, Enero-Junio 2025

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. Está 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 publicarán dos números por año.

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

From 2020, two for issues per year.

Comité Editorial

Editorial Board

Teresa Martínez Leones (LUZ)
(Editora – Jefe)

Antonio Vera (LUZ)
Jeny Reyes (LUZ)

Comité Asesor

Advisory Committee

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

Personal Auxiliar.

Supporting Staff
Zackary Jr. Baéz Valbuena

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

www.condes.luz.edu.ve // boletincibluz@gmail.com, teresa.martínez@hdes.luz.edu.ve

196703ZU120 Se envía por suscripción o canje

Exchange desired



Indizada o registrada en

Index or registered in

BIOSIS (Biological Abstracts,
BIOSIS Previews)
Zoological Record
Zoological Record Plus
Latindex
REVENCYT
Web of Science Group
WorldCat
Cambridge Scientific Abstracts
Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts
(ASFA)
Abstracts of Entomology
PKP | INDEX
Mir@bel
Biblioteca Nacional
y de Servicios de Biblioteca
FONACIT (N°. Reg. 19990251)
Revista tipo A/clase 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.

©2025

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

ISSN 2477-9458

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17154954>

Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas



Vol. 59, N° 1.

Enero - Junio 2025

La Universidad del Zulia
Maracaibo, Venezuela

Contenido/Contents

Distributional note of the world species of <i>Paracymus</i> Thomson, 1867 (Coleoptera: Hydrophilidae) in five biogeographical regions.	
<i>Mauricio García y Nadiany Castillo</i>	1
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. more than halophyte a halotolerant species.	
<i>Ana Marta Francisco</i>	12
Identificación de amebas de vida libre y amebas testadas en sedimentos marinos usando sonda de ADN.	
<i>Silvana Pertuz Beloso</i>	33
<i>Comunicación breve</i>	
Nuevo registro de <i>Dysdercus collaris</i> Blöte, 1931 (Hemiptera: Heteroptera: Pyrrhocoridae) como hospedero de <i>Pavonia paniculata</i> Cav. (Malvales: Malvaceae).	
<i>Jorge Gámez</i>	53
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	60
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	70

Contenido/Contents

Nota sobre la distribución mundial de <i>Paracymus</i> Thomson, 1867 (Coleoptera: Hydrophilidae) en cinco regiones biogeográficas. <i>Mauricio García y Nadiany Castillo</i>	1
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. más que halófita es una especie halotolerante. <i>Ana Marta Francisco</i>	12
Identification of free living amoeba and testate amoeba from sediments using to ADN probes. <i>Silvana Pertuz Belloso</i>	33
 <i>Communication Brief</i>	
New record of <i>Dysdercus collaris</i> Blöte, 1931 (Hemiptera: Heteroptera: Pyrrhocoridae) as a host of <i>Pavonia paniculata</i> Cav. (Malvales: Malvaceae). <i>Jorge Gámez</i>	53
INSTRUCCIONES A LOS AUTORES	60
INSTRUCTIONS FOR AUTHORS	70

Distributional note of the world species of *Paracymus* Thomson, 1867 (Coleoptera: Hydrophilidae) in five biogeographical regions

Mauricio García^{1,2} and Nadiany Castillo¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas. Facultad de Humanidades y Educación. La Universidad del Zulia, Edif. De Postgrado, Zulia 4001-A, Apartado. 526, Maracaibo, Zulia, Venezuela. Código ORCID ID: orcid.org/0000-0003-3238-9527. ²Museo de Artrópodos de La Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. LUZ- Maracaibo 4002-A, Apartado 526, Zulia, Venezuela.

Correspondence: liocanthyrus@yahoo.com

ABSTRACT

An updated global catalog of the aquatic Coleoptera species of the genus *Paracymus* Thomson, 1867 is presented. This inventory covers the five biogeographic regions in which the genus is distributed, providing a complete and up-to-date overview of species diversity worldwide.

Key word: Biogeography, aquatic coleopteran, global distribution, species inventory, *Paracymus*.

Nota sobre la distribución mundial de *Paracymus* Thomson, 1867 (Coleoptera: Hydrophilidae) en cinco regiones biogeográficas

RESUMEN

Se presenta un catálogo global actualizado de las especies de coleópteros acuáticos del género *Paracymus* Thomson, 1867. Este inventario abarca las cinco regiones biogeográficas en las que se distribuye el género, proporcionando una visión completa y actualizada de la diversidad de especies a nivel mundial.

Palabras clave: Biogeografía, coleóptero acuático, distribución global, inventario de especies, *Paracymus*.

Recibido / Received: 06-02-2025 ~ **Aceptado / Accepted:** 25-04-2025.

INTRODUCCIÓN

A global distributional list of the species of the genus *Paracymus* Thomson, 1867 is compiled, considering the biogeographic divisions proposed by Morrone (2014). This list, based on a comprehensive review of the scientific literature, includes synonyms, detailed geographic distribution, and bibliographic references for each species, constituting a valuable resource for taxonomists, ecologists, and other researchers interested in this group of Coleoptera. This catalog provides a solid foundation for future taxonomic, biogeographic, and ecological research on this genus of aquatic Coleoptera. In order to understand the global distribution of the genus, a detailed distribution of the species is presented, segmented according to the five biogeographic regions where they live. This work offers a synthesis of the diversity of *Paracymus* on a global scale and its distribution in the different continents.

MATERIAL AND METHODS

The list of species presented in this study has been compiled from an exhaustive review of the existing scientific literature. We have relied primarily on the pioneering research of Wooldridge, who for several decades made fundamental contributions to the knowledge of this taxonomic group, publishing numerous papers between 1966 and 1989. Additionally, we have incorporated the findings of Gentili (2000), Minoshima (2014), and García and Jiménez-Ramos (2020, 2022) and García (2021, 2022ab, 2024), whose most recent work has significantly expanded our understanding of the diversity and distribution of these species.

To establish the biogeographic division of species, we have adopted the scheme proposed by Morrone (2014). This theoretical framework, widely recognized in the scientific community, allows us to locate species within specific biogeographic regions, which facilitates the comparison of distribution patterns and the identification of possible centers of origin and diversification.

RESULTS

Austral Kingdom Engler (1899)

Australian Region Sclater (1858)

Paracymus australiae Gentili, 2000: 118 – Australia.

Paracymus blandus Wooldridge, 1976: 455 – New Guinea.

Paracymus cariceti Gentili, 2000: 116 – Tasmania.

Paracymus desolatus Wooldridge, 1976: 458 – Northern and Western Australia.

Paracymus gigas Gentili 1996: 178; Hansen 1999: 111 – Western Australia.

Paracymus mirus Wooldridge, 1979: 831 – Papua.

Paracymus opacus Gentili, 2000: 118 – Australia.

Paracymus ovum Gentili, 2000: 116 – Australia.

Paracymus pacatus Wooldridge, 1976: 457 – New Guinea.

Paracymus pygmaeus Macleay, 1873: 133 – East and south of New Guinea.

Cyclonotum pygmaeum MacLeay, 1873: 133; White in Masters, 1871: 5.

Coelostoma pygmaeum (MacLeay): Zaitzev 1908: 404.

Paracymus pygmaeus (MacLeay): Blackburn, 1888: 820; 1894: 203; Knisch 1924: 167; d'Orchymont 1926: 377; 1937: 154; McKeown 1948: 99; Wooldridge 1976: 459; Matthews 1982: 55; Hansen 1999: 113.

Hydrobius nitidiusculus Broun, 1880: 78 (synonym of *pygmaeus*).

Paracymus nitidiusculus (Broun): Sharp 1884: 467; Blackburn 1888: 820-821.

Paracymus metallescens Fauvel, 1883: 352; Knisch 1924: 166; d'Orchymont 1926: 376 (synonym of *pygmaeus*).

Paracymus simulatus Wooldridge, 1976: 461 – New Guinea and S. Celebes

Paracymus spenceri Blackburn, 1896: 256 – Western and Central Australia; d'Orchymont 1942: 59; Wooldridge 1976: 454; Hansen 1999: 114.

Paranacaena spenceri (Blackburn): Knisch 1924: 168.

Paracymus watsi Gentili, 2000: 117 – Australia.

Paracymus phalacroides Wooldridge 1978: 129; Hansen 1999: 112.

Paracymus weiri Gentili: 119 – Western Australia.

**Holotropical Kingdom Rapoport (1968).
Ethiopic Region Sclater (1858).**

Paracymus alluandianus Scott, 1913: 201; d'Orchymont, 1926: 377 - Seychelles Island.

Paracymus amplus Wooldridge, 1977: 384 – South Africa.

Paracymus chaldeus Régimbart, 1903: 32; 1906: 263 - South of Sahara.

Paracymus exiguus Wooldridge, 1977: 382 – Rhodesia.

Paracymus incomptus Wooldridge, 1977: 386 - Ethiopia, Kenya, Uganda, Rwanda.

Paracymus minor Régimbart, 1903: 33; 1906: 263 - Madagascar, Central Africa, Mauritius, Mauritania, Mozambique, Zaire, Gabon, Kenya, Malawi, Ghana, Nigeria, South Africa, Reunion Island, Rhodesia, Southeast Africa, Tanzania, Uganda, Senegal.

Paracymus punctillatus minor d'Orchymont, 1947: 726.

Paracymus monticola Wooldridge, 1997: 384 - Ethiopia.

Paracymus ornatus Wooldridge, 1977: 377 – South Africa.

Paracymus petulans Wooldridge, 1977: 378 – Rhodesia.

Paracymus pisanus Balfour-Browne, 1954: 106 - South Africa.

Paracymus proprius Wooldridge, 1977: 383 – Rhodesia.

**Holotropical Kingdom Rapoport (1968).
Eastern Region Wallace (1876).**

Paracymus atomus d'Orchymont, 1926: 378 – Southeast Asia and the Philippines.

Paracymus punctillatusatomus d'Orchymont 1926: 378.

Paracymus diligens Wooldridge, 1977: 122 – Singapore and Sumatra.

Paracymus orientalis Wooldridge, 1975: 18.

Paracymus evanescens orientalis d'Orchymont, 1926: 377 – The Philippines, Japan, China, Vietnam.

Paracymus evanescens (Sharp, 1890: 349) – Ceylon.

Hydrobius evanescens Sharp, 1890: 349.

Paracymus evanescens d'Orchymont, 1926: 377.

Paracymus generosus Wooldridge, 1977: 127 – Bali.

Paracymus mimicus Wooldridge, 1977: 123 – Laos and Thailand.

Paracymus pusillus Wooldridge, 1977: 124 – Kahang y Malaya.

Paracymus vulgatus Wooldridge, 1977: 120 – Nepal, India, Ceylon and Pakistan.

Holarctic Kingdom Heilprin (1887).

Nearctic Region Sclater (1858).

Paracymus communis Wooldridge, 1966: 718 – USA.

Paracymus confluens Wooldridge, 1966: 716 – USA and Northern Mexico.

Paracymus confusus Wooldridge, 1966: 719 – USA and Northern Mexico.

Paracymus elegans (Fall, 1901) – USA and Northern Mexico.

Creniphilus elegans Fall, 1901.

Paracymus degener (Horn, 1890) – USA.

Creniphilus degener Horn, 1890-

Paracymus despectus (LeConte, 1863) – USA.

Hydrobius despectus LeConte, 1863.

Paracymus dispersus Wooldridge, 1966: 721 – USA.

Paracymus ellipsis (Fall, 1910) – USA and Northern Mexico.

Creniphilus ellipsis Fall, 1910.

Paracymus lodingi (Fall, 1910) – USA and Northern Mexico.

Creniphilus lodingi Fall, 1910).

Paracymus nanus (Fall, 1910) – USA and Northern Mexico.

Creniphilus ellipsis var. *nanus* Fall, 1910.

Paracymus reductus (Fall, 1910) – USA.

Creniphilus reductus Fall, 1910.

Paracymus restrictus Wooldridge, 1966: 722 – USA.

Paracymus seclusus Wooldridge, 1978: 401 – USA.

Paracymus securus Wooldridge, 1975: 81 – USA.

Paracymus subcupreus (Say, 1825: 161) - USA and Northern Mexico.

Hydrobius subcupreus Say, 1825: 161.

Paracymus tarsalis Miller, 1963: 91 – USA.

Holotropical Kingdom Rapoport (1968).

Neotropical Region Sclater (1858).

Paracymus (Escotadus) acostae García y Jiménez-Ramos, 2020: 105 - Venezuela.

Paracymus acutipennis Wooldridge, 1971: 400 – Cuba.

Paracymus (Paracymus) ailuzus García y Jiménez-Ramos, 2022c: 169 - Venezuela.

Paracymus (Escotadus) aitanae García y Jiménez-Ramos, 2020: 109 – Venezuela.

- Paracymus (Lineolu) arcuatus* García, 2022b: 53 - Venezuela.
Paracymus armatus Sharp, 1882 – México y Centroamérica.
Paracymus (Escotadus) balkei García y Jiménez-Ramos, 2020: 110 - Venezuela.
Paracymus (Escotadus) barrosi García, 2022a: 74 - Venezuela.
Paracymus (Escotadus) benettii García, 2021b: 29 - Venezuela.
Paracymus (Escotadus) botanicus García, 2024: 23 - Venezuela.
Paracymus (Escotadus) burronegrus García, 2021b: 30 - Venezuela.
Paracymus (Paracymus) ceuta García, 2022b: 44 - Venezuela.
Paracymus (Lineolu) chorroelindius García, 2022b: 55 - Venezuela.
Paracymus (Lineolu) convexus García, 2022b: 56 - Venezuela.
Paracymus corrinae Wooldridge, 1969: 418 – Costa Rica, British Honduras, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá.
Paracymus decolor – South America.
Paracymus delatus Wooldridge, 1971: 401 – Virgin Islands, Puerto Rico, Dominicana.
Paracymus elegans Fall, 1901 – México.
Paracymus (Lineolu) fannyae García, 2022b: 48 - Venezuela.
Paracymus fuscatus Wooldridge, 1989: 282 – Ecuador.
Paracymus inconditus Wooldridge, 1989: 283 - Ecuador
Paracymus (Escotadus) indigens Wooldridge, 1969: 419 – Honduras, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, México, Nicaragua.
Paracymus insularis Wooldridge, 1973: 119 – Colombia.
Paracymus (Escotadus) gavilanensis García y Jiménez-Ramos, 2022c: 176 - Venezuela.
Paracymus (Escotadus) gavilanus García y Jiménez-Ramos, 2022c: 179 - Venezuela.
Paracymus giganticus Wooldridge, 1973: 117 – Colombia.
Paracymus (Escotadus) gilsoni García, 2022a: 77 - Venezuela.
Paracymus gracilis – South America.
Paracymus graniformis – South America.
Paracymus granulum – Brazil.
Paracymus gratus - North and east of South America.
Paracymus (Lineolu) hemisphaericum García, 2022b: 59 - Venezuela.
Paracymus (Paracymus) insularis Wooldridge, 1973: - Colombia, Venezuela.
Paracymus (Escotadus) jirehae García y Jiménez-Ramos, 2022c: 182 - Venezuela.
Paracymus (Escotadus) lagoxidacius García, 2022a: 81 - Venezuela.
Paracymus (Paracymus) lara García, 2021a: 202- Venezuela

- Paracymus (Escotadus) liliae* García y Jiménez-Ramos, 2022c: 185 - Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) magnum* García, 2022b: 48 – Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) maracaiboensis* García, 2022b: 48 - Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) marinus* García y Jiménez-Ramos, 2020: 114 - Venezuela.
- Paracymus (Paracymus) melyae* García, 2021a: 203 - Venezuela.
- Paracymus (Paracymus) mercedesae* García y Jiménez-Ramos, 2020: - Venezuela.
- Paracymus mexicanus* Wooldridge, 1969: 415 – México.
- Paracymus (Paracymus) ovalus* García, 2022a: 85 - Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) pallidecius* García, 2024: 25 - Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) pemonus* García, 2021a: 31 - Venezuela.
- Paracymus (Paracymus) petiti* García, 2021a: 207 - Venezuela.
- Paracymus (Paracymus) piaroa* García, 2021a: 205 - Venezuela.
- Paracymus placidus* Wooldridge, 1973: 119 – Brazil.
- Paracymus (Escotadus) ramosae* García y Jiménez-Ramos, 2020: 118 - Venezuela.
- Paracymus regularis* Wooldridge, 1969: 417 – México, Guatemala.
- Paracymus robustus* Wooldridge, 1973: 116 – Brasil, Bolivia.
- Paracymus rufocinctus* Bruch, 1915 – Suramérica.
- Paracymus (Escotadus) samariapus* García, 2021b: 32 – Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) sandovali* García, 2024: 27 - Venezuela.
- Paracymus (Lineolu) sanozamaus* García, 2022b: 62 – Venezuela.
- Paracymus secretus* Wooldridge, 1973: 436 – México.
- Paracymus sedatus* Wooldridge, 1973: 121 – Argentina.
- Paracymus spangleri* Wooldridge, 1969: 415 – El Salvador, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua.
- Paracymus (Escotadus) solarys* García y Jiménez-Ramos, 2020: 120 – Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) surensis* García, 2024: 30 - Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) toboganensis* García, 2024: 32 - Venezuela.
- Paracymus (Paracymus) tomuso* García, 2021a: 208 – Venezuela.
- Paracymus toleratus* Wooldridge, 1973: 434 – México.
- Paracymus (Escotadus) torresi* García, 2024: 34 - Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) tuberiasus* García, 2022a: 87 - Venezuela.
- Paracymus (Escotadus) venezuelae* García, 2022a: 90 - Venezuela.
- Eumetacymus virescens* Brèthes, 1922
- Paracymus (Escotadus) yanomami* García, 2021b: 35 - Venezuela.
- Paracymus (Paracymus) yaruro* García, 2021a: 210 - Venezuela.

