

Macrofauna bentónica asociada a raíces de *Rhizophora mangle* en la Ciénaga de La Palmita, Sistema de Maracaibo, Venezuela

Benthic macrofauna associated with roots of *Rhizophora mangle* in the Ciénaga de La Palmita, Maracaibo System, Venezuela

Luis Lárez-Rodríguez^{1*}, Mario Nava-Ferrer¹, Jinel Mendoza-Luzardo¹,
Nancy Hernández-Pulgar² y Lilibeth Cabrera-Salas²



RESUMEN

Las raíces inmersas de mangle rojo constituyen un sustrato donde se crían y alimentan variedad de invertebrados, siendo uno de los ecosistemas tropicales más productivos. Con el objetivo de estudiar la macrofauna bentónica adherida a raíces de *Rhizophora mangle* en la Ciénaga de La Palmita, se muestrearon 8 estaciones en mayo de 2018, extrayendo 2 raíces en cada estación, introduciéndolas en bolsas plásticas y fijándolas con formalina al 10%. Se midió temperatura, profundidad, salinidad y transparencia del agua. En el laboratorio se hizo un lavado y raspado superficial a cada raíz, reteniendo los invertebrados en un tamiz de 425 μm , preservándolos en alcohol al 70%. Los especímenes se cuantificaron e identificaron mediante claves taxonómicas. Se cuantificaron 27 014 individuos, identificando 3 Phyla; Arthropoda, Annelida y Mollusca, distribuidas en 6 clases, 13 órdenes, 19 familias y 20 especies. Los crustáceos representaron el 93.6% de la composición, seguido de los anélidos (3.3%), los moluscos (1.6%), y hexápodos (1.5%). La riqueza total fue 20 especies. El índice de constancia arrojó 14 especies constantes, 3 accesorias y 3 accidentales. El índice de Shannon-Wiener varió, encontrando mayor diversidad en la estación 4 ($H' = 2.01$). El cirripedo *Balanus amphitrite* fue la especie dominante, seguida del tanaidáceo *Sinelobus stanfordi* y el anfípodo *Americorophium* sp., especies estuarinas, adaptadas a zonas tropicales. Los parámetros fisicoquímicos indican que se trata de un ambiente de poca fluctuación y baja salinidad, donde confluyen especies marinas y especies

- 1 Laboratorio de Ecología General, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo 4004, Venezuela. leojamdro@gmail.com*, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2412-8514>; mariolesternava@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4885-8052>; jinelmendoza@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0550-4246>
- 2 Laboratorio de Zoología de Invertebrados, Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia, Maracaibo 4004, Venezuela. nayte86@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2078-7088>; [cabrerallibeth@gmail.com](mailto:cabreralibeth@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9459-3630>

estuarinas, presentando baja proporción y riqueza de moluscos y alta proporción y abundancia de crustáceos.

Palabras clave: Ciénaga de La Palmita, diversidad, estuario, invertebrados, mangle rojo



ABSTRACT

The immersed roots of red mangrove constitute a substrate where a variety of invertebrates breed and feed, being one of the most productive tropical ecosystems. With the objective of studying the benthic macrofauna attached to *Rhizophora mangle* roots in the Ciénaga de La Palmita, 8 stations were sampled in May 2018; the two roots extracted from each station were placed in plastic bags and fixed with 10% formalin. Water temperature, depth, salinity, and transparency were measured. In the laboratory, each root was washed and scraped superficially, and the invertebrates were retained in a 425 μm sieve and preserved in 70% alcohol. Specimens were quantified and identified by taxonomic keys. A total of 27,014 individuals were quantified, with three Phyla identified: Arthropoda, Annelida, and Mollusca, distributed in six classes, 13 orders, 19 families, and 20 species. Crustaceans represented 93.6% of the composition, followed by annelids (3.3%), mollusks (1.6 %), and hexapods (1.5%). Total richness was 20 species. The constancy index yielded 14 constant species, 3 accessory and 3 accidental. The Shannon-Wiener index varied, finding greater diversity in station 4 ($H' = 2.01$). The cirripede *Balanus amphitrite* was the dominant species, followed by the tanaidacean *Sinelobus stanfordi* and the amphipod *Americorophium* sp., estuarine species adapted to tropical areas. Physicochemical parameters indicate that this is an environment with little fluctuation and low salinity, where marine species and estuarine species converge, presenting a low proportion and richness of mollusks and a high proportion and abundance of crustaceans.

Keywords: Ciénaga de La Palmita, diversity, estuary, invertebrates, red mangrove

INTRODUCCIÓN

Los manglares son un bioma conformado por árboles con crecimiento exuberante en islas y zonas costeras del trópico, donde una estrecha relación se establece entre el fondo marino y estos árboles, que forman masas vegetales de gran importancia biológica, como refugio para larvas y juveniles de especies marinas

(Mazparrote, 1986). Son uno de los ecosistemas tropicales de mayor productividad, dadas las características paisajísticas o ambientales que conforman en franjas intermareales de estuarios, golfos, atolones, humedales y pantanos, con adaptaciones especiales para tolerar altos niveles de salinidad e inundación. Brindan hábitats para la llegada y establecimiento de especies acuáticas y terrestres, donde se

reproducen, crían, refugian y asientan variedad de invertebrados (FAO, 2007; Ruiz & López, 2014; Acosta-Balbas *et al.* 2014). Las raíces inmersas de *Rhizophora mangle* son un importante sustrato para una amplia comunidad de invertebrados con estructura comunitaria propia, dado que les proveen sitios de criadero a esponjas, peces, foraminíferos, camarones, cangrejos, mejillones, poliquetos, isópodos, copépodos y anfípodos (Márquez & Jiménez, 2002; Molina *et al.* 2017).

Se han estudiado las comunidades de invertebrados asociados al manglar, desde América Central y el Caribe, en México (Ruiz & López, 2014; Lucas & De la Cruz, 2018), Cuba (Lalana *et al.* 1985) y Costa Rica (Castaing *et al.* 1980), hasta América del Sur, en Colombia (Valle, 2007; García Padilla & Palacio, 2008; Quiceno Cuartas & Palacio Baena, 2008; Molina *et al.* 2017) y Venezuela (Morao, 1983; Márquez & Jiménez, 2002; Medina *et al.* 2005; Cedeño *et al.* 2010; Acosta-Balbas *et al.* 2014; Quintero *et al.* 2021). En Venezuela los manglares cubren 673 500 hectáreas sobre una línea costera de alrededor de 3 200 km, y en el estado Zulia ocupan 116 km² (Medina & Barboza, 2006). La Reserva de Fauna Silvestre Ciénaga de La Palmita e Isla de Pájaros, creada en el año 2000 para conservar y proteger estos ecosistemas (República Bolivariana de Venezuela, 2000), hoy día presenta alteraciones

antrópicas que ponen en riesgo su biodiversidad, como la disminución del río Aurare, transformado en un arroyo intermitente, bajos aportes de agua de escorrentía y el aumento de poblaciones en sus alrededores, modificando el paisaje por la deforestación, la caza y el desarrollado actividades agropecuarias (Vera *et al.* 2021).

