

# Distribución específica por microhábitat de *Octolasmis hoeki* (Poecilasmidae) en *Maguimithrax spinosissimus* (Mithracidae) en el Caribe suroccidental colombiano

## Microhabitat-specific distribution of *Octolasmis hoeki* (Poecilasmidae) on *Maguimithrax spinosissimus* (Mithracidae) in the southwestern Colombian Caribbean

Julio César Hurtado-Alarcón\*<sup>1</sup>

jchurtad@unal.edu.co

ORCID: 0000-0002-7395-6420

Álvaro José Rodríguez-García<sup>2</sup>

alvarojoserodriguezgarcia@gmail.com

ORCID: 0000-0003-1130-4053

Gabriel R. Navas-S.<sup>3</sup>

gnavass@unicartagena.edu.co

ORCID: 0000-0001-9554-6345

<sup>1</sup> Vice-Rectorate for Research, Research Group on Socio-Ecological Systems for Human Well-being (GISSBH), Universidad del Magdalena, Carrera 32 No. 22 - 08, Santa Marta D.T.C.H., Zip code 470004, Colombia.

<sup>2</sup> Research Group on Socio-Ecological Systems for Human Well-being (GISSBH), Universidad del Magdalena, Carrera 32 No. 22 - 08, Santa Marta D.T.C.H., Zip code 470004, Colombia.

<sup>3</sup> Hydrobiology Research Group, Biology Program, Universidad de Cartagena, Campus San Pablo, Carrera 50 No. 24 - 120, Zaragocilla, Cartagena de Indias D.T. y C., Zip code 130015, Colombia.

Recibido / Received: 21/01/2026

Aceptado / Accepted: 24/06/2026

**Citación / Citation:** Hurtado-Alarcón, J.C.; Rodríguez-García, A.J.; Navas-S., G.R. 2026. Distribución específica por microhábitat de *Octolasmis hoeki* (Poecilasmidae) en *Maguimithrax spinosissimus* (Mithracidae) en el Caribe suroccidental colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost., 55(2): 166-188.

### RESUMEN

Las especies del género *Octolasmis* son percebes sésiles capaces de colonizar el exoesqueleto y las estructuras internas de artrópodos, incluido el cangrejo araña *Maguimithrax spinosissimus*, especie ecológica y socioeconómicamente importante en el Caribe colombiano. Ante el desconocimiento de su distribución en este hospedador, este estudio evaluó la abundancia y localización de *O. hoeki* en el exoesqueleto y cámaras branquiales de 20 ejemplares adultos en tres ecosistemas insulares de la región. La identificación morfológica se complementó con análisis taxonómicos. Usando la identidad del hospedador como factor de bloqueo, la abundancia entre microhábitats se comparó mediante la prueba de Friedman y comparaciones post hoc de Wilcoxon. *O. hoeki* habitó todos los microhábitats, con una abundancia significativamente mayor en las cámaras branquiales que en las superficies externas ( $p < 0.05$ ). Se observaron asociaciones positivas entre la cantidad de percebes y la morfometría del cangrejo (peso y tamaño), aunque requieren cautela por el tamaño muestral. La colonización generalizada demuestra la alta capacidad de *O. hoeki* para ocupar al hospedador. Aunque su abundancia branquial podría tener implicaciones fisiológicas, los datos no permiten clasificar la relación como parásita o comensal. Por tanto, se trata aquí como una asociación simbiótica epibiótica cuyas consecuencias funcionales requieren mayor investigación.

**Palabras clave:** percebe pedunculado; cangrejo rey del Caribe; epibiosis; microhábitats del hospedador; Caribe colombiano

### ABSTRACT

Species of the genus *Octolasmis* are sessile barnacles capable of colonizing the exoskeleton and internal structures of arthropods, including the spider crab *Maguimithrax spinosissimus*, an ecologically and socioeconomically important species in the Colombian Caribbean. Given the lack of knowledge regarding their distribution within this host, this study evaluated the abundance and localization of *O. hoeki* on the exoskeleton and within the branchial chambers of 20 adult specimens across three insular ecosystems in the region. Morphological identification was complemented by taxonomic analysis. Using host identity as a blocking factor, epibiont abundance among microhabitats was compared using the Friedman test followed by Wilcoxon post hoc comparisons. *O. hoeki* inhabited all sampled microhabitats, with a significantly higher abundance in the branchial chambers than on external body surfaces ( $p < 0.05$ ). Positive associations were observed between barnacle abundance and host morphometrics (weight and size), although these require caution due to the limited sample size. The widespread colonization demonstrates the high capacity of *O. hoeki* to extensively occupy the host. Although the elevated branchial abundance could have physiological implications, the data does not allow for the classification of this relationship as either parasitic or commensal. Therefore, it is treated here as an epibiotic symbiotic association whose functional consequences require further investigation.