Paracymus (Escotadus) zulianorum García, 2022b: 51 - Venezuela.

Paracymus (Escotadus) zulianus García, 2021b: 37 - Venezuela.

Holarctic Kingdom Heilprin (1887).

Palaearctic Region Sclater (1858).

Paracymus aeneus (Germar: 1824: 96) – Asia, Europe and North Africa.

Hydrophilus aeneus Germar, 1824: 96.

Hydrobius punctulatus Sturm, 1836: 15.

Hydrobius salinus Bielz, 1851: 152.

Laccobius cupreus Dalla Torre, 1877: 68.

Paracymus chalceolus (Solsky, 1876: 149) - Asia Minor and southern Russia.

Paracymus caucasicus Kuwer, 1889 (1890): 28. Synonymized by d'Orchymont, 1926: 69.

Paracymus phalacroides (Wollaston, 1867: 47) - Southern Europe, Northwest Africa and the Canary Islands.

Paracymus punctillatus Rey, 1884 (1885): 31. Synonymized by Balfour-Browne, 1939: 292.

Paracymus maximus de Peyerimhoff, 1929: 120 Tunisia.

Paracymus relaxus Rey, 1884: 3 – North Africa to Asia Minor.

Paracymus schneideri Kuwer, 1888: 293. Synonymized by d'Orchymont, 1929: 69.

Paracymus scutellaris (Rosenhauer, 1856: 57) – North Africa, Eastern and Southern Europe.

Hydrobius scutellaris Rosenhauer, 1856: 57.

Paracymorphus globuloides Kuwer, 1819: 28. Synonymized by d'Orchymont, 1937: 251.

Anacaena nigroaeneus Sahlberg, 1875: 14. Synonymized for Rey, 1884 (1885): 31.

Paracymus zaitzevi Shatrovskiy, 1989: 190 – Asia, Europe and North Africa.

DISCUSSION

Distribution of *Paracymus* Thomson, 1867.

Aquatic beetles of the genus *Paracymus* are distributed in various regions of the world. However, their distribution is not uniform and varies considerably among species. *Paracymus* is closely associated with freshwater bodies (García *et al.* 2016). These wetlands or lentic habitats such as lakes, ponds and pools are a determining

factor for its distribution. Geographic barriers such as mountains, oceans and deserts may limit species dispersal. Past geological events, such as glaciations and sea level changes, have influenced the current distribution of species.

There are certain regions of the world where a greater diversity of *Paracymus* species is concentrated. Some of the most important centers of diversity include the Neotropical region (76) of South and Central America, especially the tropical and subtropical zones (Wooldridge 1969, 1971, 1973, 1976ab, 1978; García y Jiménez 2020, García 2021ab, 2022abc, 2024), the Eastern (8) region of Southeast Asia and Malay Archipelago, Ethiopic (11), and Australian (14) (Wooldridge 1976, 1977ab; Gentili 2000; Minoshima 2014), Palearctic (7) (Wooldridge 1978a), and Nearctic (16) (Wooldridge 1966, 1976, 1978b). These regions often have a wide variety of aquatic habitats, which favors speciation and coexistence of multiple species. Past geological events have resulted in a great diversity of environments and have promoted isolation of populations, leading to the formation of new species.

Of 131 species of the genus recorded worldwide, the greatest diversity is present in the Neotropical region with 76 species, where the diversity of environments is one of the most diverse in the world.

Anomalous Distribution.

The finding of *P. phalacroides*, a typically Palearctic species, in Argentina (Neotropical) and Australia (Australian) is, a priori, surprising and puzzling (Wooldridge 1978a). D'Orchymont, in 1942, after detailed analysis, confirmed the identification of these specimens as belonging to the species *P. phalacroides* (Wooldridge 1978a). This suggests a much wider distribution than initially believed for this species. However, Wooldridge, in 1978, expressed some reservations, especially with respect to the Australian specimens. Although he considered that these might correspond to *P. phalacroides*, he suggested that their presence in Australia might be the result of an accidental introduction, arguing that the lack of evidence of established populations of *P. phalacroides* in Argentina and Australia pointed, possibly through the transport of goods or other vectors.

LITERATURE CITED

- D'ORCHYMONT, A. 1942. Contribution 4 l'étude de la tribu Hydrobiini Bedel, spécialement de sasous-tribu Hydrobiae. Mémoires du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique. 2(24):1-68.
- GARCÍA, M. 2024. *Paracymus* de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini), Parte VII: Registro de seis nuevas especies. Bol. Centro Invest. Biol. 58 (1): 20-44.
- GARCÍA, M. Y E. JIMÉNEZ-RAMOS. 2022c. *Paracymus* de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). Parte VI: Seis nuevas adiciones. Bol. Centro Invest. Biol. 56 (2): 167-197.
- GARCÍA, M. 2022b. *Paracymus* de Venezuela (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). Parte V: *Lineolu* nuevo subgénero con siete especies, tres especies nuevas de *Escotadus* García, 2021 y una de *Paracymus* Thomson, 1867. Anartia. 34: 43-69.
- GARCÍA, M. 2021b. Nuevas especies de *Paracymus* Thomson, 1867, Parte III: *Escotadus* nuevo subgénero (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). Anartia. 33: 27-41.
- GARCÍA, M. 2021a. Nuevas especies de *Paracymus* Thomson, 1867 (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). Parte II: Nuevos registros de Venezuela. Bol. Centro Invest. Biol. 55 (2): 199-221.
- GARCÍA, M., 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 Australia (Coleoptera, Hydrophilidae). Records of the South Australian Museum. 33(2):101-122.
- HANSEN, M. 1999: World catalogue of insects. Volume 2. Hydrophiloidea (s. str.) (Coleoptera). Apollo Books, Stenstrup.
- MINOSHIMA, Y. N. 2014. The identity of the Japanese species of the genus *Paracymus* Thomson (Coleoptera, Hydrophilidae). Elytra new series. 4(1): 143-149.

MORRONE, J. J. 2014. Biogeographical regionalization of the world: a reappraisal. *Australian Systematic Botany*. 2015 (28): 81-90. <http://dx.doi.org/10.1071/SB14042>.

THOMSON, C. G. 1867. *Skandinaviens Coleoptera*. Synoptiskt bearbetat af C. G. Thomson. Supplementum. Tom. IX. Lund: Lundbergska Boktryckeriet, 407 pp.

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

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

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

WOOLDRIDGE, D. P. 1977. *Paracymus* of the Oriental faunal region (Coleoptera: Hydrophilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*. 50 (1): 119-128.

WOOLDRIDGE, D. P. 1976. *Paracymus securus*, a new species from Baja California (Coleoptera: Hydrophilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*. 48 (1): 81-83.

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

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

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

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

WOOLDRIDGE, D. P. 1966. Notes on Nearctic *Paracymus* with descriptions of new species». *Journal of the Kansas Entomological Society*. 39 (4): 712-725.

***Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. more than halophyte a halotolerant species**

Ana Marta Francisco.

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, IVIC. Centro de Ecología, Laboratorio de Ecofisiología Vegetal. Código ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0005-7374-745X>, E-mail: amfrancisco@correo.ivic.gob.ve/anamartafrancisco@gmail.com

ABSTRACT

Laguncularia racemosa grows on soils that vary widely in pore water salinity, and among Neotropical mangrove species, it is characterized by salt secretion and foliar succulence with higher Ca concentration. The objective of this article is to quantify the interactions between cation uptake and salinity on biomass allocation (roots, stems and leaves) as growth responses of *L. racemosa* seedlings. Propagules collected from a seasonal lagoon were grown in a saline gradient from 0 to 20 - 25 ‰ to evaluate their halophytic character. Culture was carried out in a greenhouse with 40% Hoagland solution and salinities of 0, 5, 10 and 20 ‰ for 9 months. Parameters evaluated (method): a) growth (allometry); b) soluble sugars (colorimetric); c) osmolality (Osmometry) and soluble cations (atomic absorption, AA) in leaf sap, d) Ca fractionation in leaves (AA), and e) concentrations of N (micro Kjeldahl), P (colorimetric), K, Mg, Ca, Na (AA) in seedling biomass. Results: 1) Maximum plant height and biomass decreased linearly with salinity, but the proportion of stems was reduced, whereas that of roots increased; 2) daily sugar accumulation and the concentrations of K, Mg, and Ca in leaf sap decreased with increasing salinity; 3) foliar Ca concentrations exceeded those of K and Mg, whereas in roots K increased, and Ca and Mg varied little with salinity; 4) oxalate constituted the largest fraction of Ca in all treatments. The results indicate that *L. racemosa* is halotolerant, whose growth is favored at low or zero salinities.

Key words: halophytic, halotolerant, *Laguncularia*, mangroves, osmolality.

Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. más que halofita es una especie halotolerante*RESUMEN**

Laguncularia racemosa crece en suelos que varían ampliamente en salinidad de agua intersticial, y entre las especies de mangle del Neotrópico, se caracteriza por secreción de sal y succulencia foliar y mayor concentración de Ca. El objetivo de este artículo es cuantificar las interacciones entre la absorción de cationes y salinidad en la asignación de biomasa (raíces, tallos y hojas) como respuestas de crecimiento de plántulas de *L. racemosa*. Propágulos colectados en una laguna estacional, se cultivaron en un gradiente salino de 0 hasta 20 - 25 ‰, para evaluar su carácter halófito. El cultivo se hizo en invernadero con solución Hoagland al 40 % y salinidades de 0, 5, 10 y 20 ‰, durante 9 meses. Parámetros evaluados (método): a) crecimiento (alometría); b) azúcares solubles (colorimétrico); c) osmolalidad (osmometría) y cationes solubles (absorción atómica, AA) en la savia de las hojas, d) fraccionamiento de Ca en hojas (AA) y e) concentraciones de N (micro Kjeldahl), P (colorimetría), K, Mg, Ca, Na (AA) en la biomasa de las plántulas. Resultados: 1) La altura máxima de las plantas y la biomasa total disminuyeron linealmente con la salinidad, pero la proporción de tallos se redujo, mientras que la de raíces incrementó; 2) la acumulación diaria de azúcar y las concentraciones de K, Mg y Ca en la savia de las hojas disminuyeron con la salinidad de las soluciones; 3) las concentraciones foliares de Ca superaron a las de K y Mg, mientras que en raíces K aumentó, y en Ca y Mg variaron poco con la salinidad; 4) oxalato constituyó la mayor fracción del Ca en todos los tratamientos. Los resultados indican que *L. racemosa* es halotolerante, cuyo crecimiento se favorece a salinidades bajas o nulas.

Palabras clave: halofitismo, halotolerante, *Laguncularia*, mangle, osmolalidad.

Recibido / Received: 13-03-2025 ~ **Aceptado / Accepted:** 13-05-2025

INTRODUCCIÓN

Laguncularia racemosa (L.) Gaertn. is a salt-tolerant tree species that occurs as a main component of mangal ecosystems throughout the American tropics (Tomlinson 1986, Spalding *et al.* 2010). The species thrives on sediments varying widely in interstitial soil salinity and can sustain high salt concentrations in its cell sap

(Biebl and Kinzel 1965, Medina and Francisco 1997, Sobrado 2004, Méndez-Alonzo *et al.* 2016), reporting until 1650 mmol/Kg at 40 ‰ in coastal lagoons (Medina and Francisco 1997). Cardona Olarte *et al.* (2006), demonstrated that cultivated seedlings grow better at a salinity of 10 ‰, with alternating flooding, however Lonard *et al.* 2021, found that the optimal conditions for growth under natural environment are nutrient-rich soils and moderate salinity (15 – 20 ‰).

Biebl and Kinzel (1965) early on they argued that salinity tolerance of this species is based on the development of leaf succulence, compensating ion accumulation in vacuoles through dilution, combined with and the active secretion of salt by leaf glands (Sobrado 2004, Francisco *et al.* 2009, Quadros *et al.* 2021).

Among mangrove species, *L. racemosa* is characterized by higher Ca leaf concentrations (Barboza *et al.* 2006, Madi *et al.* 2015, Medina *et al.* 2015 a, b). Calcium is an element essential for the maintenance of membrane permeability at the root level, and for the structural stability of shoots and roots through the formation of Ca pectates gluing together cell walls (Marschner 1995, White and Broadley 2003, Hirschi 2004). Nitrogen and phosphorous have been identified as limiting nutrients for structural development of mangrove ecosystems throughout the world (Feller 1995, Chen and Twilley 1999, McKee *et al.* 2002, Lovelock *et al.* 2006). It has been shown in non-halophytes that Na ions inhibit competitively the uptake of K, Mg, and Ca, whereas the high levels of Cl ions may reduce the uptake of PO₄ and NO₃ (Lu and Fricke 2023). These effects of salinity on nutrient uptake may differ in mangroves, as they display various mechanisms regulating Na accumulation such as reduced uptake through the roots, leaf succulence, and salt glands (Ball *et al.* 1987, Parida and Jha 2010). Several authors consider them as obligate halophytes (Wang *et al.* 2011), but in this study is prefer to describe as salt tolerant, along the lines discussed by Barbour (1970), Grigori *et al.* (2012) and Krauss and Ball (2013). However, the mangrove species show large differences in cations accumulation and salinity tolerance in the field (Medina *et al.* 2015b).

In the present study is quantified, under semi-controlled conditions, the effect of salinity on a) the biomass production and distribution into leaves, stems, and roots; b) the diurnal variations in osmolality and ionic composition of leaf sap; c) the fractionation of Ca in leaves; d) the nutrients uptake and allocation by cultivated

propagules of *L. racemosa*. The hypothesis is that the presence of high Na concentrations in the nutrient solution reduces the uptake of essential cations, thereby altering intracellular ionic balance, and leading to growth impairment, particularly in this species.

MATERIALS AND METHODS

Propagules of *L. racemosa* collected from natural communities (Unare Lagoon, Anzoátegui State, Venezuela. (0 - 5 m a. s. l.) (64° 35' W 10° 10' N) were sown in a glasshouse (temperature 20-30 day and 16- 22 night, and 45- 85 % RH day, and 90-60 % RH at night, depending on seasonality) in Venezuelan Institute of Scientific Research (IVIC) at 1550 m a. s. l.). They stayed there for three months, until cotyledons were fully opened, and the first leaf pair had developed. At this stage, seedlings were transplanted in sand-filled, 2.5 L pots that were located within plastic boxes. Pots were flushed once a week with the nutrient solution until it filled the external container to cover up one-third of the pot.

The stock Hoagland nutrient solution was prepared using desionized water following the formulation of Hoagland and Arnon (1938). The original concentration was diluted to 40% using tap water, due to the large quantities used, however the concentration of Ca in tap water, were considered. The treatments consisted in adding crystallized sea salt (from salt mines Las Cumaraguas, Falcón State, Venezuela) to the nutrient solutions until reaching salinity levels of 5, 10, and 20 ‰ as measured with a hand refractometer (Atago, Japan). There were 4 treatments and 12 plants per treatment, for a total of 48 plants.

The following set of measurements was conducted after 7 months under the salinity treatments:

a) Five plants per treatment were harvested, cleaned with distilled water, and separated into leaves, roots, stems, and twigs. Plant material was oven-dried at 60 °C for 72 hours. Elemental composition of dry mass was conducted in acid-digested samples (sulfuric-perchloric acids 4:1) (Digestion Kjeltex system 40-1016. Foss Tecator, Sweden. Concentrations of Na, K, Mg and Ca were measured using atomic

absorption (SpectraAA 55B, Varian), those of P following Murphy and Riley (1962), and the organic N using the microKjeldahl method (Jackson 1968).

b) A subsample of dried and ground leaves was used to determine Ca fractions extracted sequentially with hot water of dried leaves was used to determine Ca fractions extracted sequentially with hot water (inorganic and organic soluble Ca salts), 10% NaCl (Ca pectates), 2 N acetic acid (Ca phosphates) and 2 N HCl (Ca oxalate) (Kinzel 1989).

c) Leaf sap was extracted from frozen 5-6 mature leaves insert in a descartable plastic syringes and squeezed with a mechanical winch, and analyzed for osmolality (dew point osmometer Wescor 5500X, Logan, USA), ionic composition (atomic absorption spectrophotometry, Varian SpectraAA 55B, Australia) and soluble sugars (fructose equivalents) (Hassid and Neufeld 1964). The osmolality and sugar concentrations of the leaf sap were measured in samples taken in the morning (7 to 8 h), at noon (12 to 13 h), and late afternoon (17 to 18 h).