En la Ciénaga de La Palmita se ha estudiado poco en el campo de la zoología, destacándose un trabajo que describe la ictiofauna (González & Borjas, 2003), y un estudio preliminar donde solo mencionan a los invertebrados más comunes en el área, pero no se reportan todas las especies (Olivares, 1988). Se estima que, en el bosque de manglar del área, existe una macrofauna desconocida, dadas las características ambientales de este ecosistema, sustrato que comúnmente alberga varios grupos de invertebrados que forman una comunidad de importancia ecológica (Márquez & Jiménez, 2002; Quiceno Cuartas & Palacio Baena, 2008; Molina *et al.* 2017), que requiere del manglar como productor primario y base de la cadena trófica. En este sentido, debido a la escasa información publicada sobre comunidades de invertebrados en la zona, el presente estudio tuvo como objetivo estudiar la composición de la macrofauna bentónica asociada a raíces de *R. mangle* en la Ciénaga de La Palmita, Sistema de Maracaibo, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Ciénaga de La Palmita (10° 35' 12"- 10° 38' 23" N y 71° 26' 41"- 71° 31' 15") está ubicada en la costa oriental del lago de Maracaibo, entre los municipios Santa Rita y Miranda del estado Zulia, y dentro del Sistema de Maracaibo se encuentra en la zona del estrecho; es decir, entre la porción más salina representada por el golfo de Venezuela y el lago de Maracaibo como zona menos salina (Rodríguez, 2000). Este humedal incluye costas de manglares, pantanos y lagunas que actúan como ecotono entre la zona de explayamiento del río Aurare y el estrecho del lago de Maracaibo, con una superficie de 100 hectáreas. El clima es tropical seco, la precipitación media anual oscila entre los 400 a 500 mm, registrándose las mayores precipitaciones en mayo y octubre, la evaporación alcanza los 1 400 mm y la temperatura promedio es de 29°C (Aguilera & Riveros, 1993; Lárez *et al.* 2021). La vegetación es mayormente xerofítica, al noreste se encuentra el bosque seco tropical y el bosque de manglar se sitúa en el borde costero y riberas de la ciénaga, formado en su mayoría por *R. mangle* (Vera *et al.* 2010; Vera *et al.* 2021). En cuanto a la hidrografía, el río Aurare posee un flujo intermitente que drena al estrecho directamente, a través de la Ciénaga de La Palmita (Barrios *et al.* 2018).

Diseño del muestreo y procesamiento de muestras

Los muestreos se realizaron en mayo de 2018, durante marea alta, entre las 11:00 y 17:00 horas. Para estudiar la composición de la macrofauna bentónica adherida a las raíces del mangle rojo y determinar si existen variaciones en la distribución de especies por el gradiente ambiental, se establecieron 8 estaciones denominadas E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7 y E8, las cuales se distribuyeron de manera equidistante a lo largo de la ensenada La Palmita (zona bordeada por el bosque de mangle rojo). En cada estación se midieron por duplicado, los siguientes parámetros fisicoquímicos del agua: la salinidad (UPS), la temperatura (°C), la profundidad (cm) con una cinta métrica y la transparencia (cm) con un disco de Secchi (Rice *et al.* 2017).

Para el estudio de la macrofauna hicieron recorridos a pie y en bote, siguiendo la línea de la costa en sentido sur-norte (Fig. 1). En cada estación se extrajeron al azar 2 raíces sumergidas de *R. mangle* (vivas y sanas, no afianzadas al sustrato), cortando la raíz con segueta sobre el nivel de línea de marea alta y se introdujo en una bolsa plástica previamente rotulada. Cada muestra se fijó en campo con formalina al 10%, por 48 horas, las bolsas se cerraron con una banda elástica para su traslado al laboratorio (Márquez & Jiménez, 2002).

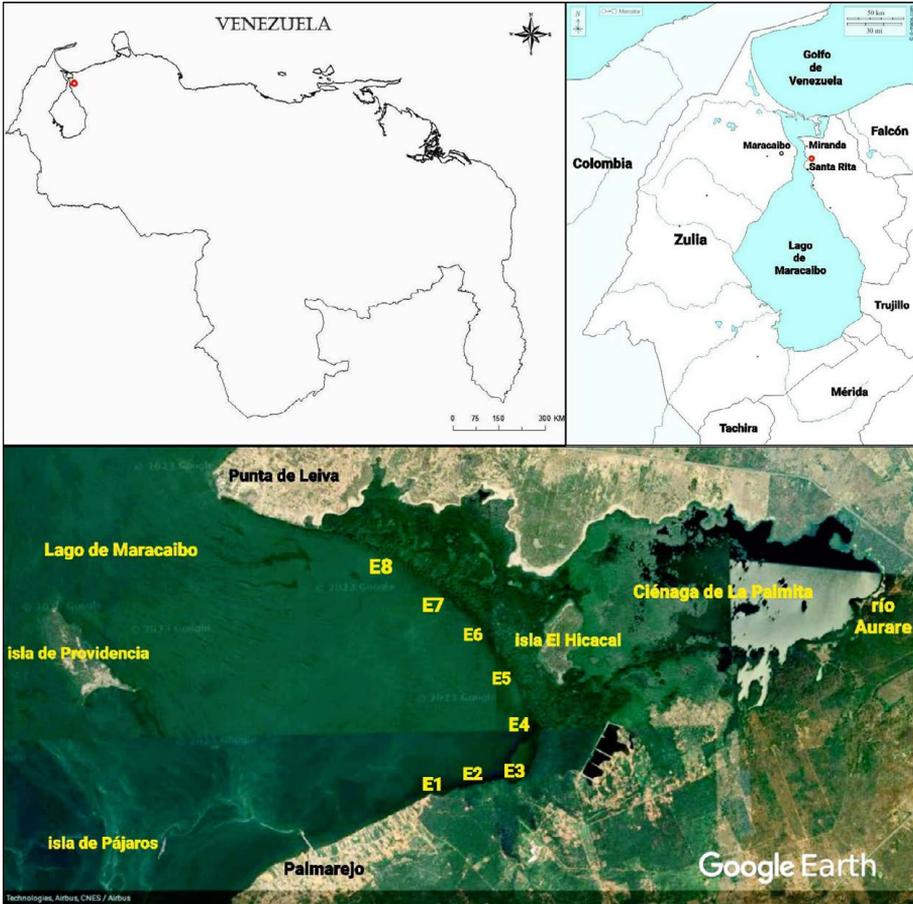


Fig. 1. Área de estudio. Se observa la ubicación relativa nacional, la ubicación relativa regional y ubicación de las estaciones de muestreo (E1, E2, E3, E4, E5, E6 E7 y E8) a lo largo de la ensenada La Palmita

Fig. 1. Study area. Observed here are the relative national location, the relative regional location, and the location of the sampling stations (E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, and E8) along ensenada La Palmita

Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Ecología General de la Facultad Experimental de Ciencias de la Universidad del Zulia, donde se procedió a realizarle un lavado y raspado superficial a cada raíz, reteniendo los

especímenes en un tamiz de 425 micras (μm), adicionalmente se les hizo un corte longitudinal, donde se evidenció que ninguna muestra presentó perforaciones o cavidades en su interior. Los organismos obtenidos se preservaron

en alcohol etílico al 70%. Finalmente, bajo una lupa estereoscópica binocular, los especímenes se cuantificaron e identificaron hasta el taxón más bajo posible mediante claves taxonómicas (Díaz & Puyana, 1994; Ortiz, 1994; Severeyn & Rodríguez, 2000; LeCroy, 2004; García, 2007; Nava *et al.* 2011; Hiebert, 2015).

Análisis de datos

Se determinó la densidad de los organismos presentes en las raíces, midiendo la longitud (largo) y la circunferencia en 3 alturas distintas de cada raíz (bajo el corte, en el medio y sobre el ápice). Con estos datos se aplicó la siguiente fórmula:

$$SM = L \times \left(\frac{A_1 + A_2 + A_3 \dots A_N}{N} \right)$$

Donde: SM=superficie muestreada, L=longitud de la parte radical muestreada, A=circunferencia de la raíz a determinada altura, N=número de medidas de circunferencias tomadas a distintas alturas. Luego, se calculó un factor de conversión del área a cada raíz, para extrapolar el área muestreada a un 1m². Este factor fue calculado a través de la relación: F=1m²/SM, con los valores de cada factor de conversión y de los números de organismos recolectados en cada raíz se estimó la densidad (Ind./m²), de acuerdo con la fórmula: D=F(n) × N.O. donde: D=Densidad (Ind./m²),

N.O=Número de organismos en cada estación, F(n)=Factor de conversión en cada estación (Ordosgoitti, 1985; Acosta-Balbas *et al.* 2014). Se aplicó una prueba de Kruskal-Wallis, para observar diferencias significativas entre la densidad de organismos entre estaciones de muestreo.