**Keywords:** stalked barnacle; Caribbean king crab; epibiosis; host microhabitats; Colombian Caribbean

## INTRODUCCIÓN

El género *Octolasmis* Gray, 1825 (Thoracica: Poecilasmidae) comprende percebes pedunculados que viven como epibiontes obligados en una variedad de huéspedes marinos, especialmente crustáceos decápodos, pero también serpientes marinas y otros organismos (Jeffries y Voris, 1979, 1996; Chan *et al.*, 2009). Las especies de *Octolasmis* se encuentran ampliamente en mares tropicales y subtropicales, particularmente en entornos de arrecifes de coral y plataformas continentales, y ahora se sabe que tienen una amplia distribución global (Darwin, 1851; Jeffries *et al.*, 1989; Walker, 2001).

Estos percebes pueden aparecer en altas densidades y a menudo colonizan regiones específicas del cuerpo del huésped –microhábitats–, incluyendo las cámaras branquiales, las piezas bucales y el exoesqueleto externo (Jeffries *et al.*, 1984; Voris *et al.*, 1994; Machado *et al.*, 2013; Yuan *et al.*, 2016). Su distribución en el huésped no es aleatoria, sino que está influenciada por las características de los microhábitats disponibles, tales como la protección, la complejidad de la superficie, el flujo de agua y la actividad de limpieza del huésped (Connell y Keough, 1985; Torchin *et al.*, 2001; Kumaravel *et al.*, 2009). En los crustáceos decápodos, estos microhábitats pueden favorecer el asentamiento, la supervivencia y la reproducción de los epibiontes al reducir su riesgo de depredación y proporcionarles acceso a corrientes de alimentación, particularmente en las cámaras branquiales (Key *et al.*, 1996; Dumbauld *et al.*, 2011; Maar *et al.*, 2024; Rog, 2025). Dependiendo de su abundancia, ubicación y la condición del huésped, las asociaciones epibióticas pueden tener efectos potenciales en el desempeño del huésped, incluyendo la movilidad, la muda, la respiración o la función de los apéndices y otros órganos (Fernández-Leborans, 2010). Sin embargo, tales efectos requieren una evaluación fisiológica o funcional directa y no deben inferirse únicamente a partir de la presencia o abundancia del epibionte. Síntesis recientes han enfatizado aún más la amplitud ecológica de *Octolasmis* y su asociación con una amplia variedad de sustratos y huéspedes marinos (Voris *et al.*, 2000; Chan *et al.*, 2021; Dang *et al.*, 2022).

Se han reportado especies de *Octolasmis* en langostas, cangrejos nadadores y cangrejos araña, y la carga de epibiontes puede variar sustancialmente entre huéspedes, regiones del cuerpo del huésped y localidades (Jeffries *et al.*, 1982; Jeffries y Voris, 2004). Sin embargo, la información sobre la identidad, abundancia

## INTRODUCTION

The genus *Octolasmis* Gray, 1825 (Thoracica: Poecilasmidae) comprises pedunculate barnacles that live as obligate epibionts on a variety of marine hosts, especially decapod crustaceans, but also sea snakes and other organisms (Jeffries and Voris, 1979, 1996; Chan *et al.*, 2009). Species of *Octolasmis* occur widely in tropical and subtropical seas, particularly in coral reef and continental shelf environments, and are now known to have a broad global distribution (Darwin, 1851; Jeffries *et al.*, 1989; Walker, 2001).

These barnacles may occur at high densities and often colonize specific host body regions –microhabitats–, including the branchial chambers, mouthparts, and external exoskeleton (Jeffries *et al.*, 1984; Voris *et al.*, 1994; Machado *et al.*, 2013; Yuan *et al.*, 2016). Their distribution on the host is not random, but is influenced by the characteristics of available microhabitats, such as protection, surface complexity, water flow, and host grooming activity (Connell and Keough, 1985; Torchin *et al.*, 2001; Kumaravel *et al.*, 2009). In decapod crustaceans, these microhabitats may favor settlement, survival, and reproduction of epibionts by reducing its predation risk and providing them access to feeding currents, particularly in the branchial chambers (Key *et al.*, 1996; Dumbauld *et al.*, 2011; Maar *et al.*, 2024; Rog, 2025). Depending on their abundance, location, and host condition, epibiotic associations may have potential effects on host performance, including mobility, moulting, respiration, or the function of appendages and other organs (Fernández-Leborans, 2010). However, such effects require direct physiological or functional evaluation and should not be inferred solely from epibiont presence or abundance. Recent syntheses have further emphasized the ecological breadth of *Octolasmis* and its association with a wide variety of marine substrata and hosts (Voris *et al.*, 2000; Chan *et al.*, 2021; Dang *et al.*, 2022).

Species of *Octolasmis* have been reported from lobsters, swimming crabs, and spider crabs, and epibiont load may vary substantially among hosts, host body regions, and localities (Jeffries *et al.*, 1982; Jeffries and Voris, 2004). However, information on the identity, abundance, and microhabitat distribution of these barnacles remains limited for many host species.