Biomass and nutrient concentrations both in leaf sap and biomass were submitted to an analysis of variance using parametric and non-parametric tests (Welch's test allowing for non-equal variances; Kruskal-Wallis's test). Thereafter, treatment averages were submitted to the Tukey-Kramer HSD test (JMP 14.2). Finally, interactions of element uptake with tissue Na concentration were explored using regression analysis.

RESULTS

Plant growth and biomass accumulation.

Plant height increased nearly exponentially during the measuring period, and the tallest plants were produced in the lower salinity treatments (0 and 5 ‰) (Fig. 1).

Total biomass per plant was higher at 0 ‰ and decreased by 42, 67, and 93 % as salinity increased to 5, 10, and 20 ‰ respectively (Table 1). The same pattern was fo-

und for leaves, stems, and roots. Stem biomass constituted the largest fraction at 0 and 5 ‰ treatments, followed by roots and leaves, whereas at salinities ≥ 10 ‰, biomass did not differ between the three organs. Within the range of salinities (0 to 20 ‰), the leaf fraction of total biomass remained within biomass remained within ≈ 30 %, whereas the stem fraction decreased from 46 to 29 % and the root fraction increased from 24 to 36 %. Dry mass per leaf was markedly affected even by the lowest salinity treatment. Compared to control, it decreased from control by 25 % at 5 ‰ to 80 % at 20 ‰ (Table 2).

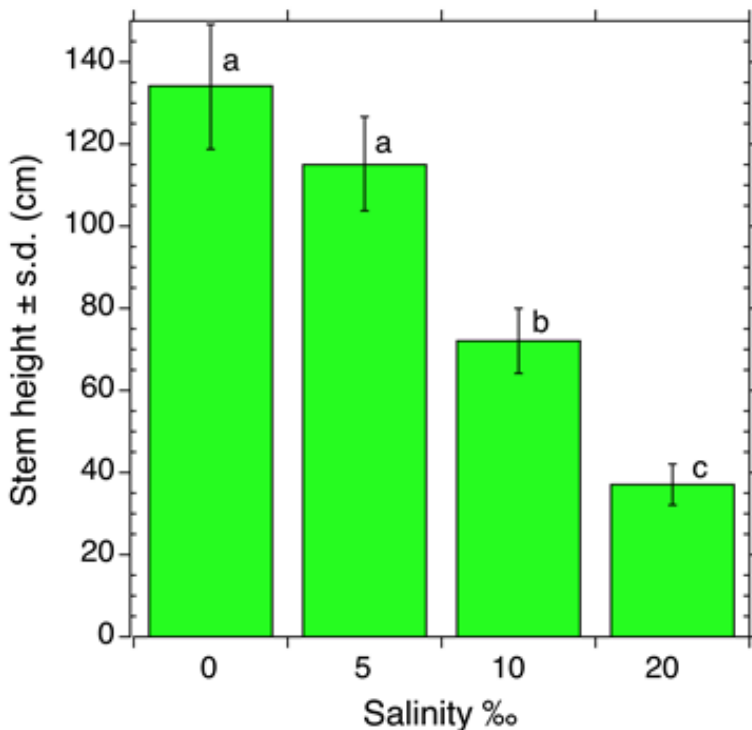


Figure 1. Plant height under salinity treatments (220 days under treatment (n = 5) $\pm$ s. e.

Table 1. Dry mass and biomass ratios (mean $\pm$ s. e.) of *L. racemosa* plants grown for 220 days under increasing salinity levels (A: 0 ‰; B: 5 ‰; C: 10 ‰; D: 20 ‰). (n= 5). Within columns, numbers followed by the same lowercase letter, and within rows followed by the same uppercase letter, do not differ statistically (all pair comparisons, Tukey-Kramer HSD, P = 0.05).

Salt	Leaves	Stems	Roots	TotalShoot/RootLeaf/Root		
0 ‰ A	32.6 (3.1)a	49.2 (1.3)a	25.7 (1.7)a	107.6 (5.8)a	3.2 (0.1)a	1.3 (0.1)
5 ‰ B	17.5 (1.9)b	27.8 (2.3)b	17.1 (1.5)b	62.5 (5.5)b	2.7 (0.1)ab	1.0 (0.1)
10 ‰ C	10.3 (0.5)c	12.8 (0.5)c	12.7 (1.0)b	35.8 (0.9)c	1.9 (0.1)b	0.8 (0.1)
20 ‰ D	2.9 (0.5)d	2.3 (0.4)d	2.8 (0.5)c	8.0 (1.3)d	1.9 (0.3)b	1.0 (0.1)

Table 2. Leaf mass and area per leaf, and water content per unit leaf area of *Laguncularia racemosa* plants (218 days under treatment). Within columns numbers followed by the same letter do not differ statistically (all pairs comparison, Tukey-Kramer HSD, P=0.05).

Treatment	n	Fresh mass (g)	Dry mass (g)	Area (cm ²)	Water (g/m ²)
0 ‰ (A)	22	1.07 a	0.23 a	22.5 a	397
5 ‰ (B)	26	0.70 b	0.14 b	13.1 b	480
10 ‰ (C)	15	0.69 b	0.14 b	12.5 b	464
20 ‰ (D)	8	0.45 b	0.11 b	6.5 c	629

Diurnal variations in leaf sap osmolality and soluble sugars.

Leaf sap osmolalities increased significantly with the salinity of the nutrient solution, and within each treatment, they were higher at noon, revealing partial dehydration possible due to transpiration, recovering to morning values in the late afternoon (Fig. 2).

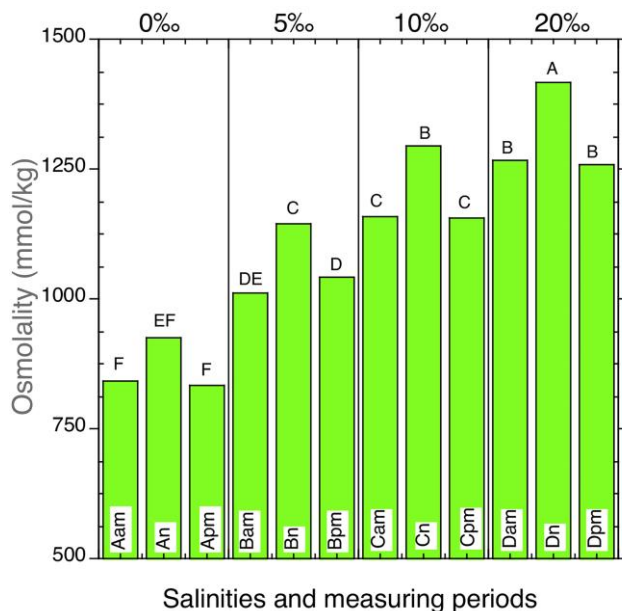


Figure 2. Variation of leaf sap osmolality with salinity treatment (A: 0 ‰; B: 5 ‰; C: 10 ‰; D: 20 ‰) and time of the day (morning: 7 to 8 h; noon: 12 to 13 h; late afternoon: 17 to 18 h). Differences tested with the Tukey-Kramer HSD test, $P = 0.05$).

The concentration of soluble sugars showed consistent differences between early morning and late afternoon leaf samples (Fig. 3). Under saline treatments, absolute concentrations decreased, but diurnal variations remained similar.

Cations concentrations and osmolality of leaf sap

In the leaf sap, osmolality and concentration of Na increased with salinity of the nutrient solution, whereas those of K, Mg, and Ca decreased in a non-linear fashion. The concentration of those ions did not differ significantly between 10 and 20 ‰ (Fig. 4). Concentrations of soluble Mg and K were higher than those of soluble Ca at all salinities. In addition, the Mg/Ca ratios were above 2 at 0 ‰ and converged to 1 as the salinity increased. The K/Ca molar ratio showed an opposite pattern, increasing from about 1.7 at 0 and 5 ‰ to 2 at 10 and 20 ‰.

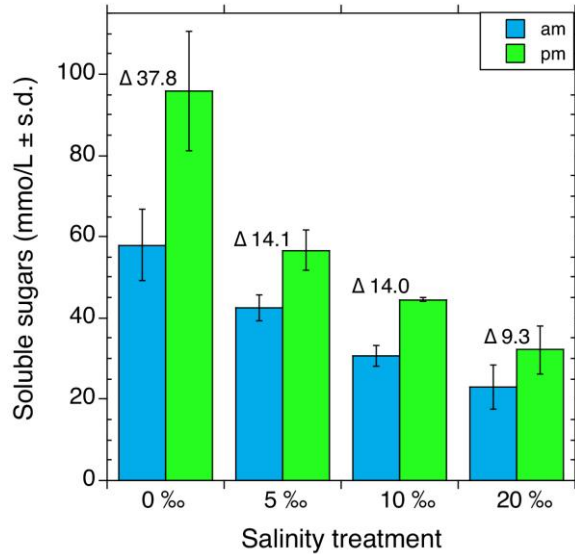


Figure 3. Diurnal changes in reducing sugars concentrations (glucose equivalents) (average $\pm$ s. e.) affected by salinity (three replicates per column). The Δ values indicate the net increase in soluble sugars during the day.

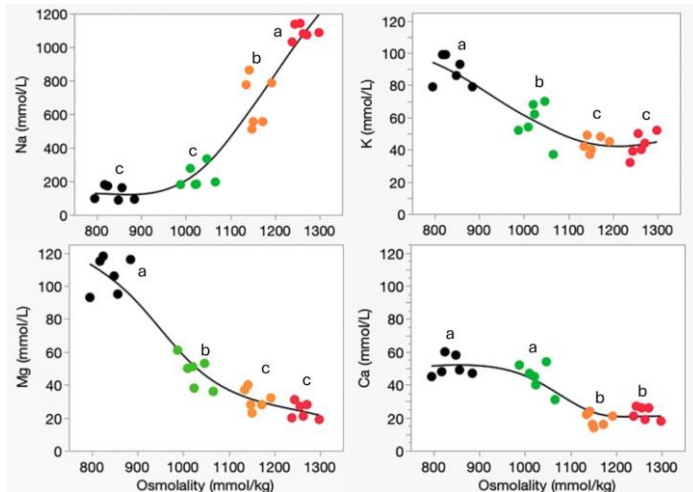


Figure 4. Changes in leaf sap ion concentration related to the corresponding osmolality in plants grown at different salinities for 220 days: 0 ‰ green, 5 ‰ blue, 10 ‰ orange, 20 ‰ red. Spline curves adjusted manually. By each curve, color groups aligned with the same letter do not differ statistically (Tukey-Kramer HSD test, $P = 0.05$).

Extractable fractions of leaf calcium

The water and HCl Ca fractions constituted 86 % of total extractable Ca from dried leaves in the 0‰ treatment, decreasing to 62 % at the highest salinity (Fig. 5). The HCl fraction (Ca-oxalate) was dominant in all treatments.

Element concentrations per plant organ

Mean element concentrations showed different patterns among organs and salinity treatments (Table 3). Nitrogen concentrations in leaves were higher in all treatments compared to roots and stems, whereas P concentrations overlapped throughout. Sodium concentration increased with the salinity of the nutrient solution in all organs and was similar in leaves and roots and higher than those of the stems. In addition, the concentration increases per salinity level relative to control was larger in leaves (factors: 3.2; 4.7; 5.7) than in roots (factors: 2.6; 2.9; 3.8).

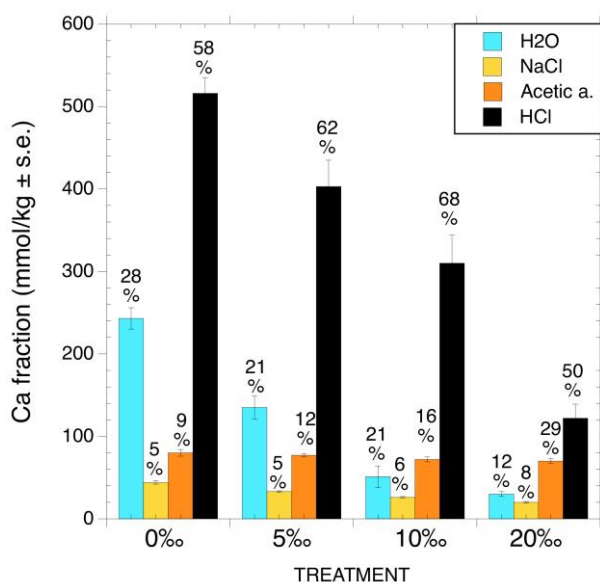


Figure 5. Leaf Ca fractions from plants grown for 220 days at different salinities of the nutrient solution. Fractions were obtained by sequential extraction of dried leaf tissue using water desionized, NaCl 10 %, acetic acid 2 N and HCl 2 N solutions.

Table 3. Element concentration (mmol/kg dry mass $\pm$ s. d.) of leaves, stems, and roots of *Laguncularia racemosa* plants grown for 220 days under increasing salinity levels (A: 0 ‰; B: 5 ‰; C: 10 ‰; D: 20 ‰). Within column numbers followed by the same letter are not statistically different (Tukey-Kramer HSD test $P=0.05$) ($n=5$).

Organ Treat ment	N		P		Na		K		Mg		Ca	
LEAVES												
A	1023 (44)	b	31 (5)	c	375 (90)	g	276 (94)	de	283 (79)	a	1073 (167)	a
B	863 (47)	c	38 (5)	bc	1200 (128)	de	169 (32)	ef	54 (32)	b	791 (126)	b
C	837 (71)	c	35 (7)	bc	1751 (362)	bc	125 (53)	f	140 (29)	bc	595 (189)	b
D	1203 (96)	a	52 (11)	ab	2304 (273)	a	141 (24)	ef	111 (29)	bcd	413 (104)	c
STEMS												
A	300 (24)	gh	27 (3)	c	252 (63)	g	239 (15)	def	32 (3)	e	292 (24)	c
B	239 (15)	h	35 (3)	bc	584 (168)	fg	163 (57)	ef	24 (3)	e	279 (33)	c
C	265 (32)	h	38 (3)	cd	618 (171)	fg	198 (44)	def	28 (9)	e	267 (52)	c
D	404 (54)	fg	61 (7)	a	1025 (346)	ef	352 (38)	cd	48 (4)	de	294 (40)	c
ROOTS												
A	619 (65)	de	31 (12)	c	543 (125)	fg	442 (106)	c	101 (12)	bcd	331 (73)	c
B	512 (21)	ef	38 (15)	bc	1390 (278)	cde	691 (108)	b	77 (13)	cde	344 (21)	c
C	497 (35)	f	42 (11)	abc	1565 (242)	bcd	781 (72)	ab	71 (12)	de	330 (42)	c
D	690 (80)	d	48 (13)	abc	1993 (165)	ab	918 (70)	a	62 (14)	de	316 (34)	c

Potassium averages were higher in roots in all treatments but were similar within treatments by each organ. Instead, Mg and Ca concentrations were higher in leaves and decreased significantly with salinity. In contrast with the proportions of ions measured in leaf sap, Ca was the dominant cation because of the amount of Ca in the form of insoluble oxalate. In addition, the K/Ca ratios were always below 0.4 in the leaves, whereas in the roots it increased from 1.4 in the control to 2.9 in the 20 ‰ treatment.

Sodium correlations with biomass and element concentrations

The elemental composition patterns induced by salinity emerging from Tables 1 and 3 can be visualized by drawing the correlations between Na concentrations, biomass, and element concentrations.

Tissue Na concentration is linearly correlated with the mass of leaves and roots accumulated at the end of the experiment (Fig. 6). This relationship suggests that Na is a major factor causing the reduction in biomass production.

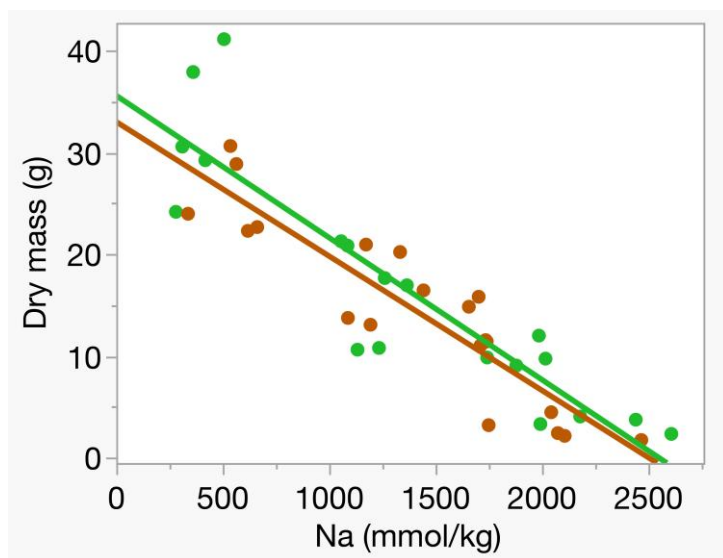


Figure 6. Relationship between biomass of roots and leaves produced after 220 days under salinity treatments, and the corresponding Na concentrations. R^2 (n= 19) brown) roots 0.80; (green) leaves 0.81.