Adicionalmente se evaluaron los índices ecológicos utilizados en estudios de ecología de comunidades. Para determinar la diversidad se empleó el índice de Shannon-Wiener (H'), para evaluar la equitatividad se utilizó el índice de Equidad de Pielou (J'), la riqueza específica (S) se expresó por el número de especies en cada estación, y la abundancia relativa de estas se calculó por el coeficiente del número de individuos observados de una especie, entre el número total de individuos de todas las especies observadas (N_i/N_t × 100) (Magurran, 1988). Además, se determinó el índice de Constancia de especies, según Krebs (1985) que establece 3 categorías, a) especies constantes (C): las encontradas en más del 50% de ocasiones de muestreo; b) especies accesorias (Acs): las presentes entre el 25 y 49% y c) especies accidentales (Acc): las presentes en menos del 25% de los muestreos. Estos índices se calcularon utilizando el paquete estadístico PAST versión 3.08 (Hammer *et al.* 2001).

RESULTADOS

La salinidad fue constante presentando variaciones mínimas, con 13 UPS en las estaciones 2, 4, 5, 6 y 8, y 14 UPS en las estaciones 1, 3 y 7 (Fig. 2A), en cuanto a la temperatura, especialmente las estaciones situadas a los extremos de la ensenada (2, 3 y 8) presentaron temperaturas relativamente bajas (29°C) a excepción de la estación 1 con una temperatura moderada de 31°C , mientras que las estaciones ubicadas al centro de la ensenada (4, 5, 6 y 7) se mantuvieron altas ($33\text{-}34^{\circ}\text{C}$) (Fig. 2B). La transparencia fue heterogénea, se encontró la mayor transparencia en las estaciones 1 y 2, y las menores en las estaciones 3, 4, y 7 (Fig. 2C). La profundidad osciló entre 75 y 149 cm, la menor profundidad se halló en la estación 1 con 75 cm y, a medida que se ascendía, incrementaba en las siguientes estaciones (2, 3 y 4), manteniéndose un valor similar entre las estaciones 4 y 7, con un leve descenso en la estación 5, para luego descender en la estación 8 (Fig. 2D).

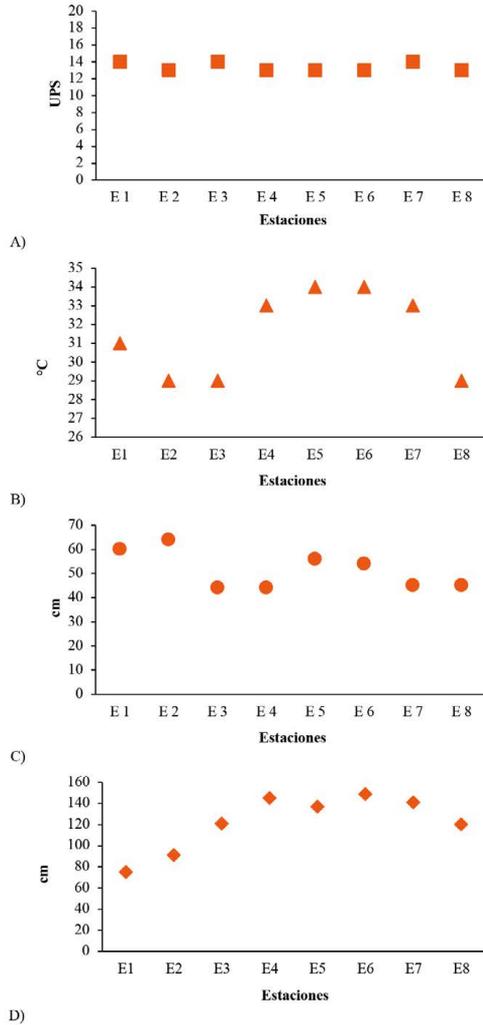


Fig. 2. Valores de las variables fisicoquímicas del agua a lo largo de las 8 estaciones de muestreo en la Ciénaga de La Palmita, Sistema de Maracaibo, Venezuela. A) Salinidad, B) Temperatura, C) Transparencia y D) Profundidad Fig. 2. Values of water physicochemical variables throughout the 8 sampling stations in the Ciénaga de La Palmita, Maracaibo System, Venezuela. A) Salinity, B) Temperature, C) Transparency and D) Depth

En total se procesaron 16 raíces de *R. mangle*, con una longitud mínima de 40.5 cm, máxima de 80 cm y un promedio de 59.4 ± 4.37 cm, y una circunferencia mínima de 4 cm, máxima de 10.3 cm y un promedio de 6.5 ± 1.75 cm, donde se cuantificaron 27 014 organismos pertenecientes a 3 Phyla: Arthropoda, Annelida y Mollusca. Se identificaron 6 clases, 13 órdenes, 19 familias y 20 especies de las cuales 14 se identificaron hasta su

epíteto específico y 6 quedaron en géneros (Cuadro 1). El Subphylum Crustácea fue el grupo más abundante con 25 285 especímenes, representando el 93.6% de la composición de especies, seguido del Phylum Annelida con 891 individuos lo equivalente al 3.3%, el Phylum Mollusca con 423 individuos que corresponden al 1.6%, y el Subphylum Hexapoda con 415 individuos, conformando el 1.5% (Fig. 3A y 3B).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de las especies de macroinvertebrados colectadas en las raíces de *Rhizophora mangle* en la Ciénaga de La Palmita, Sistema de Maracaibo, Venezuela

Table 1. Taxonomic classification of macroinvertebrate species collected from the roots of *Rhizophora mangle* in the Ciénaga de La Palmita, Maracaibo System, Venezuela

| Phylum/ sub | Clase | Orden | Familia | Especie |
|----------------|----------------|--------------|-----------------------|----------------------------------|
| Crustácea | Maxillopoda | Thoracica | Balanidae | <i>Balanus amphitrite</i> |
| | | Malacostraca | Tanaidacea | Tanaididae |
| | Amphipoda | | Corophiidae | <i>Americorophium</i> sp. * |
| | | | Amphilochidae | <i>Gitanopsis</i> sp. * |
| | | | Aoridae | <i>Grandidierella japonica</i> * |
| | | | Isopoda | Cirolanidae |
| | Sphaeromatidae | | | <i>Cassidinidea ovalis</i> |
| | Ligiidae | | | <i>Ligia</i> sp. |
| | Decapoda | | | Ocypodidae |
| | | Grapsidae | <i>Aratus pisonii</i> | |
| Hexápoda | Insecta | Diptera | Chironomidae | <i>Dicrotendipes</i> sp. |
| Annelida | Polychaeta | Capitellida | Capitellidae | <i>Capitella</i> sp. |
| | | Aciculata | Nereidae | <i>Nereis succinea</i> |

| Phylum/ sub | Clase | Orden | Familia | Especie | |
|----------------|------------|-----------------|--------------|--------------------------|---------------------------|
| Mollusca | Bivalvia | Veneroidea | Dressenidae | <i>Mytilopsis</i> sp. | |
| | | | Corbiculacea | <i>Polymesoda solida</i> | |
| | | Mytiloidea | Mytilidae | <i>Geukensia demissa</i> | |
| | Gastropoda | Neritopsina | Neritidae | | <i>Neritina reclinata</i> |
| | | | | Mesogastropoda | Hydrobiidae |
| | | Caenogastropoda | Thiaridae | <i>Tarebia granifera</i> | |