*Maguimithrax spinosissimus* (Lamarck, 1818) (Decapoda: Mithracidae) is a large spider crab associated with coral reef habitats in the western Atlantic and the Caribbean Sea. Its distribution extends from the southeastern United States and the

y distribución en microhábitats de estos percebes sigue siendo limitada para muchas especies de huéspedes.

*Maguimithrax spinosissimus* (Lamarck, 1818) (Decapoda: Mithracidae) es un cangrejo araña de gran tamaño asociado con hábitats de arrecifes de coral en el Atlántico occidental. Su distribución se extiende desde el sureste de los Estados Unidos y las Bahamas hasta las Antillas y las costas del Caribe sur de Venezuela y Colombia (Rathbun, 1925; Williams, 1984; Creswell, 2011). En el Caribe colombiano, ha sido registrado en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, los archipiélagos del Rosario y San Bernardo, y localidades costeras como Isla Fuerte y Capurganá (Bermúdez *et al.*, 2002; Campos *et al.*, 2015; Hurtado-Alarcón *et al.*, 2018; Chasqui *et al.*, 2022). Debido a su gran tamaño corporal, la especie ha tenido valor comercial y todavía sustenta pesquerías artesanales y de subsistencia en Colombia (Rathbun, 1925; Creswell *et al.*, 1989; Bermúdez *et al.*, 2002; Butler y Mojica, 2012). Aunque *M. spinosissimus* ha sido estudiado desde perspectivas taxonómicas, genéticas, filogeográficas, genómicas, ecológicas y biológicas generales (Campos *et al.*, 2015; Márquez *et al.*, 2016; Martínez-Campos *et al.*, 2016; Hurtado-Alarcón *et al.*, 2018; Baeza *et al.*, 2019) sus asociaciones con percebes epibióticos siguen estando poco documentadas

La información disponible sobre *Octolasmis* en *M. spinosissimus* es escasa. Jeffries y Voris (2004) examinaron material de museo de varios decápodos, incluido *M. spinosissimus*, pero no registraron infestaciones de *Octolasmis*. Más recientemente, Campos y Barrera (2019) reportaron tres morfotipos de *Octolasmis*, incluyendo tentativamente a *O. hoeki* (Stebbing, 1894), en *M. spinosissimus* del Caribe colombiano, pero sin evaluar los niveles de infestación o la distribución de los percebes entre los microhábitats del huésped.

En consecuencia, el presente estudio examina la asociación epibiótica entre *O. hoeki* y *M. spinosissimus* en el Caribe colombiano. Específicamente, se confirma la identidad de *O. hoeki* mediante examen morfológico y comparación con descripciones publicadas, y evaluamos su abundancia y distribución a través de microhábitats internos y externos predefinidos del huésped, incluyendo las cámaras branquiales, el caparazón, las piezas bucales, los pereiópodos y el abdomen. Estos datos proporcionan una línea base para comprender el uso del microhábitat de *O. hoeki* y la ecología de su asociación con un huésped decápodo

Bahamas to the West Indies and the Southern Caribbean coasts of Venezuela and Colombia (Rathbun, 1925; Williams, 1984; Creswell, 2011). In the Colombian Caribbean, it has been recorded from the Archipelago of San Andrés, Providencia and Santa Catalina, the Rosario and San Bernardo archipelagos, and coastal localities such as Isla Fuerte and Capurganá (Bermúdez *et al.*, 2002; Campos *et al.*, 2015; Hurtado-Alarcón *et al.*, 2018; Chasqui *et al.*, 2022). Because of its large body size, the species has had commercial value and still supports artisanal and subsistence fisheries in Colombia (Rathbun, 1925; Creswell *et al.*, 1989; Bermúdez *et al.*, 2002; Butler and Mojica, 2012). Although *M. spinosissimus* has been studied from taxonomic, genetic, phylogeographic, genomic, ecological, and general biological perspectives, its associations with epibiotic barnacles remain poorly documented (Campos *et al.*, 2015; Márquez *et al.*, 2016; Martínez-Campos *et al.*, 2016; Hurtado-Alarcón *et al.*, 2018; Baeza *et al.*, 2019).

Available information on *Octolasmis* in *M. spinosissimus* is scarce. Jeffries and Voris (2004) examined museum material of several decapods, including *M. spinosissimus*, but did not record *Octolasmis* infestations. More recently, Campos and Barrera (2019) reported three *Octolasmis* morphotypes, tentatively including *O. hoeki* (Stebbing, 1894), on *M. spinosissimus* from the Colombian Caribbean, but without evaluating infestation levels or the distribution of barnacles among host microhabitats.