The correlations between leaf tissue concentrations of Na and those of N, P, and major cations revealed substantial differences in element uptake and allocation between leaves and roots (Fig. 7). By increasing concentrations of Na, the concentrations of N remained constant, and those of P increased in both leaves ($P > t$ ratio 0.0006) and roots ($P > t$ ratio 0.0039). The concentrations of Mg decreased in both tissues ($P > t$ ratio 0.0006 for leaves, and 0.00015 for roots). In the case of Ca, the leaves showed a strong reduction in concentration ($P > t$ ratio 0.0002), but it remained constant in the roots. Potassium concentrations showed a contrasting behavior, decreasing in the leaves ($P > t$ ratio 0.0015) and increasing strongly in the roots ($P > t$ ratio < 0.0001).

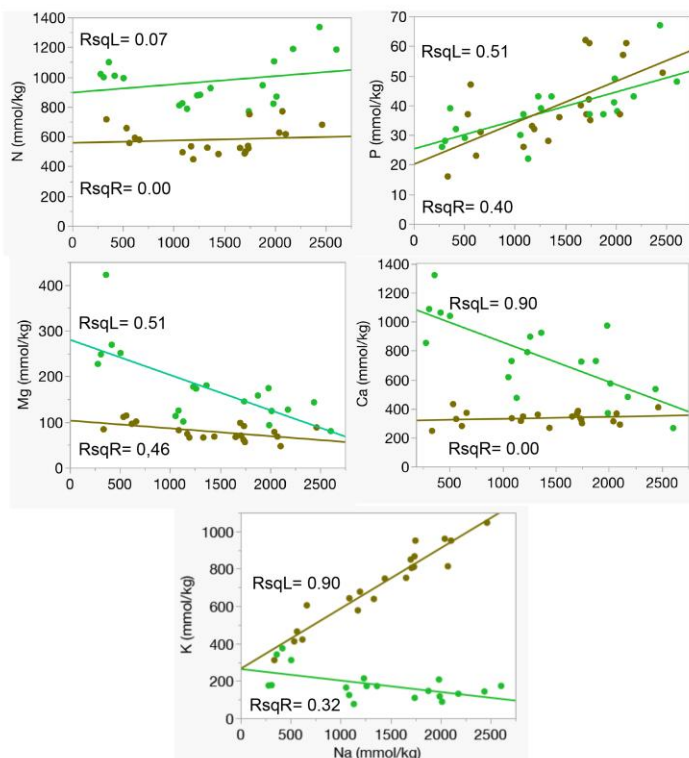


Figure 7. Correlation between the concentrations (mmol/kg dry mass) of Na and those of N, P, Mg, Ca, and K in leaves (L green) and roots (R brown) from plants grown at different salinity for 220 days.

DISCUSSION

The main objective of this research was to evaluate the salinity tolerance of *Laguncularia racemosa* seedlings by measuring the growth and allocation of organic matter into different organs during prolonged exposure to different salinity levels. In this experiment, we measured the interaction of salinity, determined by the Na concentration of the nutrient solutions, with the uptake of N, and P and the cations K, Mg, and Ca. Indicating the Na ion is preferentially transported to the leaves.

The salinity treatments applied were moderate, as they did not reach the level of average seawater (35 ‰). Under field conditions, salinities between 10–20 ‰ are considered optimal for developing *L. racemosa* (Lugo *et al.* 2007, Lonard *et al.* 2021).

In this study with the greenhouse experiments it was shown that *L. racemosa* plants were taller and produced more biomass in the nutrient solution without added marine salt.

Using this approach, also showed that K^+ and N uptake was impaired in roots exposed to NaCl. Concerning Ca^{2+} , there was no indication of uptake inhibition by NaCl. However, restriction of K^+ uptake by roots was compensated by an increase in the K^+ -use efficiency, so that growth was not inhibited.

Area and mass per leaf decreased with salinity, whereas the opposite tendency was observed in the leaf water content per unit area (succulence). The same responses for *L. racemosa* were reported by Biebl and Kinzel (1965) in natural communities and by Sobrado (2007) with cultivated plants.

At the highest salinity applied (20 ‰) the reduction in biomass accumulation was about 91% below the control (Table 1). This strong effect might be due to the experimental conditions with approximately constant salinity, and no daily flooding cycle. Cardona-Olarte *et al.* (2008) showed that permanent flooding reduced stem length and net primary productivity in *L. racemosa* seedlings grown at moderate (10 ‰) and high (40 ‰) salinities. their results for the 10 ‰ treatment with permanent flooding are similar to those reported here, however, the relative reduction in growth induced by the high salinity is small compared to our results. Along the same line, Gu *et al.* (2019) showed that moderate shading and low salinity (0–10 ‰) increase survival and growth of *L. racemosa* seedlings.

Experiments of Nandy *et al.* (2009) with several other mangrove species (*Bruguiera gymnorrhiza*, *Excoecaria agallocha*, *Heritiera fomes* and *Xylocarpus granatum*) show that growth is maximized in low salinity solutions. Similarly, Burchett *et al.* (1989) found that mangrove species with salt secreting glands (*Avicennia marina* and *Aegyceras corniculatum*), grow best at 9 ‰. Ye *et al.* (2005) compared salt-secreting mangrove species and reported maximum relative growth rates by 0 ‰ in *A. corniculatum* and *Acanthus ilicifolius* and by 5 ‰ in *A. marina*.

Leaf sap osmolality and ion concentration

The osmotic concentration of leaf sap increased as expected with the salinity of the nutrient solution. The range of values was like those reported for natural communi-

ties growing in riverine and coastal sites (Medina and Francisco 1997). Leaf sap osmolality increased at noon time, by all treatments, revealing stomata opening and partial dehydration because of transpiration. The noon osmolalities returned to morning values at the end of the day, indicating the capacity of the plants to compensate for water losses. Sugar accumulation was always lower in salt treatments compared to the marine salt-free control, indicating the reduction in diurnal net CO₂ fixation in all salt treatments.

The analysis of the ionic composition of leaf sap revealed that higher osmolality was mostly related to larger Na concentration, accompanied by moderate reductions in K and Mg concentrations. Leaf sap osmolality increased 1.5 times between the control and the 20 ‰ treatment, and Na increased 6 times in the same range of salinity. Meanwhile, K, Mg and Ca decreased by 52, 77 and 55 %, respectively. Sodium in the nutrient solution inhibits the uptake of essential cations. Interestingly, the K/Ca was >1 and showed a tendency to increase with salinity, whereas the Mg/Ca followed the opposite trend. Salinity-induced K deficiency has been indeed shown in other mangrove species, *Avicennia marina* (Ball *et al.* 1987). *Laguncularia racemosa* does not behave as a calcitrophic plant (Kinzel 1989) because its soluble molar K/Ca and Mg/Ca ratios are above one, indicating the exclusion of Ca from the physiologically active ion set.

Ca fractions in leaves

Plants sensitive to high levels of Ca synthesize oxalic acid and accumulate water-insoluble Ca-oxalate in the vacuoles. Once the wall, membrane, cytosol, endoplasmic reticulum, and vacuoles are filled, the rest can be transported to the shoots through the xylem. The concentration of Ca in cytoplasm must remain at the submicromolar level, to preserve the role of Ca as a cellular messenger regulating membrane permeability (White and Broadley 2003). This is attained by pumping Ca into the vacuole, where it is rendered insoluble by combination with oxalate anions. *Laguncularia racemosa* keeps precipitating a large fraction of the available Ca as Ca oxalate in the vacuoles. This mechanism may enable plants to maintain low cytosolic Ca in natural habitats with high Ca availability (Lee and Liu 1999). Salinity decreases both the concentration of water-soluble and HCl-soluble Ca fractions. However, in all treatments, the HCl-soluble fraction constitutes 50 % or more of the total Ca in leaves (Fig. 5). It appears that *L. racemosa* takes up Ca exceeding its physiological requirements, and its concen-

tration as free ion is regulated by the synthesis of oxalic acid. Free oxalic acid has been reported in *Lumnitzera racemosa*, a mangrove genus included with *L. racemosa* within the tribe Lagunculariae (Combretaceae) (Popp 1984, Manohar 2021). Salt toxicity includes osmotic and ionic components that can seriously affect root growth and sprouts. Absorption of Na^+ through the plasma membrane is very rapid, resulting in physiological effects at both extracellular and intracellular sites. Sodium reduces the binding of Ca^{2+} to the plasma membrane, inhibits the inflow while increasing the outflow of Ca^{2+} , and depletes the internal reserves of Ca^{2+} in the endomembrans (Rengel 1992). However, the accumulation of considerable calcium concentration in the form of oxalate could be a reserve source of CO_2 under water stress conditions, with stomatal closure thus avoiding water loss by transpiration, and use it in a process of phytomineralization (Tooulakon *et al.* 2016).

LITERATURE CITED

BARBOUR M. G. 1970. Is any angiosperm an obligate halophyte? American Midland Naturalist. 841: 105-120. <https://doi.org/10.2307/2423730>

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

BIEBL, R. AND H. KINZEL. 1965. Blattbau und Salzhaushalt von *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. andere Mangrove bäumeauf Puerto Rico. Österreichische Botanische Zeitschrift. 112: 56-96. <https://doi.org/10.1007/bf01372978>

BURCHETT, M. D., C. J. CLARKE, C. D. FIELD AND A. PULKOWNIK. 1989. Growth and respiration in two mangrove species at range of salinities. Physiologia. Plantarum. 75(2): 299-303. doi.org/10.1111/j.139-3054.198.tb06185.x

CARDONA-OLARTE P., R. R. TWILLEY, K. W. KRAUSS AND V. RIVERA-MONROY. 2006. Responses of neotropical mangrove seedlings grown in monoculture and mixed culture under treatments of hydroperiod and salinity. Hydrobiologia. 569: 325-341. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0140-1>.

CHEN, R. AND R. R. TWILLEY. 1999. Patterns of mangrove forest structure and soil nutrient dynamics along the Shark River estuary, Florida. *Estuaries*. 22: 955-970. <https://doi.org/10.2307/1353075>

FELLER, I. C. 1995. Effects of nutrient enrichment on growth and herbivory of dwarf red mangrove (*Rhizophora mangle*). *Ecological Monographs*. 65(4): 477-505. <https://doi.org/10.2307/2963499>

FLOWERS, T. J. AND T. D. COLMER. 2015. Plant salt tolerance: adaptations in halophytes. *Annals of Botany*. 115(3): 327-331. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu267>

FRANCISCO, A. M., M. DÍAZ, M. ROMANO AND F. SÁNCHEZ. 2009. Descripción morfoanatómica de los tipos de glándulas foliares en el mangle blanco *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. *Acta Microscópica*. 18(3): 237-252.

GRATTAN, S. R. AND C. M. GRIEVE. 1999. Salinity - mineral nutrient relations in horticultural crops. *Sciences Horticulture*. 78(1-4):127-157. [https://doi.org/10.1016/s0304-4238\(98\)00192-7](https://doi.org/10.1016/s0304-4238(98)00192-7).

GRIGORE, M. N., M. VILLANUEVA, M. BOSCAIU AND O. VICENTE. 2012. Do Halophytes Really Require Salts for their growth and development? An experimental approach. *Notulae Scientia Biologicae*. 4(2): 23-29. <https://doi.org/10.15835/nsb427606>

GU, X., H. FENG, T. TANG, N. FUNG-YEE TAM, H. PAN, Q. ZHU, Y. DONG, F. FAZLIOGLU AND L. CHEN. 2019. Predicting the invasive potential of a non-native mangrove reforested plant (*Laguncularia racemosa*) in China. *Ecological Engineering*. 139 (November): 105591. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.105591>

HASSID, W. AND E. NEUFELD. 1964. Whole starches and modified starches. [9] quantitative determination of starch in plant tissues. *Methods Carbohydrate Chemistry*. 4:33-36.

HIRSCHI, K. D. 2004. The calcium conundrum. Both versatile nutrient and specific signal. *Plant Physiology*. 136(1): 2438-2442. <https://doi.org/10.1104/pp.104.04.046490>.

HOAGLAND, D. R. AND D. ARNON. 1938. Growing plants without soil by the water-culture method. *California Agricultural Experiment Station Circulation*. 347, 32 pp.

- JACKSON, M. L. 1968. Análisis químico de suelos. Editorial Omega, S. A., Barcelona, España. 662 pp.
- JMP. 2014. Statistics and graphics guide, ver. 8. – SAS Institute, Cary, NC, USA.
- KINZEL, H. 1989. Calcium in the vacuoles and cell walls of plant tissues. *Floral*. 82(1-2):99-125. [https://doi.org/10.1016/s0367-2530\(17\)30398-5](https://doi.org/10.1016/s0367-2530(17)30398-5)
- KRAUSS, K. W. AND M. C. BALL. 2013. On the halophytic nature of mangroves. *Trees*. 27: 7-11. <https://doi.org/10.1007/s030468-012-0767-7>.
- LÄUCHLI, A. AND S. GRATAN. 2007. Plant growth and development under salinity stress. pp:1-32. In: Matthew, A, Hasegawa JPM, Mohan JS eds. *Advances in Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops*. Springer. California. USA.
- LEE, T. M. AND C. H. LIU. (1999). Correlation of decreased calcium contents with proline accumulation in the marine green macroalga *Ulva fasciata* exposed to elevated NaCl contents in seawater. *Journal of Experimental Botany*. 50(341):1855-1862. <https://doi.org/10.1093/jxb/50.341.1855>
- LONARD, R. I., F. W. JUDD, H. R. DE YOE AND R. STALTER. 2021. Biology and ecology of the halophyte *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f.: A review. In: M.-N. Grigore ed., *handbook of halophytes*, pp. 1803-1917. Springer Nature Switzerland ag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57635-6_71doi: 10.1111/j.1469-8137.2006.01851.x
- LOVELOCK, C. A., I. C. FELLER, M. C. BALL, B. M. J. ENGELBRECHT AND M. L. EWE. 2006. Differences in plant function in phosphorus- and nitrogen limited mangrove ecosystems. *New Phytologist*. 172(3): 514-522. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2006.01851.x
- LU, Y. AND W. FRICKE. 2023. Salt stress regulation of root water uptake in a whole-plant and diurnal context. *International Journal of Molecular Sciences*. 24(9): 8070. <https://doi.org/10.3390/ijms24098070>
- LUGO, A. E., E. MEDINA, E. CUEVAS, G. CINTRÓN, E. D. LABOY-NIEVES, AND Y. SCHAEFFER-NOVELLI. 2007. Ecophysiology of a mangrove forest in Jobos Bay, Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*. 43(2): 200-219. <https://doi.org/10.18475/cjos.v43i2.a6>

MADI, A. P. L. M., M. R. T. BOEGER AND C. REISSMAN. 2015. Chemical composition of soil and leaves and nutrient use efficiency of mangroves species/composicao do solo e das folhas e eficiencia do uso de nutrients por especies de manguezal. Revista Brasileira de Engenharia Agricola e Ambiental. 19(5): 433 pp. Gale one file: informe académico, link.gale.com/apps/doc/a442041203/ifme?u=anon~756ff36c&sid=googlescholar&xid=22bb57cd.

MANOHAR, S. M. 2021. A review of the botany, phytochemistry and pharmacology of mangrove *Lumnitzera racemosa* Willd. Pharmacogn Review. 15(30): 107-116. DOI:10.5530/phprev.2021.15.13.

MARSCHNER, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press. London.

MC KEE, K. L., I. C. FELLER, M. POPP AND W WANEK. 2002. Mangrove isotopic ($\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$) fractionation across a nitrogen vs. phosphorus limitation gradient. Ecology. 83(4):1065-1075. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[1065:minacf\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[1065:minacf]2.0.co;2).

MEDINA, E., E. CUEVAS, A. E. LUGO, O. ABELLEIRA AND J. FONSECA DA SILVA. 2015a. Jobos Bay mangroves revisited: gas exchange, salinity, and nutrient relations. Acta Científica. 29(1-3): 92-108.

MEDINA, E., W. FERNÁNDEZ AND F. BARBOZA. 2015b. Element uptake, accumulation, and resorption in leaves of mangrove species with different mechanisms of salt regulation. Web Ecology. 15(1): 1-11. <https://doi.org/10.5194/we-15-3-2015>.

MEDINA, E. AND M. FRANCISCO. 1997. Osmolality and $\delta^{13}\text{C}$ of leaf tissues of mangrove species from environments of contrasting rainfall and salinity. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 45(3): 337-344. <https://doi.org/10.1006/ecss.1996.0188>

MÉNDEZ-ALONZO, R., C. LÓPEZ-PORTILLO, M. MONCTEZUMA K., BARTLETT AND L. SACK. 2016. Osmotic and hydraulic adjustment of mangrove saplings to extreme salinity. Tree Physiology. 36(12): 1562-1572. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpw073>.

MESSEDI, D., N. LABIDI AND C. ABDELLY. 2004. Limits imposed by salt to the growth of the halophyte *Sesuvium portulacastrum*. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 167: 720-725. <https://doi.org/10.1002/jpln.200420410>

MOSTAFA, M. A. E. AND A. ULRICH. 1976. Absorption, distribution and form of Ca in relation to deficiency (tip burn) in sugar beets. *Crop Science*. 16(1): 27-30. <https://doi.org/10.2135/cropsci1976.0011183X001600010007x>

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

NANDY, P., N. DASGUPTA AND S. DAS. 2009. Differential expression of physiological and biochemical characters of some Indian mangroves towards salt tolerance. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 15: 151-160. <https://doi.org/10.1007/s1228-00-0017-7>

POPP, M. 1984. Chemical composition of Australian mangroves. I. Inorganic ions and organic acids. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*. 113(5): 395-409.