* Nuevos registros para El Sistema de Maracaibo

* New records for El Sistema de Maracaibo

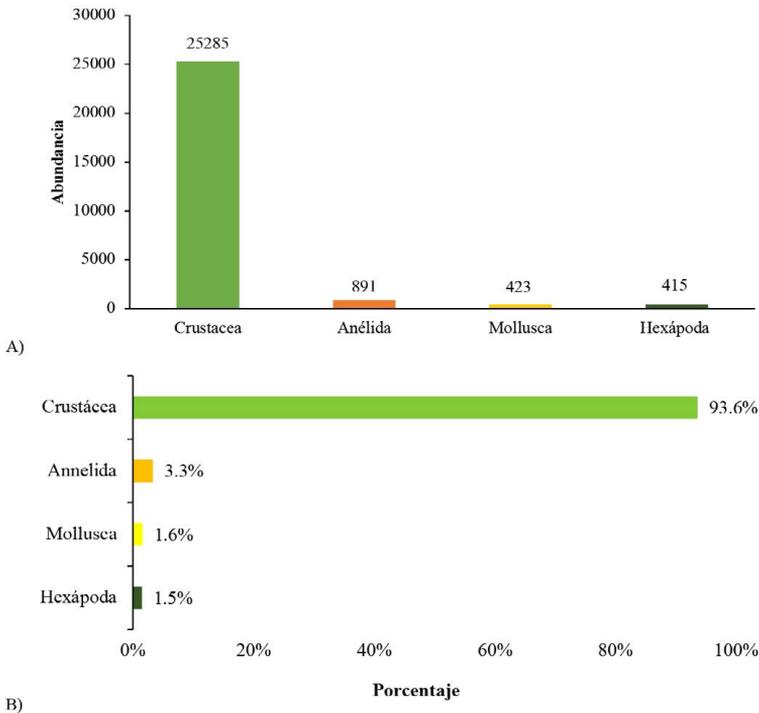


Fig. 3. A) abundancia y B) composición porcentual de los grupos taxonómicos encontrados en raíces inmersas de mangle rojo en la Ciénaga de La Palmita, Sistema de Maracaibo, Venezuela

Fig. 3. A) Abundance and B) percentage composition of the taxonomic groups found in immersed roots of red mangrove in the Ciénaga de La Palmita, Maracaibo System, Venezuela

El cirrípedo *Balanus amphitrite* fue la especie más abundante con un total de 17 988 individuos, seguido del tanaidáceo *Sinelobus stanfordi* con 4 015 individuos, encontrando varias hembras ovadas, al igual que el anfípodo *Americorophium* sp., en tercer lugar; el isópodo *Anopsilana jonesi* que ocupa el cuarto lugar, sigue el poliqueto *Nereis succinea*; el díptero *Dicrotendipes* sp.; el poliqueto *Capitella* sp.; el isópodo *Cassidinidea ovalis*; los anfípodos *Grandidierella japónica* y *Gitanopsis* sp. como novena y décima especies más abundantes respectivamente.

Entre las 10 especies de menor abundancia, se encuentra el bivalvo *Mytilopsis* sp., el cangrejo *Ucapugilator*; el mejillón *Mytella maracaiboensis*; el caracol *Pyrgophorus platyrachis*; el mejillón *Geukensia demissa*; el cangrejo *Aratus pisonii*; los gasterópodos *Neritina reclinata* (la mejor distribuida) y *Tarebia granifera*; el isópodo *Ligia* sp. y la almeja *Polymesoda solida* con tan solo 1 individuo (Cuadro 2). Por otro lado, la estación 4 presentó la mayor abundancia (4 792 ind.), mientras que la más baja correspondió a la estación 7 (2 307 ind.) (Cuadro 2). De acuerdo con el índice de Constancia, 14 especies

fueron constantes, encontrándose más del 50% de las raíces; 3 fueron accesorias, dado que se hallaron entre el 25 y 49%, mientras que 3 fueron raras o accidentales, por encontrarse en menos del 25% (Cuadro 2).

La densidad por estación estuvo comprendida entre 345.2 ind/m² en la estación 7 y 577.9 ind/m² en la estación 4 (460.9 ± 85.34 ind/m²) (Fig. 4). Se encontraron diferencias significativas en la abundancia de invertebrados presentes en las raíces de *R. mangle* entre las estaciones de muestreo (Kruskal-Wallis: $F_s = 11.29$, $P < 0.007$).

La riqueza total fue de 20 especies y la riqueza específica osciló entre 11 especies en la estación 7 y 16 especies en la estación 2. El índice de diversidad de Shannon-Wiener, estuvo comprendido entre $H' = 1.12$ y $H' = 2.01$, la estación 4 mostró el valor más alto de diversidad y los valores más bajos se observaron en las estaciones 2 y 3. La equidad por estación mantuvo una correspondencia con la diversidad; encontrando la mayor equitatividad en la estación 4 y la menor en las estaciones 2 y 3 (Cuadro 3).

Cuadro 2. Número de organismos indicando su distribución, abundancia relativa (AR) e Índice de Constancia (IC) colectados en las 8 estaciones de muestreo en la Ciénaga de La Palmita, Sistema de Maracaibo, Venezuela
 Table 2. Number of organisms and their distribution, relative abundance (AR) and Constancy Index (CI) collected at the 8 sampling stations in the Ciénaga de La Palmita, Maracaibo System, Venezuela

| Especies | E 1 | E 2 | E 3 | E 4 | E 5 | E 6 | E 7 | E 8 | Total | AR % | IC % |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------|----------|
| <i>Balanus amphitrite</i> | 1 756 | 2 274 | 3 143 | 3 000 | 1 567 | 2 645 | 1 708 | 1 895 | 17 988 | 66.59 | C 100 |
| <i>Sinobus stanfordi</i> | 423 | 213 | 635 | 726 | 379 | 569 | 354 | 716 | 4 015 | 14.86 | C 100 |
| <i>Americorophium</i> sp. | 3 | 416 | 179 | 392 | 116 | 94 | 47 | 124 | 1 371 | 5.07 | C 100 |
| <i>Anopsilana jonesi</i> | 137 | 134 | 75 | 144 | 134 | 55 | 35 | 43 | 757 | 2.80 | C 100 |
| <i>Nereis succinea</i> | 54 | 74 | 82 | 129 | 50 | 49 | 44 | 49 | 531 | 1.96 | C 100 |
| <i>Dicortendipes</i> sp. | 378 | 22 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 11 | 415 | 1.53 | C 100 |
| <i>Capitella</i> sp. | 0 | 86 | 80 | 95 | 0 | 19 | 29 | 51 | 360 | 1.33 | C 75 |
| <i>Cassidinidea ovalis</i> | 133 | 94 | 33 | 17 | 11 | 47 | 5 | 15 | 355 | 1.31 | C 100 |
| <i>Grandidierella japónica</i> | 0 | 117 | 11 | 127 | 81 | 1 | 0 | 11 | 348 | 1.29 | C 75 |
| <i>Gitanopsis</i> sp. | 4 | 4 | 34 | 54 | 39 | 54 | 29 | 37 | 255 | 0.94 | C 100 |
| <i>Mytilopsis</i> sp. | 26 | 20 | 28 | 44 | 13 | 27 | 28 | 49 | 235 | 0.87 | C 100 |
| <i>Uca pugilator</i> | 9 | 9 | 14 | 26 | 13 | 59 | 27 | 22 | 179 | 0.66 | C 100 |
| <i>Mitella maracaiboensis</i> | 63 | 9 | 7 | 30 | 9 | 6 | 1 | 6 | 31 | 0.48 | C 100 |
| <i>Pyrgophorus platyrachis</i> | 1 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 0.07 | Acs 25 |
| <i>Geukensia demissa</i> | 13 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 18 | 0.06 | C 50 |
| <i>Aratus pisonii</i> | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 | 7 | 0 | 0 | 14 | 0.05 | Acs 37.5 |
| <i>Neritina reclivata</i> | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 10 | 0.03 | Acs 37.5 |
| <i>Tarebia granifera</i> | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0.03 | Acc 12.5 |
| <i>Ligia</i> sp. | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0.01 | Acc 12.5 |
| <i>Polymesoda solida</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.003 | Acc 12.5 |
| Total por estación | 3 004 | 3 503 | 4 327 | 4 792 | 2 414 | 3 638 | 2 307 | 3 029 | 27 014 | | |

C: Constantes, Acs: Accessoria; Acc: Accidental.
 C: Constants, Acs: Accessory; Acc: Accidental.