Accordingly, the present study examines the epibiotic association between *O. hoeki* and *M. spinosissimus* in the Colombian Caribbean. Specifically, we confirm the identity of *O. hoeki* through morphological examination and comparison with published descriptions and evaluate its abundance and distribution across predefined internal and external host microhabitats, including the branchial chambers, carapace, mouthparts, pereiopods, and abdomen. These data provide a baseline for understanding the microhabitat use of *O. hoeki* and the ecology of its association with a reef-associated decapod host. Because no direct measurements of host physiological performance, survival, growth, moulting, or reproductive output were conducted, this study does not assign a parasitic or commensal functional status to the association.

asociado a arrecifes. Debido a que no se realizaron mediciones directas del desempeño fisiológico, supervivencia, crecimiento, muda o producción reproductiva del huésped, este estudio no asigna un estatus funcional parasitario o comensal a la asociación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio y diseño de muestreo

Este estudio se llevó a cabo en tres ecosistemas de arrecifes de coral del mar Caribe colombiano: Providencia, Isla Grande e Isla Fuerte (Figura 1). Providencia es una isla oceánica ubicada en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, aproximadamente a 750 km al noroeste de la Colombia continental (Manco-Jaraba *et al.*, 2023). La isla es de origen volcánico y se formó por flujos de lava y depósitos piroclásticos y epiclásticos entre el Mioceno y el Plioceno, hace aproximadamente 27 a 6 millones de años, con formaciones coralinas del Holoceno cubriendo algunas áreas (Geister, 1992). Se ha reportado que Providencia alberga aproximadamente 124.9 km<sup>2</sup> de hábitat de arrecife de coral (Díaz *et al.*, 2000). Isla Grande se encuentra en el Archipiélago del Rosario, dentro del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y de San Bernardo (PNNCRSB). Isla Fuerte es una isla continental que pertenece administrativamente al Departamento de Bolívar y está ubicada frente a la costa sur del Caribe colombiano, aproximadamente a 11 km del continente. A diferencia de Providencia, Isla Grande e Isla Fuerte son islas continentales que probablemente se formaron a través de diapirismo, un proceso de vulcanismo de lodo asociado con la expulsión de sedimentos marinos del subsuelo durante el Pleistoceno al Holoceno hace aproximadamente 1.8 millones a 20000 años (Cendales *et al.*, 2002). La cobertura de arrecifes de coral se ha estimado en 67,6 km<sup>2</sup> para Isla Grande y 16,6 km<sup>2</sup> para Isla Fuerte (Díaz *et al.*, 2000).

Los hallazgos se basaron en un diseño de muestreo exploratorio y descriptivo destinado a documentar la presencia, abundancia y distribución en microhábitats de percebes epibiontes en especímenes adultos de *M. spinosissimus*. Debido a que los especímenes se obtuvieron con la ayuda de pescadores artesanales y buzos, el muestreo no fue diseñado como un estudio probabilístico de las poblaciones hospedadoras. Por lo tanto, los resultados se interpretan como una evaluación de referencia de la abundancia de epibiontes y su distribución en microhábitats en

## MATERIALS AND METHODS

### Study area and sampling design

This study was conducted in three coral reef ecosystems of the Colombian Caribbean Sea: Providencia, Isla Grande, and Isla Fuerte (Figure 1). Providencia is an oceanic island located in the Archipelago of San Andrés, Providencia, and Santa Catalina, approximately 750 km northwest of mainland Colombia (Manco-Jaraba *et al.*, 2023). The island is of volcanic origin and was formed by lava flows and pyroclastic and epiclastic deposits between the Miocene and Pliocene, approximately 27–6 million years ago, with Holocene coral formations overlying some areas (Geister, 1992). Providencia has been reported to support approximately 124.9 km<sup>2</sup> of coral reef habitat (Díaz *et al.*, 2000). Isla Grande is located in the Rosario Archipelago, within the Corales del Rosario y de San Bernardo National Natural Park (PNNCRSB). Isla Fuerte is a continental island administratively belonging to the Department of Bolívar and located off the southern Colombian Caribbean coast, approximately 11 km from the mainland. Unlike Providencia, Isla Grande and Isla Fuerte are continental islands that are likely formed through diapirism, a process of mud volcanism associated with the expulsion of marine sediments from the subsurface during the Pleistocene to Holocene, approximately 1.8 million to 20,000 years ago (Cendales *et al.*, 2002). Coral reef cover has been estimated at 67.6 km<sup>2</sup> for Isla Grande and 16.6 km<sup>2</sup> for Isla Fuerte (Díaz *et al.*, 2000).

Our findings were based on an exploratory and descriptive sampling design aimed at documenting the occurrence, abundance, and microhabitat distribution of epibiotic barnacles on adult specimens of *M. spinosissimus*. Because specimens were obtained with the assistance of artisanal fishers and divers, the sampling was not designed as a probabilistic survey of host populations. Therefore, the results are interpreted as a baseline assessment of epibiont abundance and microhabitat distribution on the examined hosts, rather than as an estimate of population-level prevalence throughout the Colombian Caribbean.