PARIDA, A. K. AND B. JHA. 2010. Salt tolerance mechanisms in mangroves: a review. *Trees*. 24(2): 199-217. <https://doi.org/10.1007/s00468-010-0417-x>

QUADROS, A. F., V. HELFER, I. NORDHAUS, H. REUTER AND M. ZIMMER. 2021. Functional traits of terrestrial plants in the intertidal: A review on mangrove trees. *The Biological Bulletin*. 241(2): 123-139. <https://doi.org/10.1086/716510>

RENGEL, Z. 1992. The role of calcium in salt toxicity. *Plant, Cell and Environment*. 15(6): 625-632. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.1992.tb01004>

SOBRADO, M. A. 2004. Influence of external salinity on the osmolality of xylem sap, leaf tissue and leaf gland secretion of the mangrove *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. *Trees*. 18: 422-427. DOI: 10.1007/s00468-004-0320-4

SOBRADO, M. A. 2007. Relationship of water transport to anatomical features in the mangrove *Laguncularia racemosa* grown under contrasting salinities. *New Phytologist*. 173(3): 584-591. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2006.01927.x>

SPALDING, M., M. KAINUMA AND L. COLLINS. 2010. *World Atlas of Mangroves*. Malta, Gutenberg Press. ISBN 978-1-84407-657-4

TOMLINSON, P. B. 1986. *The botany of mangroves*. Cambridge Tropical Biology Series, Cambridge University Press. Cambridge, 413 pp. ISBN 0-521-25567-8.

TOOULAKOU, G., A. GIANNOPOULOU, D. NIKOLOPOULOS, P. BRESTA, F. DOTSIKA, M. G. OKOULA, C. G. KONTOYANNIS, C. FASSEAS, G. LIAKOPOULUS, M. I.

KLAPA AND G, KARABOURNIOTIS. 2016. Alarm photosynthesis: Calcium Oxalate crystal as an internal CO₂ source in plants. *Plant Physiology*. 171(4): 2577-2585. DOI: 10.1104/pp.16.00111.

WANG, W., Z. YAN, S. YOU, Y. ZHANG, L. CHEN AND G. LIN. 2011. Mangroves: obligate or facultative halophytes? A review. *Trees*. 25: 953-963. DOI: 10.1007/s00468-011-0570-x

WHITE, P. J. AND M. R. BROADLEY. Calcium in Plants. 2003. *Annals of Botany*. 92(4): 487-511, <https://doi.org/10.1093/aob/mcg164>

YE, Y., N. F-Y. TAM, LU C-Y AND Y. S. WONG. 2005. Effects of salinity on germination, seedling growth and physiology of three salt-secreting mangrove species. *Aquatic Botany*. 83(3): 193-205. DOI: 10.1016/j.aquabot.2005.06.006

Identificación de amebas de vida libre y amebas testadas en sedimentos marinos usando sonda de ADN.

Silvana Beatriz Pertuz Beloso^{1,2}

¹Fundación B Chemokines Molecules and Therapies. Pachuca de Soto. Estado de Hidalgo. México. C.P. 42000.

²Academia de Algas y protistas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Sede de Investigación: Laboratorio de Biología de Algas y protistas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Código ORCID ID: 0000-0002-0663-2987.

RESUMEN

Las amebas de vida libre pertenecientes a *Gymnamoeba* suelen tener miembros importantes en suelo, sedimentos, y otros ecosistemas clásicamente reservorios de agua. En los ecosistemas acuáticos marinos prevalecen especies que pertenecen a otras clases taxonómicas. En esta descripción se encontraron principalmente especies de *Acanthamoeba* en sedimentos junto a especies de *Mayorella*. Otros géneros identificados pertenecían a ambientes marinos, tales como *Vexilifera*. Especies marinas de amebas testadas también fueron identificadas en sedimentos, principalmente especies de *Arcella*. Este estudio fue realizado en el banco de manglares del Morro (Veracruz); zona en la cual fue realizado el muestreo de sedimentos; bajo un procedimiento de tamizaje y dilución con solución salina (0,8%) hasta la obtención de un sobrenadante, que permitió el montaje de estos protistas para microscopía de fluorescencia y su identificación con una sonda fluorocromo que se une al ADN. En este trabajo se identificaron 6 géneros de *Gymnamoeba* y 2 géneros de amebas testadas por medio de identificación por sondas ADN que permitió analizar un catálogo de varias de las especies encontradas en sedimentos.

Palabra clave: *Gymnamoeba*, Arcelinidae, sedimentos, Golfo de México, protistas, amebas testadas, amebas de vida libre marinas, hábitat marino, manglares, y humedales.

Identification of free living amoeba and testate amoeba from sediments using to DNA probes.

ABSTRACT

The free living amoeba belong to Gymnamoeba have important members from soil and sediments, and the others aquatic ecosystems. In the sea aquatic ecosystems have species that belong an others taxonomic kind. We found in this description *Acanthamoeba* species and *Mayorella* species from sediments. Others genus founded belong to sea environment, as *Vexilifera*. Species from sea environment of testate amoeba were identified from sediments, as *Arcella* species. This study was realized in the mangroves bank from Morro (Veracruz); zone in which realized sampled of sediments, using to process of filter and dilution with saline solution (0.8%) until produce to supernatant for mounting this protist and their identification by fluorescence microscopy using to fluorocromo as DNA probes. In this work were identified 6 genera of Gymnamoeba and 2 genera of testate amoeba for identification by DNA probes by analyzed and build a cataloguist of many species founded from sediments.

Key words: Gymnamoeba, Arcelinidae, sediments, Golf of Mexico, protists, testate amoeba, sea free living amoeba, sea habitat, mangroves, and wetlands.

Recibido / Received: 07-03-2025 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-05-2025

INTRODUCCIÓN

Las amebas de vida libre son definidas como organismos Cosmopolitas cuya presencia ha sido reportada con más abundancia en ecosistemas de suelo (Singer *et al.* 2021). México tiene una gran abundancia de amebas de vida libre, existiendo más de 315 especies, algunas de las cuales han sido descritas como nuevas especies (Gallegos-Neyra *et al.* 2014). Los grupos más reportados en México son Arcelinida, Heterolobosea, y Acanthamoebida de acuerdo a los registros de Gallegos-Neyra *et al.* (2014).

Aquí en esta investigación se determinó el ensamblaje de amebas de vida libre utilizando el método de fluorescencia usando un fluorocromo como es el DAPI que interacciona con el ADN, en la zona de manglares de la costa veracruzana, un ecosistema poco estudiado en la microbiota asociada, en el cual y de acuerdo a los antecedentes, está sometida a condiciones fisicoquímicas como la presencia de partículas inorgánicas, pH entre 7.9, 7.9, temperatura media anual de 27.1°C y alta salinidad que oscila entre 6.1 a 17.1 partes por mil, condiciones bajo las cuales se encontraron protistas ameboideos y ciliados (Gómez Yáñez *et al.* 2011). La biodiversidad, entonces, de las amebas de vida libre ha sido estudiada en este trabajo usando una sonda clásica de ADN que permite el estudio de los núcleos y la morfología de estos protistas. Munyenyembe *et al.* (2021), usando DAPI, esta sonda que interacciona con A-T del ADN, lograron identificar amebas testadas que normalmente no se pueden cultivar, como es el caso del grupo de Arcellinida.

El presente estudio de la biodiversidad de las amebas de vida libre y de las amebas testadas fue realizado en la región del Golfo de México en la zona de los manglares, es decir una región de ecosistemas de humedales, cuya característica principal es la formación de una rizosfera, en la cual, hay una zona de establecimiento de especies de eucariotas microbianos y otras especies (Pertuz, 1996). Los manglares mexicanos ocupan alrededor de 440 mil hectáreas hasta 1 millón y medio del territorio nacional. En Veracruz, Golfo de México, las zonas de manglares se extienden hasta 36, 237 hectáreas de la línea de la costa. De acuerdo a CONABIO (2009), una de las principales características de estos ecosistemas es la resistencia que tienen a los altos niveles de salinidad. Este organismo gubernamental señala que existen más de 4 especies de manglares, entre ellas el Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) es una de las especies más comunes del banco de manglar mexicano.

Fiore-Donno *et al.* (2016), en uno de los pocos estudios que existen sobre humedales o *Grassland* y prevalencia de protistas, encontraron metacomunidades de protistas ameboideos, de los cuales las amebas de vida libre desnudas o *Gymnamoeba*, fueron catalogados como los principales morfotipos y de mayor abundancia en el suelo. En estos humedales, los protistas con mayor preponderancia fueron miembros del *Phylum* Amebozoa, que incluye a las amebas desnudas o *Gimnamoeba* y amebas testadas, entre las cuales, se encontraron 20 especies de entre 1240 secuencias (Desde el “Eucarionte Universal”), siendo el género *Acanthamoeba* el más abundante en el suelo y en estos humedales.

En este contexto y de acuerdo a estos antecedentes el objetivo del trabajo fue analizar, usando una sonda fluorescente de ADN, los protistas ameboides asociados a los sedimentos muestreados en el manglar del Morro Veracruz, para caracterizar amebas de vida libre desnudas y testadas en sedimentos provenientes del banco de manglares del Morro (Veracruz, México), y determinar la ponderación y biodiversidad de amebas de vida libre y amebas testadas en muestras de sedimentos marinos.

En este estudio se identificaron 6 géneros de amebas de vida libre y 2 géneros de amebas de testadas en muestras de sedimentos en el banco de manglares veracruzanos, representando un estudio inédito en el análisis de la biodiversidad de protistas ameboides, principalmente amebozoa y amoebas filosas testadas que se han incluido también en los amebozoa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de muestreo

Las muestras fueron colectadas en: El Morro de la Mancha, Región del Golfo de México. Banco de manglares Coordenadas: Latitud: 39.8878805. Longitud: -2.9379172 (Fig. 1).

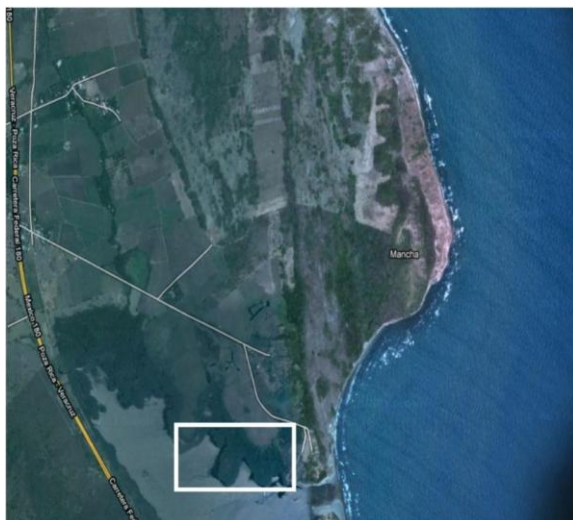


Figura 1. Sitio de muestreo. El Morro. La mancha Veracruz, Golfo de México. México. El cuadrante indica el sitio de muestro de los sedimentos y la zona de manglares.

Muestreo

1. Zona de recolección. Las muestras fueron colectadas en el manglar y la playa del Centro de Investigaciones Costeras, La Mancha (CICOLMA), ubicado en el estado de Veracruz, con un área de 70 ha de extensión. La zona tiene una altitud de 8 m, con una temperatura media anual que oscila entre los 22° y 26°, con una tasa de precipitación que varía entre los 1200 y 1500 mm anuales y con un clima tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano de acuerdo a Gómez-Yáñez *et al.* (2011).

2. Colección. Se tomaron muestras de entre 10 a 50 g de suelo de la superficie, lodo del fondo del manglar y de la zona de las raíces en bolsas de cierre hermético; usando espátulas de acero inoxidable. Se agregó agua de mar para evitar desecación. Estas muestras se mantuvieron en refrigeración hasta su observación de acuerdo a Gómez-Yáñez *et al.* (2011).

3. Muestras. Un total de 47 muestras de sedimentos de entre 1 a 2 g fueron analizadas para el estudio de identificación de especies de amebas testadas y amebas de vida libre desnudas.

Preparación de las muestras

Las muestras de sedimentos fueron colocadas en cajas Petri redondas [100 mm x 15 mm, Nacional] y lavadas varias veces con solución salina (0.85%), luego de lo cual estas fueron tamizadas, con una malla muy delgada. El sobrenadante fue diluido con PBS [NaCl 137 mM, KCl 2.7 mM, Na₂HPO₄ 10 mM KH₂PO₄ 1.8 mM] y transferido a tubos cónicos de polipropileno (Falcón, 50ml), en los se dejó separar en fases. El sobrenadante es preservado y luego diluido nuevamente. Luego, una alícuota de este sobrenadante fue filtrado en el sistema de microfiltración [Millipore Soportes de acero inoxidable para membranas, USA] para su proceso de tinción por fluorescencia.

DAPI de unión a ADN

Para la identificación de los protistas fueron utilizados cubos para el microscopio de la serie estándar AT (Nikon) DAPI/Hoechst/Alexa Flúor 350 (375/28) y EGFP/FITC/Cy2/Alexa Flúor 488 (480/30), de microscopio de fluorescencia [Karl Zeiss, USA]. DAPI presenta 345 nm de onda de excitación y 455 nm de onda de emisión. DAPI es un fluorocromo selectivo a AT [Adenina-Timina], que se une a ácidos nucleicos del ADN, y RNA, en menor medida (National Center for Biotechnology Information, 2024).

Composición del ensamblaje de protistas

La composición de protozoarios fue analizada usando DAPI, una sonda fluorescente de DNA [2 mM]. Las muestras tratadas, como se describió anteriormente, se escanean por microscopía de fluorescencia y las microfotografías son generadas en el programa IMAGE-pro [Media Cybernetics, USA] para su análisis. La catalogación de las amebas de vida libre se realizó a partir de la clave taxonómica de Page (1976, 1983), y de Bovee y Sayer (1979), tomado en cuenta el tipo de núcleos y el tipo de pseudópodos. La identificación de las amebas testadas se realizó a partir del registro de especies marinas de amebas de WoRMS (2025) y amebas testadas de acuerdo a la clave visual de Siemensma (2019).

RESULTADOS

Los protistas fueron identificados en muestras sedimentos de los manglares del Morro (Veracruz), usando una sonda fluorescente de ADN (DAPI). Los géneros encontrados en muestras de sedimentos del manglar veracruzano fueron principalmente amebas de vida libre, especialmente especies del género *Acanthamoeba*. Otros géneros encontrados son *Vahlkampfia*, *Hartmannella* y géneros marinos, como *Mayorella* y *Vannella*. Más sorprendente son las amebas testadas marinas, especialmente de los géneros *Arcellinida*, que son abundantes en estas muestras de suelo, con influjo marino. Dos géneros *Centropyxis* sp. y *Arcella* sp. fueron identificados en estas muestras de suelo y sedimentos de los manglares de Veracruz. *Acanthamoeba* perteneciente la Clase Lobosea, Subclase Gymnamoeba, familia Acanthamoebidae, fue uno de los géneros más preponderante entre los protozoarios examinados en estas muestras.

En la Figura 2a y 2b se pueden observar dos típicas *Acanthamoeba* con bacterias endosimbiontes. Los trofozoítos de $<20\mu\text{m}$ y con filópodos, una de las características más importantes, fueron los protozoarios con mayor biodiversidad y preponderancia en muestras de sedimentos. *Vahlkampfia* sp. y *Hartmannella* sp., Clase. Lobosea, Subclase. Gymnamoeba, y pertenecientes a la familia Hartmannellidae y Vahlkampfiidae, fueron otros géneros de amebas de vida libre que se presentaron con mucha frecuencia entre las muestras de suelo (Figs. 2c y 2i). Géneros que también presentaron alta prevalencia fueron los géneros marinos, tales como *Mayorella* sp. y

Vannella sp. perteneciente a la clase Discosea, Subclase Longamoebia y Familia Dermamoebidae *incertae sedis*, se presentó prevalentemente en las muestras de sedimentos (Figs. 2d y e). *Vannella* sp. otro género marino importante en estas muestras pertenece a la clase Discosea, Subclase Vanellida y familia Vannellidae, de acuerdo a WORMS (Registro Mundial de Especies Marinas), (Fig. 2h). Un género emparentado de origen marino también y con cierta prevalencia entre las muestras de suelo analizadas, fue el género *Vexilifera* (Fig. 2f) perteneciente a la misma clase, pero de la Subclase Dactylopodia y de la familia Vexilliferidae mostrando el influjo de corrientes marinas a los manglares (Figs. 2f y 2g), (WoRMS). *Vexillifera* (Fig. 2j), un género con muy baja prevalencia, entre las muestras de suelo, fue otro género marino también identificado en estas; este género perteneciente a la Clase Lobosea, Subclase Amoebida, y de la Familia Amoebidae (WoRMS).