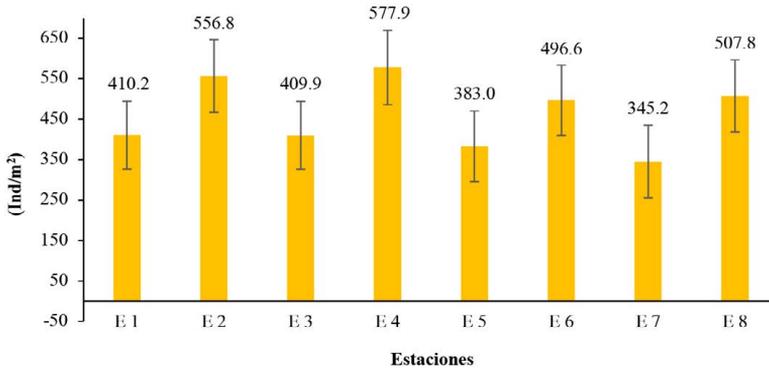


Fig. 4. Variación promedio de las densidades (Ind/m²) por estación con su desviación estándar correspondiente (línea) en raíces de *Rhizophora mangle* de la Ciénaga de La Palmita, Sistema de Maracaibo, Venezuela

Fig. 4. Average variation of densities (Ind/m²) by station with its corresponding standard deviation (line) in roots of *Rhizophora mangle* of Ciénaga de La Palmita, Maracaibo System, Venezuela

Cuadro 3. Valores de los índices ecológicos; riqueza específica (S), diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J'), por estación en la Ciénaga de La Palmita, Sistema de Maracaibo, Venezuela

Table 3. Values of ecological indices; species richness (S), Shannon-Wiener diversity (H') and Pielou equity (J') by station in the Ciénaga de La Palmita, Maracaibo System, Venezuela

| Estación | E 1 | E 2 | E 3 | E 4 | E 5 | E 6 | E 7 | E 8 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Riqueza (S) | 15 | 16 | 15 | 14 | 12 | 15 | 11 | 13 |
| Diversidad (H') | 1.92 | 1.12 | 1.33 | 2.01 | 1.89 | 1.43 | 1.51 | 1.70 |
| Equidad (J') | 0.70 | 0.40 | 0.49 | 0.76 | 0.75 | 0.52 | 0.62 | 0.66 |

DISCUSIÓN

La macrofauna identificada en La Ciénaga de La Palmita se trata de especies habitantes propias de raíces de mangle rojo, y aunque existen variaciones en la composición de ellas, lo encontrado en este ecosistema

zuliano es consistente con lo reportado por otros estudios de invertebrados asociados a la superficie de raíces de *R. mangle* de otras regiones del Caribe que se mencionan a continuación; [García Padilla & Palacio \(2008\)](#) en las bahías Turbo y El Uno, Colombia, reportaron 28 especies, de las cuales 8

coincidieron con las encontradas en nuestro estudio; Ruiz & López (2014) en la laguna costera de La Mancha, México, identificaron 28 especies y 8 de ellas también coinciden con las encontradas en este estudio, Molina *et al.* (2017) en el delta del río Ranchería, Guajira colombiana, identificaron 38 especies, 6 en común con este trabajo que presenta un número de especies (20) menor al descrito en esos trabajos y mayor al referido por Molina (2017), quien reporta 12 especies en un estuario de la Guajira, 5 en común con nuestro estudio.

Los estudios que se mencionan a continuación, sobre macrofauna asociada a la superficie de raíces de mangle rojo en ambientes intermareales marinos de Venezuela, muestran una riqueza mayor en comparación con la Ciénaga de La Palmita, así tenemos a Cedeño *et al.* (2010) que reportaron 61 especies en la laguna de Bocaripo, estado Sucre, y solo 2 coinciden con nuestro estudio; Acosta-Balbas *et al.* (2014) en isla Larga, estado Sucre, identificaron 60 especies de moluscos y ninguna fue coincidente con las observadas en este trabajo, y Quintero *et al.* (2021) encontraron 46 especies de crustáceos en la laguna de Cocinetas, Guajira venezolana, con 2 especies en común respecto al presente trabajo. Estas diferencias probablemente se deban a que esos estudios y las especies que reportan son de ambientes principalmente marinos, en contraste

con el área de estudio, un ambiente intermareal estuarino. La presencia de *B. amphitrite*, *S. stanfordi* y *Americorophium* sp. como especies dominantes, muestra su adaptación a este ambiente y sugiere que los organismos eurihalinos son los principales representantes de la taxocenosis estudiada.

Al comparar la abundancia total que se obtuvo en la Ciénaga de La Palmita (27 014 individuos) con los estudios de Quintero *et al.* (2021) que contabilizaron 6 139 organismos; Cedeño *et al.* (2010) que colectaron una totalidad de 1 465 organismos; Acosta-Balbas *et al.* (2014) que cuantificaron 20 893 organismos y Molina (2017) que cuantificó un total de 1 513 individuos, se evidencia que esta fue elevada, aun considerando que el número de muestras es menor a esos trabajos. En estudios de invertebrados asociados a raíces de mangle rojo es difícil comparar zonas, cuyas áreas de muestreos son diferentes (Acosta-Balbas *et al.* 2014) y es importante considerar que la abundancia varía según las condiciones ambientales existentes en el área y el tamaño de la muestra (Cedeño *et al.* 2010).

El porcentaje de moluscos (1.56%) es menor al encontrado en otros trabajos como el de Cedeño *et al.* (2010), donde conformaron el 74.6% y Molina (2017) encontró un 57.89% de moluscos. Mientras que el porcentaje de crustáceos (93.60%) resultó mayor al descrito por Cedeño *et al.* (2010)

con un 25.4% de crustáceos; en los trabajos de Ruiz & López (2014) y Molina *et al.* (2017) los crustáceos representaron el 42%. Lacerda *et al.* (2001) mencionan a los crustáceos como el grupo de mayor importancia en los manglares, dado que contribuyen en la degradación y transformación de materia orgánica producida por estas plantas.

Resaltando las especies identificadas, tenemos que *B. amphitrite* fue la especie dominante, como mencionan otros estudios (Valle, 2007; García Padilla y Palacio, 2008; Cedeño *et al.* 2010), formando grandes conglomerados en las raíces. En general, los cirrípedos requieren aguas tranquilas para establecerse y se desarrollan mejor en aguas turbias que en claras, debido a su necesidad de alimentarse de materia en suspensión (Romero, 2004), siendo comunes en estuarios donde los niveles de salinidad les favorecen (Rodríguez, 2000). El aumento del nivel de la marea y turbidez durante el muestreo en las estaciones 3 y 4, aunado a la profundidad que se mantiene en esas estaciones, patrón similar al descrito por Cedeño *et al.* (2010), favorece a estos organismos con movilidad restringida, los cuales necesitan del agua circundante para captar oxígeno y alimento (Lárez *et al.* 2021).

La segunda especie numéricamente importante, es el tanaidáceo *S. stanfordi*, el cual presenta distribución mundial y es considerada invasora en

muchos países, tolerando fluctuaciones ambientales (Haaren & Soors, 2009), muestra asociación con los anfípodos (LeCroy, 2004; Hiebert, 2015), lo que coincide con lo encontrado en este estudio, y aunque la mayoría son marinos, pueden adaptarse a los cambios de salinidad, encontrándose en salinidades menores (10 UPS) de ambientes salobres y también dulceacuícolas (Lárez *et al.* 2021).