Adult specimens of *M. spinosissimus* were collected from reef-associated habitats at the three localities. The number of crabs collected per locality, geographic coordinates, and collection depths are summarized in Table 1.

los hospedadores examinados, en lugar de una estimación de la prevalencia a nivel poblacional en todo el Caribe colombiano.

Se recolectaron especímenes adultos de *M. spinosissimus* en hábitats asociados a arrecifes en las tres localidades. El número de cangrejos recolectados por localidad, las coordenadas geográficas y las profundidades de recolección se resumen en la [Tabla 1](#).

### Muestreo de hospedadores y procesamiento de laboratorio

Se examinó un total de 20 especímenes adultos de *M. spinosissimus*: cinco de Isla Grande, siete de Isla Fuerte y ocho de Providencia ([Tabla 1](#), [Figura 1](#)). Tras su captura con la ayuda de pescadores artesanales mediante apnea y ganchos manuales, cada cangrejo fue sexado, medido y pesado *in situ*. Las variables morfológicas registradas para cada hospedador incluyeron el ancho del caparazón, la longitud del caparazón y el peso corporal. Los especímenes fueron luego congelados y transportados al laboratorio, donde cada cangrejo fue inspeccionado cuidadosamente en busca de percebes epibiontes en las regiones corporales externas e internas. Se realizaron disecciones para exponer las cámaras branquiales y las estructuras internas asociadas. Durante la disección, se extrajeron órganos y tejidos internos, incluidos músculos, branquias, estómago anterior, hepatopáncreas y gónadas. Los tejidos del hospedador y los epibiontes asociados se conservaron, en formalina al 4% o 8%, o en etanol al 96% para análisis morfológicos y taxonómicos.

### Detección de epibiontes e identificación taxonómica

Todos los especímenes hospedadores fueron examinados utilizando un microscopio ZEISS Primo Star equipado con una cámara ZEISS AxioCam ERc 5s y un estereomicroscopio ZEISS Stemi 305. La búsqueda de epibiontes se llevó a cabo de forma sistemática en microhábitats predefinidos del cuerpo del hospedador. Los microhábitats examinados fueron las cámaras branquiales, incluyendo las lamelas branquiales y las superficies internas de la cámara; el caparazón; las piezas bucales, incluyendo los apéndices mandibulares; los pereiópodos; el abdomen; y las masas de huevos, cuando estaban presentes.

Los percebes pedunculados adheridos a cada microhábitat fueron extraídos, contados, fotografiados y medidos. Las larvas cypris observadas durante el examen se registraron por separado y no se incluyeron en los análisis de abundancia de *O. hoeki*, debido a que su identidad específica no pudo confirmarse utilizando caracteres diagnósticos definitivos.

### Host sampling and laboratory processing

A total of 20 adult specimens of *M. spinosissimus* were examined: five from Isla Grande, seven from Isla Fuerte, and eight from Providencia ([Table 1](#), [Figure 1](#)). After capture with the assistance of artisanal fishers using freediving and hand hooks, each crab was sexed, measured, and weighed *in situ*. The morphometric variables recorded for each host included carapace width, carapace length, and body weight. Specimens were then frozen and transported to the laboratory where each crab was carefully inspected for epibiotic barnacles on external and internal body regions. Dissections were performed to expose the branchial chambers and associated internal structures. Internal organs and tissues, including muscle, gills, anterior stomach, hepatopancreas, and gonads, were removed during dissection. Host tissues and associated epibionts were preserved, in 4% or 8% formalin or in 96% ethanol for morphological and taxonomic analyses.

### Epibiont detection and taxonomic identification

All host specimens were examined using a ZEISS Primo Star microscope equipped with a ZEISS AxioCam ERc 5s camera and a ZEISS Stemi 305 stereomicroscope. The search for epibionts was conducted systematically across predefined host body microhabitats. The examined microhabitats were the branchial chambers, including gill lamellae and internal chamber surfaces; the carapace; the mouthparts, including mandibular appendages; the pereiopods; the abdomen; and egg masses, when present.

Pedunculate barnacles attached to each microhabitat were removed, counted, photographed, and measured. Cypris larvae observed during the examination were recorded separately and were not included in the abundance analyses of *O. hoeki*, because their specific identity could not be confirmed using definitive diagnostic characters.

Taxonomic identification of *Octolasmis* specimens was based on the original description by [Stebbing \(1895\)](#), complemented by [Nilsson-Cantell \(1928\)](#) and [Stubbings \(1967\)](#), together with comparative morphological information provided by [Young \(1990\)](#). Diagnostic characters included the number and arrangement of capitular plates, morphology of the tergum, scutum, and carina, mandibular dentition, and cirral segmentation. Host ecological information and geographic distribution were also considered as complementary criteria. Morphometric variables, including capitulum length, capitulum width, peduncle length, and peduncle

La identificación taxonómica de los especímenes de *Octolasmis* se basó en la descripción original de Stebbing (1895), complementada por Nilsson-Cantell (1928) y Stubbings (1967), junto con la información morfológica comparativa proporcionada por Young (1990). Los caracteres diagnósticos incluyeron el número y la disposición de las placas capitulares, la morfología del tergo, el escudo y la carina, la dentición mandibular y la segmentación cirral. La información ecológica del hospedador y la distribución geográfica también se consideraron como criterios complementarios. Las variables morfométricas, incluyendo la longitud del capítulo, el ancho del capítulo, la longitud del pedúnculo y el ancho del pedúnculo, se midieron en un subconjunto aleatorio de 117 individuos.