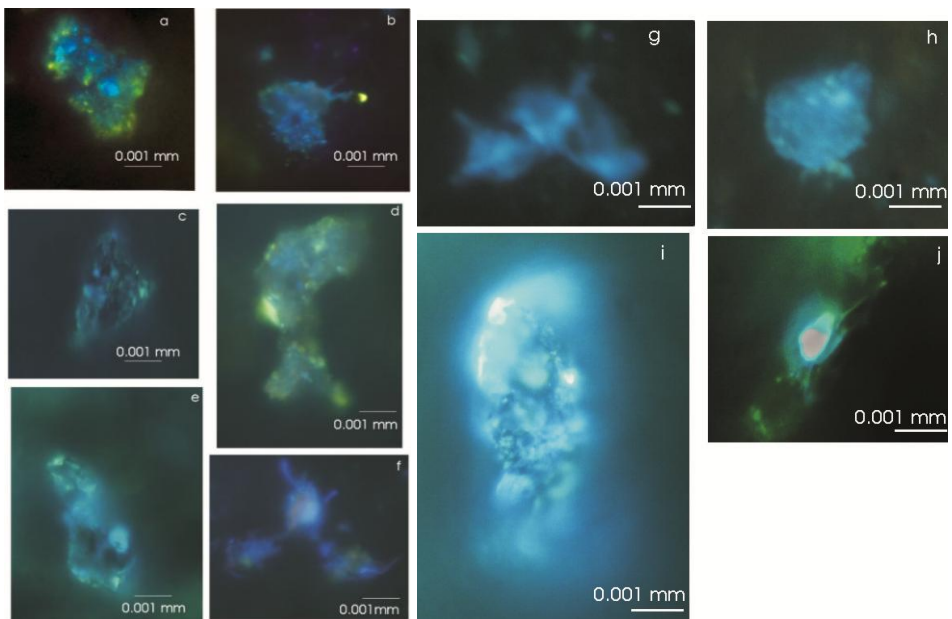


Figura 2. Identificación de géneros de amebas de vida libre (Gymnamoeba) y amebas marinas y testadas en muestras de sedimentos. Un gramo de cada muestra de sedimento fue diluido y tamizado varias veces hasta obtener sobrenadante; y tratado para la tinción con sonda de ADN (DAPI) y finalmente se realizaron análisis por microscopia de fluorescencia de acuerdo a Materiales y Métodos.

a. *Acanthamoeba* Volkonsky, 1931. Estas especies fueron identificadas a partir de muestras de suelo tomadas a diferentes niveles del ecosistema de los manglares, y luego las mismas fueron tamizadas y tratadas para separar las partículas del suelo, y realizar posteriormente la tinción con la sonda de ADN para su estudio taxonómico, mediante las claves especializadas en amebas de vida libre y amebas testadas como fue descrito en materiales y métodos. *Acanthamoeba* Volkonsky, 1931. Caracterizadas por ser un género uninucleado y por la presencia de acantopodios o proyecciones de forma fina, flexible, truncado, y en el tope, parecido a *slim*. Evidencias de quistes poligonales, pudiendo ser *A. polyphaga*. De 10 μm de longitud, de acuerdo a la Clave taxonómica Page (1976). Acceso en: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120531> el 2025-06-14.

b. *Mayorella* sp. Schaeffer, 1926. Estas especies fueron identificadas a partir de muestras de suelo tomadas a diferentes niveles del ecosistema de los manglares, y luego las mismas fueron tamizadas y tratadas para separar las partículas del suelo, y realizar posteriormente la tinción con la sonda de ADN para su estudio taxonómico, mediante las claves especializadas en amebas de vida libre y amebas testadas como fue descrito en materiales y métodos. *Mayorella* sp. Schaeffer, 1926. Se caracterizan por presentar seudópodos en forma de dedos, sin filo, y largo. De menos de 60 μm de longitud, de acuerdo a la Clave taxonómica Page (1976) y al registro de especies marinas (Cita taxonómica: WoRMS, 2025). Acceso en: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120551> el 2025-06-14.

c. *Vahlkampfia* sp. Chattton and Lalung-Bonnaire, 1912. Estas especies fueron identificadas a partir de muestras de suelo tomadas a diferentes niveles del ecosistema de los manglares, y luego las mismas fueron tamizadas y tratadas para separar las partículas del suelo, y realizar posteriormente la tinción con la sonda de ADN para su estudio taxonómico, mediante las claves especializadas en amebas de vida libre y amebas testadas como fue descrito en materiales y métodos. *Vahlkampfia* sp. Chattton and Lalung-Bonnaire, 1912. Se caracterizan por presenta varias constricciones a lo largo de su longitud, y un núcleo muy pronunciado. Sin evidencias de quistes y flagelos. De 10 μm de longitud o más, de acuerdo a la Clave taxonómica Page (1976). Acceso en: World Register of Marine Species, en: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120562> el 2025-06-14.

d. *Mayorella* sp. Idem b.

e. *Mayorella* sp. Idem b.

f. *Vexilifera* sp. Schaeffer, 1926. Estas especies fueron identificadas a partir de muestras de suelo tomadas a diferentes niveles del ecosistema de los manglares, y luego las mismas fueron tamizadas y tratadas para separar las partículas del suelo, y realizar posteriormente la tinción con la sonda de ADN para su estudio taxonómico, mediante las claves especializadas en amebas de vida libre y amebas testadas como fue descrito en materiales y métodos. *Vexilifera* sp. Schaeffer, 1926. Caracterizadas por pseudópodos delgados, nunca ramificado en el lado anterior de las células, que se asemejan a espinas. Sin evidencias de quistes. De menos de 10 µm de longitud o más, de acuerdo al registro de especies marinas como *Vexillifer* Gasco, 1870: <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=298048> en 2025-06-14 (Siemensma 2019. Revisada 2025, Cita taxonómica: WoRMS 2025).

g. *Vexilifera* sp. Idem f.

h. *Vannella* sp. Bovee, 1965. Estas especies fueron identificadas a partir de muestras de suelo tomadas a diferentes niveles del ecosistema de los manglares, y luego las mismas fueron tamizadas y tratadas para separar las partículas del suelo, y realizar posteriormente la tinción con la sonda de ADN para su estudio taxonómico, mediante las claves especializadas en amebas de vida libre y amebas testadas como fue descrito en materiales y métodos. *Vannella* sp. Bovee, 1965. Se caracterizan por presentar pseudópodos en forma de abanico a menudo semi-circular y hialino que ocupa la mitad de las células. Sin evidencias de quistes. De menos de 10 µm de longitud o más, de acuerdo al registro de las especies marinas. Acceso como *Vannella* Page, 1979 en <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120658> on 2025-06-14 (Siemensma 2019, Revisada 2025, Cita taxonómica: WoRMS 2025).

i. *Hartmannella* sp. Alexeieff, 1912. Estas especies fueron identificadas a partir de muestras de suelo tomadas a diferentes niveles del ecosistema de los manglares, y luego las mismas fueron tamizadas y tratadas para separar las partículas del suelo, y realizar posteriormente la tinción con la sonda de ADN para su estudio taxonómico mediante las claves especializadas en amebas de vida libre y amebas testadas como fue descrito en materiales y métodos. *Hartmannella* sp. Alexeieff, 1912. Presenta forma monopodial, con parte anterior hialina. Citoplasma con pequeños cristales y vacuolas contráctiles de forma redondeada. De 10 µm de longitud o más, de acuerdo a la Clave

taxonómica Page (1976). Acceso como *Hartmannella* Alexeieff, 1912; en <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120547> on 2025-06-14.

j. *Vexillifera* sp. Idem h.

Más extraordinariamente, las muestras de sedimentos analizadas con esta simple sonda fluorescente presentaron género de amebas testadas asociadas a ambientes marinos. Los géneros encontrados, aunque un rango muy estrecho pertenecientes a Clase Tubulinea, Subclase Arcellinida, la familia Arcellineadae fueron principalmente *Arcella* sp. y *Centropyxis* sp., de las cuales existen más de 4 especies. En la Figura 3 a-c, se muestra al género *Centropyxis*. El género más común entre las muestras de suelo del manglar veracruzano es el de *Arcella* sp., con al menos 4 especies de Arcellinidas (Figura 3 b-d).

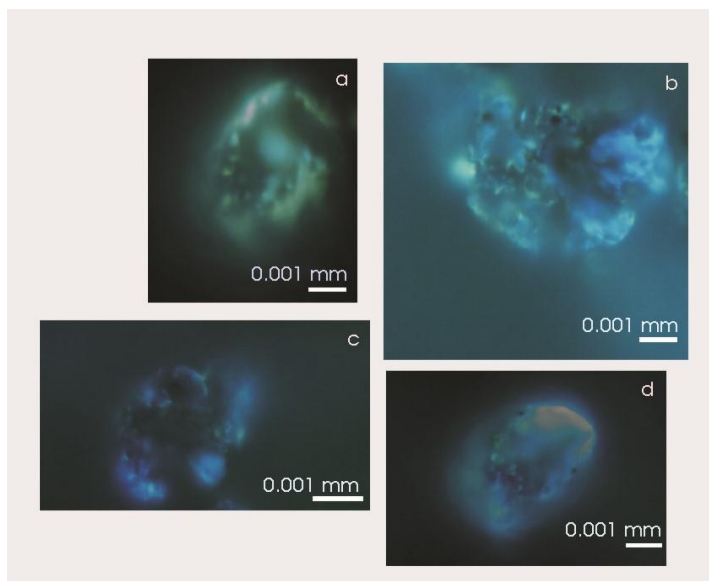


Figura 3. Identificación de géneros de amebas testadas (Arcellinida) marinas en muestras de sedimentos. Un gramo de cada muestra de sedimento fue diluida y tamizada varias veces hasta obtener sobrenadante; y tratado para la tinción con sonda de ADN (DAPI) y finalmente se realizaron análisis por microscopía de fluorescencia de acuerdo a Materiales y Métodos.

a. *Centropyxis* sp./Stain 1857/ Amoeba testadas. Estas especies fueron identificadas a partir de muestras de suelo tomadas a diferentes niveles del ecosistema de los manglares, y luego las mismas fueron tamizadas y tratadas para separar las partículas del suelo, y realizar posteriormente la tinción con la sonda de ADN para su estudio taxonómico mediante las claves especializadas en amebas de vida libre y amebas testadas como fue descrito en materiales y métodos. *Centropyxis* sp./Stain 1857/ Amoeba testadas. Testa discoide, aplanada, algo en forma de boina. La superficie dorsal es redondeada, la ventral plana a cóncava, con una abertura ventral, que puede ser circular a irregular, pero desplazada hacia un extremo. La concha puede estar aplanada en el extremo de apertura. En el extremo posterior o en toda la periferia pueden estar presentes algunas espinas. La superficie de la concha es lisa, dorsalmente con más o menos partículas minerales o diatomeas, cementadas entre sí por un material orgánico, ventralmente de aspecto pulido debido a más cemento y granos mucho más pequeños en la concha. De 118 μm de longitud o más y un diámetro de 90 μm o más (Siemensma 2019, Revisada 2025)

b. *Arcella* sp. Amebas testadas. Estas especies fueron identificadas a partir de muestras de suelo tomadas a diferentes niveles del ecosistema de los manglares, y luego las mismas fueron tamizadas y tratadas para separar las partículas del suelo, y realizar posteriormente la tinción con la sonda de ADN para su estudio taxonómico mediante las claves especializadas en amebas de vida libre y amebas testadas como fue descrito en materiales y métodos. Las especies de *Arcella* tienen conchas más o menos en forma de paraguas con una abertura central invaginada de donde emergen los lobopodios,seudópodos con forma de dedo. En vista dorsal, la concha varía desde circular o elíptica ancha hasta una forma cuadrada irregular. En vista lateral, la forma varía desde discoide aplanada hasta esférica. La mayoría de las especies tienen conchas hemisféricas. La abertura es normalmente circular y en algunas especies elíptica, en muchas especies rodeada por un tubo, pero nunca con un anillo de poros.

c. *Arcella* sp./Ehreenberg 1843/ Amebas testadas. Idem b.

d. *Centropyxis* sp. Idem a.

Una cuantificación de los protozoarios presentes en las muestras de suelo del manglar veracruzano mostro al grupo de las amebas de vida libre como una población abundante y con mayor diversidad, con representantes de varias clases de Gymna-

moeba y amebas de vida libre marinas. La Figura 4 muestra el número de amebas de vida libre y amebas testadas por gramo de sedimento en relación con el género encontrado en las muestras analizadas. *Acanthamoeba* es el género de amebas de vida libre en mayor proporción que las otras amebas de vida libre detectadas en estas muestras, situando a este grupo como exitoso en este ambiente, con 3×10^4 organismos por gramo de sedimento. El otro grupo de amebas de vida libre que prevalece en estas muestras fue el de las amebas que pertenecen al género *Mayorella* sp., con 1×10^4 organismos por gramos de sedimento. Otros grupos menos frecuentes, también, están presentes, tanto amebas de vida libre marinas, como otros géneros Lobosea asociadas a otras clases. Entre ellos, *Vahlkampfia* sp. presentó 5×10^3 organismos por gramo de sedimento.

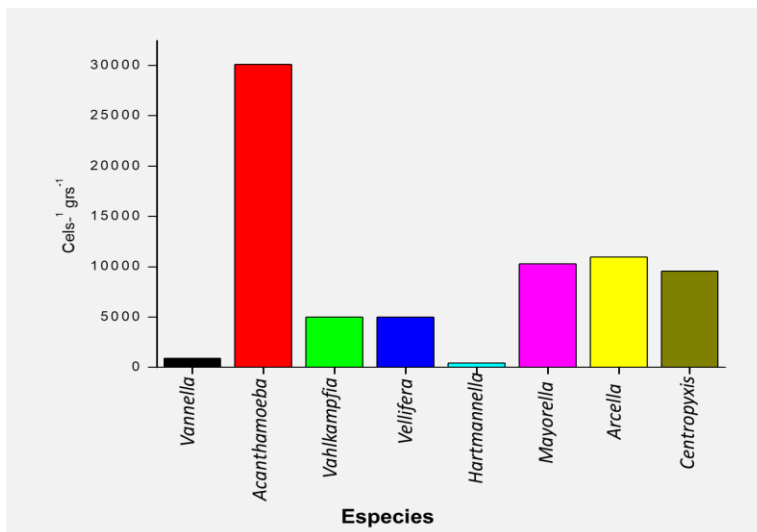


Figura 4. Principales grupos de amebas de vida libre y amebas testadas. Un gramo de cada muestra de sedimento fue diluida y tamizada varias veces hasta obtener sobrenadante; y tratado para la tinción con sonda de ADN (DAPI) y finalmente se realizaron análisis por microscopía de fluorescencia de acuerdo a Materiales y Métodos. Para la ponderación de las especies identificadas fueron cuantificadas 220 campos por cada muestra, usando la fórmula de concentración estándar, que incluye el número de especímenes identificados por el volumen. Ponderación de las principales amebas de vida libre identificadas en sedimentos. Preponderancia de los géneros de *Gymnamoeba*: *Acanthamoeba* sp. y *Mayorella* sp.

La Figura 5 también muestra los dos géneros de amebas testadas encontrados en las muestras de sedimentos. El género más abundante fue *Arcella* sp. del grupo de las Arcellinidas muy característicos de estos ambientes, con 1×10^4 organismos por gramos de sedimento; el otro género de este grupo identificado fue *Centropyxis* sp. con 9×10^3 organismos por gramo de sedimento. Entre los géneros de amebas de vida libre marinos *Vexilifera* sp. presentó 5×10^3 organismos por gramo de sedimento. Dentro de los grupos tanto de amebas de vida marinos, como de las amebas de vida libre que son clásicamente Gimnamoebida se identificaron los géneros *Vannella* sp. y *Hartmannella* sp. que presentaron 0.9×10^2 organismos por gramo de sedimento, y 0.4×10^2 organismos por gramo de suelo, respectivamente.

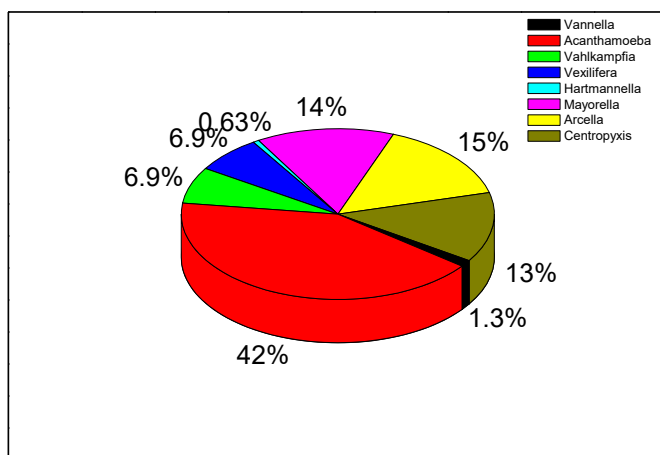


Figura 5. Porcentaje de la prevalencia de las principales amebas de vida libre y amebas de vida libre marinas y testadas identificadas. Un gramo de cada muestra de sedimento fue diluida y tamizada varias veces hasta obtener sobrenadante; y tratado para la tinción con sonda de ADN (DAPI) y finalmente se realizaron análisis por microscopia de fluorescencia de acuerdo a Materiales y Métodos. Para la ponderación de las especies identificadas fue analizada por usando el software Microcal Origin-6 para el cálculo de la prevalencia de cada especie. Ponderación de las principales amebas de vida libre identificadas en sedimentos. Preponderancia de los géneros de Gymnamoeba: *Acanthamoeba* sp. y *Mayorella* sp

El porcentaje de preponderancia de cada grupo se presenta en la figura 4 que muestra al grupo de *Acanthamoeba* como el más abundante de los géneros identificados en las muestras de sedimento con 42%. El otro grupo en importancia fue el de *Mayorella* sp. con un 14%, el resto de los grupos que tienen importancia en estas muestras de sedimento fueron Arcelinidas, *Arcella* sp. y *Centropyxis* sp. con 14% y 13%, respectivamente. El resto de los géneros identificados no superaron el 6% en preponderancia (Fig. 5).