La presencia y abundancia del anfípodo *Americorophium* sp. se explica, por tratarse de un crustáceo principalmente estuarino (LeCroy, 2004), señalado como especie dominante en otros estuarios (Molina, 2017), adaptado al tipo de sustrato, raíces de *R. mangle* como sustrato duro (Hiebert, 2015) y asociado a tanaidáceos, poliquetos y otros anfípodos. *G. japonica* es una especie exótica formadora de tubos sobre sustratos fangosos, a menudo en aguas costeras y estuarios salobres (Lee, 2008) y *Gitanopsis* sp. de aguas tropicales. La abundancia de estos anfípodos en el área es importante, pues sustenta la diversidad de este grupo de crustáceos, presentes tanto en ambientes marinos, como estuarinos y dulceacuícolas (Mazé, 2015).

Gitanopsis sp. es una especie de hábitats marino costeros y sistemas lagunares o estuarios. Se ha descrito, en otros sustratos, asociada a macroalgas marinas en playas de la península de Paraguaná (Flores, 2012) y bentos de la región estuarina en el delta del

Orinoco (Martín & Díaz, 2007). La presencia de este anfípodo en raíces inmersas de mangle rojo constituye el primer registro para el Sistema de Maracaibo, lo que amplía los límites de distribución de esta especie en Venezuela.

Las condiciones ambientales del área son idóneas para *Nereis* (*Neanthes*) *succinea*, de acuerdo con León & Solís (1997) este poliqueto se distribuye en estuarios, cosmopolita en aguas tropicales, en algas y raíces de mangle y típico de aguas contaminadas. En el grupo de los decápodos, se destacó el cangrejo violinista (*Uca pugilator*), evidenciándose que la totalidad de individuos cuantificados correspondían a juveniles, lo cual está relacionado con la fase planctónica de su ciclo de vida, en la que llegan a la raíz, colonizándola de este modo (Molina *et al.* 2017).

El mejillón *Mytilopsis* sp. aunque fue el molusco más abundante, su abundancia es menor a la reportada en otros trabajos (García Padilla & Palacio, 2008; Ruíz & López, 2014 y Molina 2017), lo que está relacionado con los niveles de salinidad del área (13-14 UPS), pues en salinidades menores (14-19 UPS) su presencia se ve afectada, creciendo más en salinidades mayores a 20 UPS (Llanes & González, 2002).

La presencia del caracol *P. platyrachis* solo en las estaciones 1 y 2, tiene que ver con el sedimento en esas estaciones, que corresponde a zonas

submareales, dado que esta especie se distribuye en ambientes caracterizados por presentar sedimentos arenosos finos a semifangosos (Nava *et al.* 2011), y las demás estaciones se ubican en la porción de la ensenada caracterizada por presentar fondo fangoso (Vera *et al.* 2021). Mientras que para el caracol *N. reactivata* es posible que la competencia por espacio con los cirrípedos sea el motivo de su poca abundancia (Lárez *et al.* 2021). Cabe destacar que los individuos se encontraron debajo del nivel de línea marea en la parte superior de la raíz desprovista de cirrípedos, lo que coincide con lo descrito en otros sustratos con un patrón de zonación espacial representado por una zona de *N. reactivata* en el límite superior, seguida por la dominancia de *B. amphitrite* en la zona media e infralitoral (Lárez *et al.* 2021).

El área tiene una salinidad constante (13-14 UPS). Mayo corresponde al final de la temporada seca y comienzos de la lluviosa (Aguilera & Riveiros, 1993). La ubicación en una zona ecotonal del estrecho del Sistema de Maracaibo, bajo mayor influencia de aguas dulces provenientes del río Aurare y escorrentía pluvial que desemboca al lago, en contraste con las aguas saladas procedentes del golfo de Venezuela (Olivares, 1988), crean condiciones para existencia de bajos niveles de salinidad. Cabe señalar que las estaciones se dispusieron en la ensenada, donde la influencia salina depende

mayormente de las aguas del lago, y en menor medida de la laguna y del río Aurare. Se estima que la predominancia de crustáceos sobre moluscos se debe a su naturaleza estuarina, donde los niveles de salinidad favorecen el desarrollo de crustáceos (Molina, 2017) y los estudios de Cedeño *et al.* (2010) y Acosta-Balbas *et al.* (2014) que mencionan predominancia de moluscos, se han realizado en ambientes principalmente marinos.

La fluctuación de temperatura coincide con la biestacionalidad pluvial. En el estrecho del Sistema de Maracaibo la temperatura promedio anual es de $28.4 \pm 2.34^{\circ}\text{C}$. En mayo comienzan a registrarse altas temperaturas, patrón descrito en áreas costeras del oriente de Venezuela, con un promedio de 35°C entre mayo y septiembre (Cedeño *et al.* 2010). Las altas temperaturas de las estaciones localizadas al centro de la ensenada se deben a una menor exposición al oleaje por estar más alejadas del flujo de mareas del lago, mientras que las estaciones en los extremos se encuentran más cerca las aguas abiertas del lago, las cuales tienen mayor variabilidad de temperatura (Cedeño *et al.* 2010).

La transparencia varía según la ubicación de las estaciones, el efecto de las mareas e incluso la contaminación, ya que la ensenada La Palmita representa una zona caracterizada por presentar aguas estuarinas, tranquilas, turbias y de fondo fangoso (Vera *et al.*

2021). Además, la toma de muestras en horas de la tarde, donde los vientos presentan velocidades mayores, pudieran favorecer el incremento de turbidez (Lárez *et al.* 2021). Este parámetro tiene una influencia estacional, donde la columna de agua es más turbia en la temporada lluviosa por las descargas de ríos y arroyos, siendo más clara en temporada seca (Ruiz & López, 2014); por ende, la lluvia y los vientos influyen, de forma moderada, en la transparencia de las aguas (Odum, 1972). El crecimiento del afluente del río Aurare y descarga al lago, crea mayor disponibilidad de nutrientes que pueden aprovechar los individuos de este ecosistema, lo cual favorece el desarrollo de algunas especies adaptadas a cambios bruscos de turbidez como *N. succinea*, *S. stanfordi*, *G. japónica*, *Gitanopsis* sp. y *B. amphitrite* (León & Solís, 1997; Romero, 2004; Lee, 2008; Lárez *et al.* 2021).

Los cuerpos lagunares con poca profundidad o menor a 1.5 metros facilitan la mezcla de la columna de agua, ocasionada por la acción del viento y las mareas (Flores *et al.* 1992). Se observó que el nivel de la marea incrementa en horas de la tarde, puesto que se llena con las aguas estuarinas procedentes del estrecho del Sistema de Maracaibo, por acción de las mareas semidiurnas comunes en el área (Lucart *et al.* 2016).

Como se observa, la variación de estos parámetros, aunque puntuales

y espaciales, reflejan las características ambientales del área, provocando respuestas ecológicas en los organismos, por las diferencias de profundidad, exposición al oleaje o cambios de mareas, contacto con aguas de distinta salinidad entre las estaciones ubicadas a los extremos de la ensenada y las localizadas al centro, siendo la profundidad y la salinidad parámetros que pueden mantenerse en el tiempo, en contraste con la temperatura y transparencia que suelen variar con la estacionalidad (Lárez *et al.* 2021). La macrofauna en raíces de *R. mangle* varía en su estructura, dependiendo de la ubicación respecto a los límites del sistema, interacción con los hábitats adyacentes y las migraciones entre los distintos ambientes del área (Cedeño *et al.* 2010).

La alta diversidad de organismos en las estaciones 4 y 1, que a la vez obtuvieron mayor equitatividad, puede estar relacionada a las condiciones ambientales favorables y a un mayor desarrollo de las raíces de *R. mangle* en esas estaciones, lo que ofrece una variedad de microhábitats para los organismos (Acosta-Balbas *et al.* 2014). Parece ser que el efecto de la actividad antrópica y el menor intercambio de mareas sustenta la baja diversidad encontrada en las estaciones 2 y 3. La baja de abundancia y densidad por raíz en las estaciones 5 y 7, se deben al poco desarrollo del manglar en esas estaciones, encontrando solo árboles jóvenes de *R. mangle*.