### **Distribución en microhábitats y análisis estadísticos exploratorios**

Para evaluar la distribución en microhábitats de *O. hoeki* sobre *M. spinosissimus*, se cuantificó la abundancia de percebes por separado para cada región corporal predefinida del hospedador. Los microhábitats comparados estadísticamente fueron las cámaras branquiales, el caparazón, las piezas bucales (incluyendo los apéndices mandibulares), los pereiópodos y el abdomen. Las masas de huevos se examinaron cuando estaban presentes, pero se excluyeron de las comparaciones estadísticas porque no se registró *O. hoeki* en este sustrato y las masas de huevos no estaban disponibles para todos los hospedadores.

Para cada cangrejo, se registró el número de individuos de *O. hoeki* por separado para cada microhábitat. Debido a que se muestrearon múltiples microhábitats dentro del mismo individuo hospedador, las abundancias a nivel de microhábitat se trataron como observaciones repetidas en lugar de muestras independientes. Por lo tanto, la identidad del hospedador se utilizó como factor de bloqueo en el análisis. Debido a que los datos de abundancia de percebes se basaban en conteos y no cumplían con los supuestos de normalidad, se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas. Las diferencias en la abundancia de *O. hoeki* entre microhábitats se evaluaron mediante una prueba de suma de rangos de Friedman. Cuando la prueba global indicó diferencias significativas, se realizaron comparaciones post hoc por pares entre microhábitats utilizando pruebas de rangos con signo de Wilcoxon pareadas, con ajuste de Holm para comparaciones múltiples. La significancia estadística se evaluó en  $\alpha = 0,05$ .

width, were measured in a random subset of 117 individuals.

### **Microhabitat distribution and exploratory statistical analyses**

To evaluate the microhabitat distribution of *O. hoeki* on *M. spinosissimus*, barnacle abundance was quantified separately for each predefined host body region. The microhabitats compared statistically were the branchial chambers, carapace, mouthparts, including mandibular appendages, pereiopods, and abdomen. Egg masses were examined when present, but they were excluded from statistical comparisons because *O. hoeki* was not recorded on this substrate and egg masses were not available for all hosts.

For each crab, the number of *O. hoeki* individuals was recorded separately for each microhabitat. Because multiple microhabitats were sampled within the same host individual, microhabitat-level abundances were treated as repeated observations rather than as independent samples. Host identity was therefore used as a blocking factor in the analysis. Because barnacle abundance data were count-based and did not meet assumptions of normality, non-parametric statistical tests were used. Differences in *O. hoeki* abundance among microhabitats were evaluated using a Friedman rank-sum test. When the global test indicated significant differences, pairwise post hoc comparisons among microhabitats were performed using paired Wilcoxon signed-rank tests, with Holm adjustment for multiple comparisons. Statistical significance was assessed at  $\alpha = 0.05$ .