La prevalencia de estos organismos en un gramo de sedimento se muestra en la figura 5. Otras amebas de vida libre pertenecientes a *Gymnamoeba* se presentaron también en la composición de las muestras de sedimentos, y las más notorias fueron *Mayorella* sp. y *Vahlkampfia* sp. y amebas de vida libre marinas, como *Vexillifera* sp. (Fig. 5).

DISCUSIÓN

Se identificaron 6 Géneros de origen marino en los sedimentos del banco de manglares veracruzanos que incluyen *Acanthamoeba* sp. principalmente, *Mayorella* sp., *Vannella* sp., *Vexillifera* sp., *Vahlkampfia* sp., *Hartmannella* sp., *Arcella* sp. y *Centropyxis* sp., que están clasificadas como se muestra a continuación: *Acanthamoeba* [Amebozoa, Longamoebida, Centroamoebida en Adl *et al.* (2012), Familia. Acanthamoebidae en Costello *et al.* (2001)]. *Mayorella* [Amebozoa, Longamoebida, Dermamoebida en Adl *et al.* (2012), Familia Paramobidae en Costello *et al.* 2001], *Vexillifera* [Discosea, Flabellinia, Dactylopodida, Adl *et al.* (2012), Familia Vexilliferidae en Costello *et al.* 2001], *Vahlkampfia* [Heterolobosea, Tetramitiae en Adl *et al.* (2012), Familia Vahlkampfiidae en Costello *et al.* (2001)], *Hartmannella* [Amebozoa. Euamoebida en Adl *et al.* (2012) en Costello *et al.* (2001) Familia Hartmannellidae], y *Vannella* [Amebozoa, Discosea, Vannellinidae en Adl *et al.* (2012) en Costello *et al.* (2001) Familia Vannellidae, género de origen marino Smirnov *et al.* (2007)], pertenecientes a *Gymnamoeba* y 2 géneros de amebas testadas, *Arcella* [Orden Arcellinida, Suborden Arcellina, Familia Arcelidae en Costello *et al.* (2001)], y *Centropyxis* [Suborden Difflugina, Familia Centropyxidae en Costello *et al.* (2001)] ambos Arcellinida.

Acanthamoeba sp. es la especie con más preponderancia alcanzado hasta 30.000 organismos por gramo de sedimento. *Mayorella* sp. presenta menos de 10.000 organismos por gramo de sedimento, y el resto de las especies presentan menos de 10.000 organismos por gramo de sedimento. Las especies de las amebas testadas identificadas fueron *Arcella* sp. y *Centropyxis* sp., estas presentaron 10.000 organismos por gramo de sedimento. *Acanthamoeba* sp. representa más del 42% del ensamblaje de la rizósfera de los manglares veracruzanos. El DAPI y la microscopia de fluorescencia permitieron la identificación de estos géneros de amebas de vida libre y amebas testadas.

La preponderancia de las especies del *Phylum* Amebozoa ha sido establecida en un estudio genómico ambiental en suelo, siendo la abundancia menor en los ambientes marinos, en lagos y otros ambientes prístinos; el rango taxonómico de los Amebozoa, se divide en tres grupos Lobosa, Variosea y Mycetozoa, de los cuales especies miembros de Lobosa presentaron más 1349 ± 71 secuencias genómicas en el ecosistema de suelo (Singer *et al.* 2021); ratificando con esto que la mayor abundancia de especies son los miembros del rango taxonómico de los Amebozoa, tal y como observamos en este estudio.

Fiore-Donno *et al.* (2016), en humedales encontraron al igual que en este estudio, que *Acanthamoeba* es el morfotipo más común y abundante en sedimentos de humedales, usando más de 1240 sondas genéticas del “Eucariota Universal”. En este caso se incluyeron a las especies de *Acanthamoeba* en el *Phylum* Amebozoa, tal y como está determinado por Adl *et al.* (2012).

Similarmente a este estudio, Gallegos-Neyra *et al.* (2018) encontraron que las especies *Acanthamoeba* sp, *Mayorella* sp., y *Vannella* sp. fueron las más abundantes en playas de Tuxpan (Veracruz, México), sin embargo, la técnica no es comparable, debido, a que en este trabajo se realizó con la metodología clásica del cultivo y aislamiento de los morfotipos, en contraste con la metodología utilizada en el presente estudio, en la que fue realizado un rastreo e identificación a partir de una sonda fluorescente DAPI. Similarmente a los resultados presentados aquí, Gallegos-Neyra *et al.* (2018) encontraron que el morfotipo de *Acanthamoeba* sp., presentó también la mayor abundancia, con respecto a las otras especies identificadas.

La abundancia de las especies de *Acanthamoeba* fue observada en humedales pre-Andinos hiperaridos del desierto de Atacama en el norte de Chile en muestras de sedimentos, como ha sido observada en este estudio (Salazar-Ardiles *et al.* 2022). Similarmente a nuestro trabajo, Tomassini *et al.* (2024) encontraron *Acanthamoeba* sp. en humedales costeros marinos y mar bonaerense, estableciendo la prepotencia de las especies del género *Acanthamoeba* en el ambiente.

Similarmente a este estudio, Sigala *et al.* (2016), en un estudio realizado sobre varios lagos en México encontraron especies de amebas testadas, entre ellas y con mayor abundancia se identificó al morfotipo *Centropyxis aculeata* var. *aculeata*, y otras especies del género de *Centropyxis*, y especies del género *Arcella*, muchas de las cuales son endémicas de México.

En otro estudio realizado en lagos canadienses Frame y Hambone, lagos contaminados por actividades mineras, los ensambles de amebas testadas encontrados, al igual que el anterior estudio están integrados principalmente por *Centropyxis aculeata* var. *aculeata*, que parece ser el morfotipo más común en el pacífico de América del Norte (Nasser *et al.* 2020). Smith *et al.* (2008), plantean un endemismo regional, en los cuales existen especies de amebas testadas propias de cada región. En el caso específico del presente trabajo se encontró también el morfotipo *Centropyxis* sp., ratificando la presencia de esta especie en los ambientes marinos del Golfo de México.

Los resultados de esta investigación son inéditos desde el punto de vista de la identificación de varios morfotipos (Termino acotado por Finlay 2004) de amebas desnudas o de vida libre (Compilado por Rogerson and Andrew Goodkov citado en Costello *et al.* 2001) y amebas testadas (Compilado por Ralf Meisterfeld citada en Costello *et al.* 2001), usando la sonda de DAPI, una sonda que interacciona con el Adenina-Timina de ADN. Munyenyembe *et al.* (2021), también utilizan esta sonda DAPI para identificar ciliados, sin embargo, sus resultados sobre la identificación de amebas testadas con esta sonda fueron negativos. Aquí, en el presente trabajo usando DAPI se identificaron amebas de vida desnudas marinas y amebas de testadas. En este sentido, este trabajo es inédito, por la identificación de amebas de vidas libre desnudas y testadas en muestras de sedimento del banco de manglares. Los bancos de manglares veracruzanos han sido poco estudiados en cuanto a su microbiota, y espe-

cialmente a la biodiversidad de amebas de vida de vida libre desnudas y testadas, siendo este trabajo un aporte en este sentido.

AGRADECIMIENTOS

A mis alumnos: Uzmar de Jesús Gómez Yáñez, Alejandro Aguilera Castrejón, Marcelo Navarro Díaz, Sandra Berenice Villegas García, Víctor Mejía por su colaboración en el muestreo.

A la profesora Laura González Reséndiz, quien fuese mi compañera de Laboratorio en las prácticas de protistas y algas en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

A CONACYT Por la Beca de Postdoctorado en el Programa De Estancias Posdoctorales y Sabáticos Nacionales. 2009-2011.

LITERATURA CITADA

ADL, S. M., A. G. B. SIMPSON, C. E. LANE, J. LUKEŠ, D. BASS, S. S. BOWSER, M. W. BROWN, F. BURKI, M. DUNTHORN, V. HAMPL, A. HEISS, M. HOPPENRATH, E. LARA, L. L. GALL, D. H. LYNN, H. MCMANUS, E. A. D. MITCHELL, S. E. MOZLEY-STANRIDGE, L. W. PARFREY, J. PAWLOWSKI, S. RUECKERT, L. SHADWICK, C. L. SCHOCH, A. SMIRNOV y W. FREDERICK. 2012. The Revised Classification of Eukaryotes. *Journal of Eukaryotic Microbiology*. 59: 429-514.

BOVEE, E. C. y K. SAWYER THOMAS. 1979. Marine flora and fauna of the northeastern United States. Protozoa: Sarcodina: amoebae. Seattle: National Marine Fisheries Service. Penn State University. U.S.A. 64pp.

CONABIO. 2009. Manglares de México: Extensión y distribución. 2ª ed. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 99 pp.

COSTELLO, M. J., C. S. EMBLOW y R. WHITE (EDITORS). 2001. European Register of Marine Species. A check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. *Patrimoines Naturels*. 50: 463 p.

FINLAY, B. J. 2004. Protist taxonomy: an ecological perspective. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 359: 599-610.

FIGUEROA-DONNO, A. M., J. WEINERT, T. WUBET y M. BONKOWSKI. 2016. Metacommunity analysis of amoeboid protists in grassland soils. *Sci. Rep.* 6: 19068. DOI: 10.1038/srep19068

GALLEGOS-NEYRA, E. M., A. LUGO-VÁZQUEZ, A. CALDERÓN-VEGA, M. R. SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ Y R. MAYÉN-ESTRADA. 2014. Biodiversidad de protistas amébidos de vida libre en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S10-S25, 2014. DOI: 10.7550/rmb.33691

GALLEGOS-NEYRA, E. M., J. M. BECERRA-CIGARROA, M. G. FIGUEROA-MÉNDEZ, S. A. FUENTES-ZUNO, A. R. HERNÁNDEZ-ZAMARRIPA, M. J. MENDOZA-ROMERO, A. D. CORONA ARZOLA, D. I. JAVIER-VENEGAS y G. S. VILLA-DELAVEQUIA. 2018. Amibas de vida libre en playas de Tuxpan y Arrecife Ingeniero, Veracruz, México. *Revista de Zoología*. 29: 1-5.

GÓMEZ-YÁÑEZ, U. J., V. H. MEJÍA-GUTIÉRREZ., M. NAVARRO-DÍAZ., S. B. VILLEGAS-GARCÍA, S. B. PERTUZ-BELLOSO Y M. L. GONZÁLEZ-RESÉNDIZ. 2011. Biodiversidad de protozoos, una introducción a su estudio con muestras de suelo del Manglar en el Morro de la Mancha; Veracruz (México). Poster. III Coloquio Estudiantil de Investigaciones con protistas, 31 de mayo al 2 de junio de 2011, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, distrito federal, México.

MEDIA CYBERNETICS. *IMAGE-PRO* [Software]. 2002. Disponible en <https://mediacy.com/image-pro/>.

MICROCAL TM ORIGIN. *MICROCAL* Version 6.0 [Software]. 1999. Disponible en <https://microcal.com>.

MUNYENYEMBE, K., T. CAITLIN, A. K. WEINER, L. A., KATZ y. YING. 2021. DAPI staining and DNA content estimation of nuclei in uncultivable microbial eukaryotes (Arcellinida and Ciliates). *Eur J. Protistol.* 81: 1-13. DOI: 10.1016/j.ejop.2021.125840

NASSER, N. A., R. T. PATTERSON, J. M. GALLOWAY y H. FALCK. 2020. Intra-lake response of Arcellinida (testate lobose amoebae) to gold mining-derived arsenic contamination in northern Canada: Implications for environmental monitoring. *Peer J*: 8: e9054. DOI 10.7717/peerj.9054

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. 2024. PubChem Compound Summary for CID 2954, 4',6-Diamidino-2-phenylindole. [Documento en línea]. Disponible en https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4_6-Diamidino-2-phenylindole. [Consultado 15-12- 2024].

PAGE, F. C. 1976. An Illustrated to key: Freshwater and Soil Amoebae: With notes on Cultivation and Ecology. Editor. Freshwater Biological Association. U.S.A. 155pp. <https://archive.org/details/illustratedkeyto0000>.

PAGE, F. C. 1983. Marine Gymnamoebae. Institute of Terrestrial Ecology. Cambridge. UK. 54pp. <https://nora.nerc.ac.uk/id/eprint/5144>

PERTUZ, B. S. B. 1996. Remoción de quistes de *Giardia* sp. de aguas residuales por biotratamiento con plantas acuáticas, Jacinto de agua *Eichhornia crassipes*. Trabajo especial de grado, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo. Venezuela. 105pp.

SALAZAR-ARILES, C., A. PÉREZ-ARANCIBIA, L. ASSERELLA-REBOLLO Y B. GÓMEZ-SILVA. 2022. Presence of Free-living *Acanthamoeba* in Loa and Salado Rivers. Microorganisms. 10: 2315. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10122315>.

SIEMENSMA, F. J. 2019. Visual Key: Lobose Testate Amoebae. Microworld, world of amoeboid organisms [Base de Datos] disponible en World-wide electronic publication, Kortenhoef. The Netherlands. [Consultado 19 de febrero del 2025].

SIGALA, I., S. LOZANO-GARCÍA, J. ESCOBAR, L. PÉREZ Y E. GALLEGOS-NEYRA. 2016. Testate Amoebae (Amebozoa: Arcellinida) in Tropical Lakes of Central Mexico. Rev. Biol. Trop. 64: 377-397.

SINGER, D., C. V. W. SEPPEY., A. G. LENTENDU, M. DUNTHORN, D. BASS, L. BELBAHRI, Q. BLANDENIER, Q. BLANDENIER, D. DEBROAS, G. GROOT, C. VARGAS, I. DOMAIZON, C. DUCKERT, I. IZAGUIRRE, I. KOENIG, G. MATALONI, M. R. SCHIAFFINO, E.A.D. MITCHELL, S. GEISEN, E. LARA. 2021. Protist taxonomic and functional diversity in soil, freshwater and marine ecosystems. Environment International. 146:1-8. DOI: 10.1016/j.envint.2020.106262

SMIRNOV, A. V., E. S. NASSONOVA, E. C., T. CAVALIER-SMITH. 2007. Phylogeny, evolution, and taxonomy of vannellid amoebae. Protist. 158:295-324. DOI: 10.1016/j.protis.2007.04.004

SMITH, H. G., A. BOBROV AND E. LARA. 2008. Diversity and biogeography of testate amoebae. Biodiversity and Conservation. 17: 329-343.

TOMASSINI, L., M. S. DOMINGUEZ, K. S. ESQUIUS Y V. R. RANDAZZO. 2024. Primer aislamiento de *Acanthamoeba* spp. en agua de mar del sudeste bonaerense, Argentina. Revista Argentina de Microbiología. 56: 221-226.

WoRMS 2025. *Mayorella* Schaeffer, 1926. [Documento en línea] Disponible en [<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120551> on 2019-04-15]. [Consultado 20-02- 2025]

WoRMS 2025. *Vannella anglica* Page, 1980. [Documento en línea] Disponible en [<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=120657> on 2019-04-15]. [Consultado 20-02- 2025].

WoRMS 2025. *Vexilliferidae*. [Documento en línea] Disponible en [<http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=22725> on 2019-04-15]. [Consultado 19-02- 2025]

COMUNICACIÓN BREVE.

**Nuevo registro *Dysdercus collaris* Blöte, 1931 (Hemiptera: Heteroptera:
Pyrrhocoridae) como hospedero de *Pavonia paniculata* Cav. (Malvales:
Malvaceae)**

Jorge Gámez

Fundación Entomológica Andina, Quinta Mi Ranchito, Calle Urdaneta, Sector
Manzano Bajo, Ejido, estado Mérida, Venezuela. funeave2008@gmail.com Código
ORCID ID: <http://orcid.org/0000/0002-6135-9549>

RESUMEN

Dysdercus collaris Blöte, 1931, se reporta por primera vez como hospedero de *Pavonia paniculata* Cav. El hemíptero, ninfas y adultos, se alimentan succionando fluidos de las estructuras florales, tejidos de semillas y frutos y es probable, en función de la presencia de polen a nivel corporal, que el insecto coadyuve en la polinización de la Malvacea. *Dysdercus collaris* parece tener gran afinidad por la familia Malvaceae y hasta los momentos, ha sido observada en los géneros *Sida* L. y *Pavonia* Cav. en el estado Mérida, Venezuela. El conocimiento de las plantas silvestres hospedadoras de *D. collaris* podría ayudar en el monitoreo y control del hemíptero en sitios donde exista plantas o cultivos de interés comercial como el algodón.