Los valores reportados en esta investigación son similares a los descritos por Morao (1983) en la laguna de la Restinga, con diversidades entre 0.35-2.44; Valle (2007) reporta valores de diversidad entre 2.23-2.81, en La Ciénaga de Cholón, isla Barú, el cual varía de una estación a otra. Lo que sugiere que, la ubicación de las estaciones frente a la exposición del oleaje y ciclos de mareas condiciona la distribución y diversidad de especies. Odum (1972) afirma que la diversidad es baja en los ecosistemas alterados físicamente, y es un hecho que los cambios periódicos del ciclo de mareas influyen en la composición de la macrofauna (estaciones 2 y 3).

En cuanto al índice de constancia, 14 de 20 especies, aun variando su abundancia entre estaciones, resultaron constantes por estar presentes en más del 50% de las mismas. Las especies accesorias *N. reclinata*, *G. demissa* y *P. platyrachis*, presentes en menos del 49% de las estaciones, se debe a la afinidad de sustrato que prefieren, *G. demissa* un mejillón introducido que se ha extendido en el Sistema de Maracaibo, es abundante en los niveles más bajos de las playas, en especial en las orillas (Rodríguez, 2000), como en la estación 1, *P. platyrachis* solo en las estaciones 1 y 2, caracterizadas por presentar sedimentos arenosos finos, el sustrato habitual del gasterópodo (Nava *et al.* 2011). Para las especies accidentales presentes en menos del

25% de las estaciones, como *P. solida*, un caso similar reporta [García Padilla & Palacio \(2008\)](#) y es mencionada en el área de estudio, localizada solo entre la arena y el fango frente al manglar ([Olivares, 1988](#)); *T. granifera* se trata de una especie exótica dulceacuícola, registrada en sitios rodeados de vegetación y playas arenosas soleadas ([Naranjo-García & Olivera-Carrasco, 2014](#)); y para *Ligia* sp. su distribución y abundancia está ligada a su movilidad, que se encuentran por debajo del límite de mareas, pero nunca inmersos y al sentirse amenazados huyen a ocultarse ([Kensley y Schotte, 1994](#)).

En conclusión, la macrofauna bentónica asociada a raíces inmersas de *R. mangle* en la Ciénaga de La Palmita, es similar a la descrita en otras áreas de Venezuela y el Caribe, presentando una baja proporción y riqueza de moluscos y una alta proporción y abundancia de crustáceos. El cirrípedo *B. amphitrite* fue la especie dominante, seguida del tanaidáceo *S. stanfordi* y el anfípodo *Americorophium* sp., especies caracterizadas por su naturaleza estuarina y adaptación a zonas tropicales. Los parámetros fisicoquímicos indican que este importante ecosistema costero se trata de un ambiente estuarino de poca fluctuación y baja salinidad, donde confluyen especies típicamente marinas y especies estuarinas con predominancia de crustáceos.

AGRADECIMIENTOS

Al Laboratorio de Ecología General (FEC-LUZ) por prestar parte del apoyo logístico. A los dos árbitros anónimos, así como a Nidya Nova Bustos, Editora REVMAR por sus observaciones y sugerencias al manuscrito.

REFERENCIAS

- Acosta-Balbas, V., Betancourt-Tineo, R. & Prieto-Arcas, A. (2014). Estructura comunitaria de bivalvos y gasterópodos en raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en isla Larga, bahía de Mochima, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 62(2), 551-565. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i2.9803>
- Aguilera, M. & Riveros, J. (1993). *Diagnóstico preliminar de la Ciénaga de La Palmita, municipios Miranda y Santa Rita e isla de Pájaros, municipio Santa Rita*. Venezuela. PROFAUNA & MARNR.
- Barrios, M., Rodríguez-Olarte, D. & Rodríguez, P. (2018). Ríos en riesgo de Venezuela. Volumen 2. Colección Recursos hidrobiológicos de Venezuela. En D. Rodríguez-Olarte (Ed). *Los ríos en riesgo en la costa oriental del lago de Maracaibo* (pp. 31-46). Venezuela: UCLA.
- Castaing, A., Jiménez, J. M. & Villalobos, C. (1980). Observaciones sobre la ecología de manglares de la costa pacífica de Costa Rica y su relación con la distribución del moluscos *Geloina inflata* (Philippi) (Pelecypoda: Corbiculidae). *Rev. Biol. Trop.*, 28, 323-339.
- Cedeño, J., Jiménez, M., Pereda, L. & Thays, A. (2010). Abundancia y riqueza de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo

- (*Rhizophora mangle*) en la laguna de Bocaripo, Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 58(Supl. 3), 213-226. <https://doi.org/10.15517/rbt.v58i0.20079>
- Díaz, J. & Puyana, M. (1994). *Moluscos del Caribe colombiano. Un catálogo ilustrado*. Colombia. Colciencias-Fundación Natura-Invemar.
- FAO. (2007). *The world's mangroves 1980-2005*. EE. UU.: FAO.
- Flores, A. (2012). *Composición y abundancia de Anfípodos (Crustacea: Gammaridea) asociados a macroalgas marinas en las playas de Adicora y Buchuaco, estado Falcón, Venezuela*. (Tesis de licenciatura no publicada). Universidad del Zulia, Venezuela.
- Flores, F., González, F., Zamorano, D. & Ramírez, P. (1992). Mangrove ecosystems of the Pacific coast of Mexico: Distribution, Structure, Litterfall and Detritus Dynamics. In U. Seeliger (Ed.), *Coastal Plant Communities of Latin America* (pp. 383-392). Brazil: Academic Press, Inc.
- García, M. (2007). Clave ilustrada para las familias de anfípodos gamáridos (Peracarida: Amphipoda) litorales del Pacífico oriental tropical y glosario de términos. *Ciencia y Mar*, XI(32), 3-27.
- García Padilla, J. & Palacio, J. (2008). Macroinvertebrados asociados a las raíces sumergidas del Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*) en las bahías Turbo y El Uno, golfo de Urabá (Caribe Colombiano). *Gestión y Ambiente*, 11(3), 55-66.
- González, E. & Borjas, J. (2003). Inventario de la ictiofauna de la ensenada de La Palmita, estrecho del lago de Maracaibo, Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.*, 37(2), 83-102.
- Haaren, T. & Soors, J. (2009). *Sinelobus stanfordi* (Richardson, 1901): A new crustacean invader in Europe. *Aquatic Invasions*, 4(4), 703-711. <http://dx.doi.org/10.3391/ai.2009.4.4.20>
- Hammer, O., Harper, D. A. & Ryan, P. D. (2001). Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontol. Electrón*, 4(1), 1-9.
- Hiebert T. (2015). *Americorophium brevis*. In T. C. Hiebert, B. A. Butler & A. L. Shanks (Eds.), *Oregon Estuarine Invertebrates: Rudys' Illustrated Guide to Common Species* (pp. 282-286). EE. UU.: University of Oregon Libraries and Oregon Institute of Marine Biology.
- Kensley, B. & Schotte, M. (1994). Marine isopods from the Lesser Antilles and Colombia (Crustacea: Peracarida). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 107(3): 482-510.
- Krebs, C. (1985). *The experimental analysis of distribution and abundance* (3er. Ed.). EE. UU.: Harper and Row.
- Lacerda, L., Conde, J., Kjerfve, B., Álvarez-León, R., Alarcón, C. & Polanía, J. (2001). American Mangroves. In L. D. de Lacerda (Ed.), *Mangrove Ecosystem: Function and Management* (pp. 144-367). EE. UU.: Springer-Verlag.
- Lalana, R., Álvarez, M., Ortiz, M., Pérez, M. & Veledo, T. (1985). Organismos asociados a las raíces de mangle *Rhizophora mangle*, en lagunas costeras y de cayos. *Rev. Invest. Mar.* VI (2-3), 59-71.
- Lárez, L., Mendoza, J., Pereira, N., Nava, M. & Cabrera, L. (2021). Macroinvertebrados bentónicos intermareales de la costa oriental del lago de Maracaibo, Venezuela. *Rev. REDIELUZ*, 11(2), 122-130. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6812282>
- Llanes, C. & González, N. (2002). Evaluación de los mejillones *Mytilopsis sallei* (Re-crúz) y *Brachiodontes exustus* (Linné)