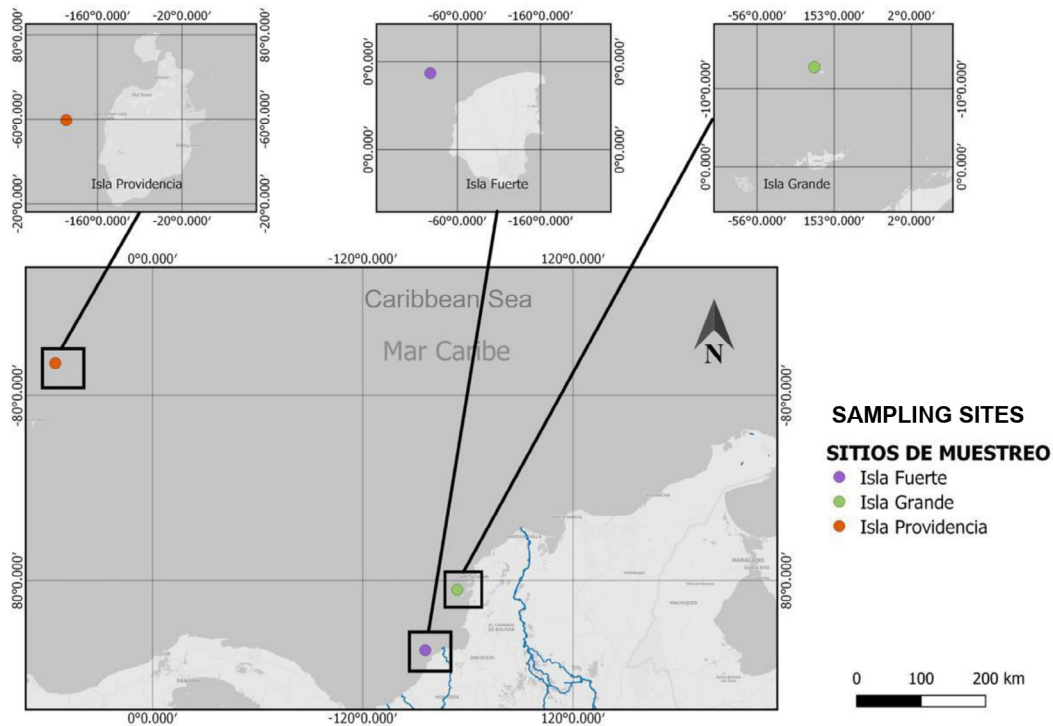
Se utilizó la correlación de rangos de Spearman como análisis exploratorio para evaluar la asociación entre la abundancia total de percebes por hospedador y las variables morfométricas del hospedador, incluyendo el ancho del caparazón, la longitud del caparazón y el peso corporal. Estos análisis tenían como objetivo evaluar la abundancia de epibiontes, su distribución espacial entre los microhábitats del hospedador y su asociación con el tamaño del hospedador. No tenían como objetivo probar efectos fisiológicos en el hospedador, la supervivencia, el crecimiento, la muda, el rendimiento reproductivo u otros indicadores de la aptitud del hospedador. Debido al tamaño de muestra limitado y desequilibrado entre localidades, no se utilizaron comparaciones estadísticas entre áreas de muestreo para inferir diferencias en la abundancia de epibiontes a nivel de localidad. Todos los análisis estadísticos se realizaron en las versiones R 3.6.0 y RStudio 1.2, con las funciones `friedman.test`, `wilcox.test` con `paired = TRUE`, `p.adjust` o `pairwise.wilcox.test` con ajuste de Holm, y `cor.test`.

**Tabla 1.** Coordenadas geográficas, profundidades de recolección y número de especímenes de *Maguimithrax spinosissimus* obtenidos de tres sitios insulares en el Caribe colombiano.

Site / Sitio	Coordinates / Coordenadas	Depth range (m) / Rango de profundidad (m)	Number of crabs / Número de cangrejos
Isla Grande	10° 14' 18.53" N - 75° 44' 37.97" O	5–10	5
Isla Fuerte	9° 23' 54.66" N - 76° 11' 37.61" O	5–15	7
Isla Providencia	13° 21' 25.31" N - 81° 24' 36.15" O	15–30	8

Spearman's rank correlation was used as an exploratory analysis to evaluate the association between total barnacle abundance per host and host morphometric variables, including carapace width, carapace length, and body weight. These analyses were intended to assess epibiont abundance, spatial distribution among host microhabitats, and association with host size. They were not intended to test physiological effects on the host, survival, growth, molting, reproductive output, or other indicators of host fitness. Because of the limited and unbalanced sample size among localities, statistical comparisons among sampling areas were not used to infer locality-level differences in epibiont abundance. All statistical analyses were performed in R 3.6.0 and RStudio 1.2 versions, with the functions `friedman.test`, `wilcox.test` with `paired = TRUE`, `p.adjust` or `pairwise.wilcox.test` with Holm adjustment, and `cor.test`.

**Table 1.** Geographic coordinates, collection depths, and number of *Maguimithrax spinosissimus* specimens obtained from three island sites in the Colombian Caribbean.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de los tres sitios de muestreo en el Caribe colombiano donde se recolectaron especímenes adultos de *Maguimithrax spinosissimus*: Isla Grande, en el Archipiélago del Rosario; Isla Fuerte, Departamento de Bolívar; y Providencia, en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Los sitios muestreados incluyen tanto sistemas de arrecifes de islas continentales, Isla Grande e Isla Fuerte, como un sistema de arrecifes de isla oceánica, Providencia.

**Figure 1.** Geographic location of the three sampling sites in the Colombian Caribbean where adult specimens of *Maguimithrax spinosissimus* were collected: Isla Grande, in the Rosario Archipelago; Isla Fuerte, Department of Bolívar; and Providencia, in the Archipelago of San Andrés, Providencia, and Santa Catalina. The sampled sites include both continental island reef systems, Isla Grande and Isla Fuerte, and an oceanic island reef system, Providencia.

## RESULTADOS

### Morfometría del hospedador y proporción de sexos

Se examinaron veinte especímenes adultos de *M. spinosissimus*, que comprendían 14 machos (70%) y 6 hembras (30%). El ancho del caparazón osciló entre 106.5 y 174.2 mm (media  $\pm$  DE: 130.96  $\pm$  16.52 mm), mientras que la longitud del caparazón osciló entre 109.5 y 160.0 mm (126.54  $\pm$  14.05 mm). Todos los individuos examinados eran más anchos que largos, y el peso corporal medio fue de 956.24 g. Los especímenes de Providencia fueron generalmente más grandes y pesados que los de Isla Fuerte e Isla Grande, con los valores morfométricos más bajos registrados en Isla Grande (Tabla 2).