Palabras clave: Insecta, manchador del algodón, Pyrrhocoroidea, Mérida, Venezuela

**New record of *Dysdercus collaris* Blöte, 1931 (Hemiptera: Heteroptera:
Pyrrhocoridae) as a host of *Pavonia paniculata* Cav. (Malvales: Malvaceae)**

ABSTRACT

Dysdercus collaris Blöte, 1931, is reported for the first time as host of *Pavonia paniculata* Cav. The hemipteran, both nymphs and adults, feed by sucking fluids from floral structures, seed and fruit tissues, and based on the presence of pollen on the in-

sect's body, it is likely that insect contributes to the pollination of Malvaceae. *Dysdercus collaris* appears to have a strong affinity for the Malvaceae family and has so far been observed in the genera *Sida* L. and *Pavonia* Cav. in Mérida state, Venezuela. Knowledge of the wild host plants of *D. collaris* could aid in the monitoring of the hemipteran in locations where commercial plants or crops such as cotton are grown.

Key words: Insecta, Cotton stainers, Pyrrhocoroidea, Mérida, Venezuela.

Recibido / Received: 04-03-2025 ~ **Aceptado / Accepted:** 30-05-2025.

INTRODUCCIÓN

En el continente americano, la familia Pyrrhocoridae Dohrn, 1859 (Hemiptera: Heteroptera), se encuentra representada únicamente por el género *Dysdercus* Guérin-Ménéville, 1831, (Van Doesburg 1968, Schaefer 2015).

Las especies del género *Dysdercus*, como visitantes florales, se alimentan por lo general de plantas del Orden Malvales y preferencialmente de aquellas de la familia Malvaceae (Van Doesburg 1968). En dichas plantas, succionan fluidos (agua y néctar) o tejidos de semillas y frutos, aunque se ha reportado casos de canibalismo y depredación (Fajardo 2013, Dellapé y Melo 2014). De igual forma, pueden migrar a plantas que no son utilizadas usualmente en la alimentación, en procura de agua y néctar o utilizar de manera oportunista a cadáveres de insectos, otros invertebrados y vertebrados (Van Doesburg 1968, Jackson y Barrion 2004, Gámez y Acconcia 2024).

Ahora bien, para la especie *Dysdercus collaris* Blöte, 1931 se han considerado como plantas silvestres hospedadoras a las Malvaceae *Sida rhombifolia* L., *Pavonia sepioides* Fryxell y Krapov y *Sida aggregata* C. Presl (Gámez y Acconcia 2024). En este sentido, Kohno y Ngan (2004, 2005) han considerado a las plantas hospedadoras silvestres (diez en total) como adecuadas en la alimentación de *Dysdercus cingulatus* (Fabricius, 1775), con el proceso de reproducción sincronizado con la estacionalidad en los ciclos de fructificación de las mismas, además, éstas plantas se superponen con zonas de cultivo de algodón y por lo tanto estiman que el conocimiento de la fenología de las hospedadoras silvestres debe ser considerado como parte de los programas de monitoreo y control del hemíptero. En Venezuela, *D. collaris* es señalada como especie que afecta los cultivos del algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) (Alarcón y Ca-

zorla 2022), en consecuencia, la investigación de las plantas silvestres hospedadoras se hace imperativo como posibles recursos de uso primario por parte del hemíptero y otras especies del género *Dysdercus*. Bajo el contexto anterior, se registra por primera vez a *D. collaris* como hospedero de *Pavonia paniculata* Cav. (Malvales: Malvaceae), además, se proporciona información sobre aspectos de la historia natural del hemíptero en su interacción con la Malvacea.

MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio donde se observó y recolectó los ejemplares de *Dysdercus collaris* y la planta hospedadora se ubica hacia el norte de la ciudad de Ejido, municipio Campo Elías del estado Mérida, Venezuela, más precisamente en el sector denominado San Isidro Medio, el cual forma parte de la cuenca media del río Chama sujeto a un mosaico de condiciones ambientales que incluye baja cantidad de precipitación total anual, ocurrencia de una estación bien definida con lluvias irregulares (patrón bimodal de precipitación), temperaturas altas, demandas evaporativas del ambiente mayores al ingreso por precipitación, circulación atmosférica que genera condiciones desecantes, suelo poco desarrollado con baja retención de agua y con altas pendientes que impiden su conformación, además, con bajo contenido de arcillas y posición topográfica en la que repercute fuerte insolación durante la mayor parte del año propiciándose, como respuesta de la vegetación, el desarrollo de un bosque estacionalmente seco muy afectado antrópicamente (Aranguren 2009).

Específicamente en el borde de un sendero, en la planta hospedadora, en el período seco, ejemplares adultos de *D. collaris* fueron fotografiados en actividad reproductiva y alimenticia (tanto ninfas como adultos) al mediodía del 26 del mes de diciembre de 2024, posteriormente se recolectó adultos mediante una manga entomológica pequeña (cono truncado de 14 cm de diámetro por 16 cm de alto) y finalmente sacrificados en un envase hermético con acetato de etilo. En el laboratorio, la determinación taxonómica de la especie se realizó de acuerdo a la revisión del género propuesta por Van Doesburg (1968), basada en la estructura genital (parámetros). Los ejemplares identificados y recolectados en el mes de diciembre de 2024, están depositados en la colección de la Fundación Entomológica Andina (CFUNEA, Ejido, estado Mérida, Venezuela). La planta hospedadora fue recolectada,

prensada y herborizada, dos ejemplares se enviaron al herbario de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, estado Mérida, Venezuela (MERF) para su identificación. Un tercer ejemplar fue ingresado al entomoherbario de la Fundación Entomológica Andina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La especie de hemíptera identificada correspondió a *Dysdercus collaris* Blöte, 1931 (Fig. 1A, B), para la misma, se reporta por primera como hospedero de *Pavonia paniculata* Cav. (Malvaceae) (Figs. 2 y 3) registrándose las observaciones en el sector San Isidro Medio, municipio Campo Elías, estado Mérida, Venezuela. Ninfas y adultos se alimentan succionando fluidos de las estructuras florales, tejidos de semillas y frutos. De igual forma, se observó parejas reproductivas en la que la hembra por lo general se encontraba alimentando. Tanto la actividad reproductiva como nutricional se desarrolló durante el día. Con respecto a la planta hospedadora, no es observada con frecuencia, presenta porte arbustivo y se localizó en sectores donde existe sombra arbórea en borde de sendero. Esta Malvaceae se distribuye en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Indias Occidentales, Perú, México y Venezuela (Fryxell 1999).

De acuerdo con las observaciones y registros de *D. collaris* parece tener gran afinidad por la familia Malvaceae y hasta los momentos, ha sido observada en los géneros *Sida* L. y *Pavonia* Cav. en el estado Mérida, Venezuela.

En la observación de ejemplares de *D. collaris*, con lupa estereoscópica, se nota la presencia a nivel corporal de polen de la planta hospedadora por lo que es muy probable que coadyuve en la polinización de la Malvaceae, estableciéndose una relación mutualista insecto-planta.

El conocimiento de las plantas silvestres hospedadoras de *D. collaris* podría ayudar en el monitoreo y control del hemíptero en sitios donde exista plantas o cultivos de interés comercial como el algodón. Investigación al respecto, es necesaria en Venezuela.

Material recolectado y examinado: Dos machos y Dos hembras. 08°33'03" N, 71°14'50"W, 1228 m, 26/XII/2024. J. Gámez leg.

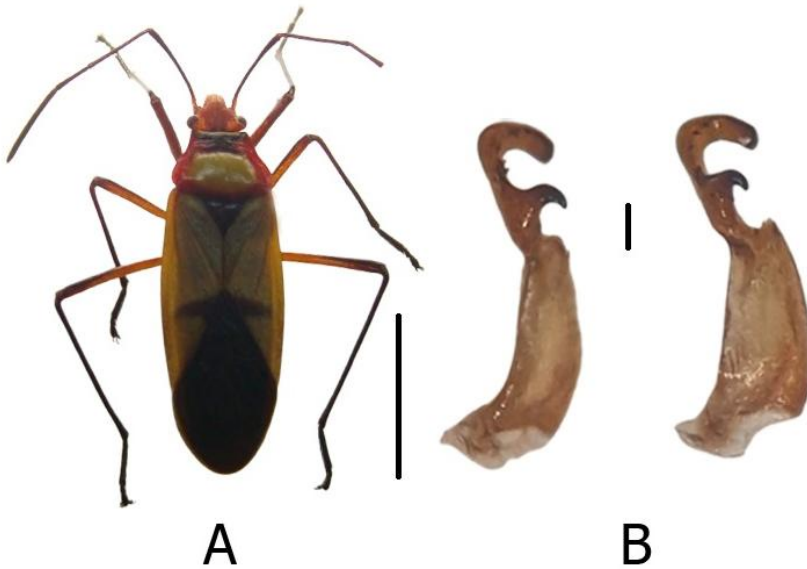


Figura 1A, B: *Dysdercus collaris* Blöte, 1931. A. Hábito del macho, vista dorsal. Escala: 6 mm. B. Parámetros. Escala: 0.1 mm.



Figura 2: *Dysdercus collaris* Blöte, 1931 en reproducción y alimentación de *Pavonia paniculata* Cav. (Malvaceae).



Figura 3: *Dysdercus collaris* alimentándose a nivel del fruto de *Pavonia paniculata*.

AGRADECIMIENTO

A Pablo Meléndez del herbario MERF (Herbario de la Facultad de Farmacia y Bioanálisis de la Universidad de Los Andes, estado Mérida, Venezuela), por la determinación taxonómica de la nueva planta hospedera de *D. collaris*.

A la Editora Jefe, comité editorial y árbitros anónimos por los comentarios que permitió mejorar una versión preliminar.

LITERATURA CITADA

ALARCÓN, M. Y D. CAZORLA. 2022. *Dysdercus collaris* Blöte, 1931 (Heteroptera: Pyrrhocoridae) asociada con *Codiaeum variegatum* (L.) Blume (Euphorbiaceae) en Mérida, estado Mérida, Venezuela. *Saber*. 34: 132-134.

ARANGUREN, A. 2009. Caracterización de comunidades leñosas estacionalmente secas premontanas y montanas en el estado Mérida, Venezuela. Tesis de postgrado. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 195 pp.

DELLAPÉ, P. Y M. C. MELO. 2014. Pyrrhocoroidea. Pp. 439-448, en S. Roig-Juñent, L. Claps y J. Morrone (eds.), Biodiversidad de artrópodos argentinos, Vol. 3. Instituto Superior de Entomología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán. San Miguel de Tucumán, Argentina. file:///D:/Downloads/BAAvol3HEMPYRRHOCOROIDEA.pdf

FAJARDO, G. F. 2013. Interacción entre las semillas de *Sterculia apetala* (Jacq.) H. Karst. y hemípteros del género *Dysdercus* en el Jardín Botánico Guillermo Piñeres de Cartagena. Tesis de postgrado. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 94 pp.

FRYXELL, P. A. 1999. *Pavonia* Cavanilles (Malvaceae). Vol. 76. Flora Neotropica Monograph: The New York Botanical Garden Press Bronx, New York. 287 pp.

GÁMEZ, J. Y R. ACCONCIA. 2024. Nuevos registros de *Dysdercus* Guérin Méneville, 1831 (Pyrrhocoridae: Hemiptera: Heteroptera) para Venezuela. Revista Nicaragüense de Entomología. 345: 1-18. DOI: 10.5281/zenodo.11492926

JACKSON, R. R. Y A. BARRION. 2004. Heteropteran predation on terrestrial gastropods. Pp. 483-496, en G. M. Barker (ed.), Natural enemies of terrestrial molluscs. Bulletin of the Malacological Society of London. London, United Kingdom.

KOHNO, K. Y B. T. NGAN. 2004. Effects of host plant species on the development of *Dysdercus cingulatus* (Heteroptera: Pyrrhocoridae). Appl. Entomol. Zool. 39(1): 183-187.

KOHNO, K. Y B. T. NGAN. 2005. Comparison of the life history strategies of three *Dysdercus* true bugs (Heteroptera: Pyrrhocoridae), with special reference to their seasonal host plant use. Entomological Science. 8: 313-322.

SCHAEFER, C. W. 2015. Cotton stainer (Pyrrhocoridae) and bordered plant bugs (Largidae). Pp. 515-535, en A. Panizzi y J. Gracia (eds.), True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics. Springer, Dordrecht, Netherlands.

VAN DOESBURG, P. H. JR. 1968. A revision of the New World species of *Dysdercus* Guérin Meneville (Heteroptera: Pyrrhocoridae). Zoo. Verhandl. 97: 1-215. <https://repository.naturalis.nl/pub/317699/ZV1968097001.pdf>

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

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

Proceso de arbitraje

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

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

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

REQUISITOS PARA EL ENVIO DE LOS MANUSCRITOS

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

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

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

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

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

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

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

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

Preparación de los manuscritos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Seguir los siguientes ejemplos para la Literatura Citada:

- *Revistas:*

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

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

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

- *Libros:* En general, se puede omitir el número de páginas para los libros, pero se debe incluir las páginas cuando se quiere referir a una sola 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, Dto. Miranda–Edo. Zulia. Serie Informes Cient. Zona 5/IC/50, MARNR, Maracaibo, 46 pp.

- *Resúmenes de congresos*:

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

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

- *Publicaciones gubernamentales, como decretos*:

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

- *Revistas y bases de datos electrónicas:*

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

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

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

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

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

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

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

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

INSTRUCCIONES GENERALES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Citas en el texto:

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR CONTRIBUTORS

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

REVIEW PROCESS

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

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

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

MANUSCRIPT SUBMISSION

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

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

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

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

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

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

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

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

MANUSCRIPT PREPARATION

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Use the following examples for references in the Literature Cited:

• Journal articles:

GARCÍA, M. y E. JIMÉNEZ-RAMOS. 2021. Dos nuevas especies de *Ochthebius*

del Caribe, costa peninsular de Araya, Venezuela (Coleoptera: Hydraenidae: Ochthebiinae). *Novitates Caribaea*. 17: 45–58.

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

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

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

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

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

- Chapter in a book:

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

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

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

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

- Research or Technical Reports:

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

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

- Congress abstracts:

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

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

- Government publications: Decrees:

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

- Electronic journals and data bases:

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

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

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

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

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

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

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

General instructions

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Citations in text.

Use the following examples to cite literature in the text:

- For one author: Medina (2018) or (Medina 2018),
- For two authors: González y García (2002) or (González y García 2002), and
- For three authors or more: Urdaneta et al. (2016) or (Urdaneta *et al.* 2016). However, give names of all authors in Literature Cited section.

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

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



Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas

Suscripción

Suscription

Favor enviarme / *Please send me:*

Vol. 48 ☐

Volúmenes anteriores / *Back issues* ☐

Vol(s). _____

Nombre / *Name:* _____

Dirección / *Address:* _____

Ciudad / *City:* _____ Países / *Country:* _____

Correo electrónico / *E-mail:* _____

Actualmente están disponibles en físico los volúmenes 13 al 46

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



**UNIVERSIDAD
DEL ZULIA**

**BOLETÍN DEL CENTRO DE
INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Vol. 59 N.º 1 _____

**Esta revista fue editada en formato digital y publicada
en Junio de 2025, por el Fondo Editorial Serbiluz,
La Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela**

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



La Universidad del Zulia

Rectora (E)

Judith Aular de Duran

Vicerrectora Académica

Cleotilde Navarro

Vicerrectora Administrativa

Marlene Primera Galúe

Secretaria

Ixora Gómez

Coordinador Secretario del CONDES

Luz Maritza Reyes

Facultad de Humanidades y Educación

Decana

Doris Salas de Molina

Director del Centro de Investigaciones Biológicas

Antonio Vera

ISSN2477-9458

**BOLETIN
DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

AN INTERNATIONAL JOURNAL OF BIOLOGY
PUBLISHED BY THE UNIVERSITY OF ZULIA, MARACAIBO, VENEZUELA
Vol. 59, No1, Pp. 1-79, January-June 2025

Nota sobre la distribución mundial de <i>Paracymus</i> Thomson, 1867 (Coleoptera: Hydrophilidae) en cinco regiones biogeográficas. <i>Mauricio García y Nadiany Castillo</i>	1
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. más que halófito es una especie halotolerante. <i>Ana Marta Francisco</i>	12
Identification of free living amoeba and testate amoeba from sediments using to ADN probes. <i>Silvana Pertuz Belloso</i>	33
<i>Communication Brief.</i>	
New record of <i>Dysdercus collaris</i> Blöte, 1931 (Hemiptera: Heteroptera: Pyrrhocoridae) as a host of <i>Pavonia paniculata</i> Cav. (Malvales: Malvaceae). <i>Jorge Gámez</i>	53
Instrucciones a los autores	60
Instructions for authors	70