- como bioindicadores de materia orgánica en la bahía de Chetumal, México. *Universidad y Ciencia*, 18(35), 29-41.
- LeCroy, S. (2004). *An illustrated guide to the nearshore marine and estuarine Gammaridean Amphipoda of Florida*. Vol. 3. Families Bateidae, Biancolinidae, Cheluridae, Colomastigidae, Corophiidae, Cyproideidae and Dexaminidae. EE. UU.: Ocean Springs, University of Southern Mississippi.
- Lee, S. (2008). Mangrove macrobenthos: Assemblages, services and linkages. *J. Sea Res.*, 59, 6-29.
- León, J. & Solís, W. (1997). *Comisión nacional para el conocimiento de la biodiversidad. Nereididae. (Annelida: Polychaeta) de México*. Informe Final Proyecto H-01. México. Sin editorial.
- Lucart, A., Hernández, L., Ortega, M. & Barboza, F. (2016, julio). *Fenología reproductiva de R. mangle, L. racemosa y C. erectus presentes en costa occidental del estrecho del lago de Maracaibo*. Ponencia presentada en el V Congreso Venezolano, VI Jornadas Nacionales de Investigación Estudiantil “Dr. Jesús Enrique Lossada”, Maracaibo, Venezuela.
- Lucas, E. & De la Cruz, V. (2018). Macroflora y macrofauna asociada a las raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), en la laguna Tampamachoco, Veracruz, México. *Rev. Colombiana Ciencia Animal*, 10(1), 31-42. <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n1.2018.629>
- Magurran, A. (1988). Ecological Diversity and Its Measurement. EE. UU.: Princeton.
- Márquez, B. & Jiménez, M. (2002). Moluscos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo *Rhizophora mangle*, en el golfo de Santa Fe, estado Sucre, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 50(3/4), 1101-1112.
- Martín, A. & Díaz, Y. (2007). Biodiversidad de crustáceos peracáridos en el delta del río Orinoco, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 55 (Supl. 1), 87-102. <https://doi.org/10.15517/rbt.v55i0.5809>
- Mazé R. (2015). Clase Malacostraca Orden Amphipoda. *Revista Ibero Diversidad Entomológica @ccesible*, 82, 1-10.
- Mazparrote, S. (1986). *Fundamentos de ecología*. Venezuela. Editorial Biosfera.
- Medina, E. & Barboza, F. (2006). Lagunas costeras del lago de Maracaibo: Distribución, estatus y perspectivas de conservación. *Ecotrópicos*, 19, 128-139.
- Medina, P., Marín, M., Polo, C., Reyes, L. & Godoy, A. (2005). Isópodos en raíces de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), en isla San Carlos, estado Zulia, Venezuela. *Bol. Centro Invest. Biol.*, 39(1), 67-79.
- Molina, G. (2017). Malacofauna y Carcinofauna asociada a *Rhizophora mangle* (L, 1753) en un estuario: río Ranchería, La Guajira, Colombia. *Rev. Posgrado y Sociedad*, 15(1), 27-38. <https://doi.org/10.22458/rpys.v15i1.1823>
- Molina G., Jiménez, A. & Nava, M. (2017). Taxocenosis Mollusca-Crustacea en raíces de *Rhizophora mangle*, delta del río Ranchería - La Guajira, Colombia. *Intropica*, 12(2), 87-100.
- Morao, A. (1983). *Diversidad y fauna de moluscos y crustáceos asociados a las raíces sumergidas del mangle rojo, Rhizophora mangle en la laguna de la Restinga*. (Tesis de licenciatura no publicada). Universidad de Oriente, Venezuela.
- Naranjo-García, E. & Olivera-Carrasco, M. (2014). Moluscos dulceacuícolas introducidos e invasores. En R. Mendoza & P. Koleff (Eds.). *Especies acuáticas invasoras en México* (pp. 337-345). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Nava, M., Severeyn, H. & Machado, N. (2011). Distribución y taxonomía de *Pyrgophorus platyrachis* (Caenogastropoda: Hydrobiidae), en el Sistema de Maracaibo, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.*, 59(3), 1165-1172. <https://doi.org/10.15517/rbt.v0i0.3388>
- Odum, E. (1972). *Fundamentals of Ecology*. EE. UU.: W. B. Saunders Company.
- Olivares, D. (1988). Caracterización ecológica del manglar de la Ciénaga las Palmitas (estado Zulia, Venezuela). *Bol. Centro Invest. Biol.*, 17, 91-119.
- Ordosgoitti, R. (1985). *Estudio ecológico de la epifauna en raíces sumergidas del mangle Rhizophora mangle en la bahía de Mochima*. (Tesis de licenciatura no publicada). Universidad de Oriente, Venezuela.
- Ortiz, M. (1994). Clave gráfica para la identificación de familias y géneros de anfípodos del suborden Gammaridea del Atlántico Central Tropical. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín*, 23(1), 59-101. <http://dx.doi.org/10.25268/bimc.invemar.1994.23.0.389>
- Quiceno Cuartas, P. & Palacio Baena, J. (2008). Aporte al conocimiento de los macroinvertebrados asociados a las raíces del mangle (*Rhizophora mangle*) en la ciénaga la Boquilla, municipio de San Onofre, Sucre. *Gestión y Ambiente*, 11(3), 67-78.
- Quintero, E., Polanco, D., Yamarte, R. & Reyes, J. (2021). Crustáceos asociados a raíces sumergidas de *Rhizophora mangle* en la laguna de Cocinetas, Alta Guajira Venezolana. *Rev. REDIELUZ*, 11(1), 91-97.
- República Bolivariana de Venezuela. (2000). Decreto N.º 730 sobre la creación de la Reserva de Fauna Silvestre Ciénaga de La Palmita e Isla de Pájaros. (Publicado en la Gaceta Oficial N.º 36.911, marzo 15). Venezuela: Imprenta Nacional.
- Rice, E., Baird, R. & Eaton, A. (2017). Standard methods for the examination of water and wastewater (23rd ed.). EE. UU.: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation.
- Rodríguez, G. (2000). *El sistema de Maracaibo*. 2ª edición. Venezuela: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).
- Romero, P. (2004). *Composición taxonómica y proceso sucesional de la fauna asociada a las raíces sumergidas de Rhizophora mangle (Mangle Rojo) de San Andrés isla*. (Tesis de licenciatura publicada). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia.
- Ruiz, M. & López, J. (2014). Variación espacio-temporal de la comunidad de macroinvertebrados epibiontes en las raíces del mangle rojo *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) en la laguna costera de La Mancha, Veracruz, México. *Rev. Biol. Trop.*, 62(4), 1309-1330. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i4.12582>
- Severeyn, H. & Rodríguez, G. (2000). La fauna estuarina: Invertebrados. En G. Rodríguez (Ed.). *El Sistema de Maracaibo*. (pp. 140-224). Venezuela: Instituto de Investigaciones Científicas (IVIC).
- Valle, A. (2007). *Estructura del bosque de manglar y algunos aspectos sobre la fauna asociada a las raíces de Rhizophora mangle (L., 1773) en la ciénaga de Cholón, isla Barú, Municipio de Cartagena, Caribe Colombiano*. (Tesis de licenciatura no publicada). Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia.
- Vera, A., Villareal, A. & Martínez, M. (2010). Composición florística de cuatro ambientes en la Ciénaga de La Palmita, estado Zulia, Venezuela. *Acta bot. Venezuelica*, 33(1), 23-32.

Vera, A., Pacheco, D., Barboza, F., Jiménez, L., Martínez, M. & León, E. (2021). Aportes para la zonificación de la Reserva de Fauna Silvestre Ciénaga de La Palmita e Isla de Pájaros, estado Zulia, Venezuela. *Rev. REDIELUZ*, 11(1), 85-90.