## RESULTS

### Host morphometry and sex ratio

Twenty adult specimens of *M. spinosissimus* were examined, comprising 14 males (70%) and 6 females (30%). Carapace width ranged from 106.5 to 174.2 mm (mean  $\pm$  SD: 130.96  $\pm$  16.52 mm), whereas carapace length ranged from 109.5 to 160.0 mm (126.54  $\pm$  14.05 mm). All examined individuals were broader than long, and mean body weight was 956.24 g. Specimens from Providencia were generally larger and heavier than those from Isla Fuerte and Isla Grande, with the lowest morphometric values recorded at Isla Grande (Table 2).

**Tabla 2.** Sitios de muestreo y características morfométricas de los especímenes de *Maguimithrax spinosissimus* recolectados en el Caribe colombiano. Las variables incluyen ancho del caparazón (mm), longitud del caparazón (mm) y peso corporal (g). Los valores se presentan como medias (X) ± desviación estándar (DE)

Sampling site / Sitio de muestreo	Isla Grande		Isla Fuerte		Isla Providencia	
	X	SD / DE	X	SD / DE	X	SD / DE
Carapace width / Ancho del caparazón	120.90	9.09	122.00	6.67	145.08	16.58
Carapace length / Longitud del caparazón	117.06	5.64	118.32	5.01	139.65	12.95
Weight / Peso	818	155.19	785.28	249.20	1192.25	185.23

### Identificación de la especie de percebe epibionte

Todos los percebes pedunculados adheridos examinados, recuperados de *M. spinosissimus*, fueron identificados como *Octolasmis hoeki* (Stebbing, 1894), basándose en un análisis comparativo de rasgos morfológicos, merísticos y morfométricos. Esta identificación taxonómica se realizó haciendo referencia a descripciones autorizadas en la literatura (Stebbing, 1895; Nilsson-Cantell, 1928; Stubbings, 1967; Young, 1990), y está respaldada por los estados de caracteres diagnósticos resumidos en las Tablas 3 y 4.

El análisis comparativo de caracteres morfológicos y merísticos importantes (Tabla 3) indica que los especímenes examinados comparten el conjunto completo de rasgos diagnósticos atribuidos a *O. hoeki*, incluyendo el número y la disposición de las placas capitulares, la morfología escutal y tergal, la dentición mandibular, la segmentación cirral y la especificidad del huésped. Por el contrario, otras especies comúnmente asociadas con huéspedes decápodos—como *O. lowei* (Darwin, 1852), *O. prototypus* Pilsbry, 1911, *O. angulata* (Aurivillius, 1894) y *O. warwickii* Gray, 1825—difieren notablemente en varios caracteres clave, particularmente en la morfología de la quilla, la forma del tergo y la segmentación cirral.

Los valores morfométricos observados en este estudio (Tabla 4) se encuentran dentro del rango inferior registrado para *O. hoeki* en la literatura. Sin embargo, mantienen las relaciones proporcionales características de la especie, notablemente el alargamiento del pedúnculo en relación con el capítulo. Dichas variaciones en el

**Table 2.** Sampling sites and morphometric characteristics of *Maguimithrax spinosissimus* specimens collected in the Colombian Caribbean. Variables include carapace width (mm), carapace length (mm), and body weight (g). Values are presented as means (X) ± standard deviation (SD)

### Identification of the epibiotic barnacle species

All examined attached pedunculate barnacles recovered from *M. spinosissimus* were identified as *Octolasmis hoeki* (Stebbing, 1894), based on comparative analysis of morphological, meristic, and morphometric traits. This taxonomic identification was made by referencing authoritative descriptions in the literature (Stebbing, 1895; Nilsson-Cantell, 1928; Stubbings, 1967; Young, 1990) and is supported by the diagnostic character states summarized in Tables 3 and 4.

The comparative analysis of important morphological and meristic characters (Table 3) indicates that the specimens examined share the full suite of diagnostic traits attributed to *O. hoeki*, including the number and arrangement of capitular plates, scutal and tergal morphology, mandibular dentition, cirral segmentation, and host specificity. In contrast, other species commonly associated with decapod hosts—such as *O. lowei* (Darwin, 1852), *O. prototypus* Pilsbry, 1911, *O. angulata* (Aurivillius, 1894), and *O. warwickii* Gray, 1825—differ markedly in several key characters, particularly keel morphology, tergal shape, and cirral segmentation.

Morphometric values observed in this study (Table 4) fall within the lower range reported for *O. hoeki* in the literature. However, they maintain the characteristic proportional relationships of the species, notably the elongation of the peduncle relative to the capitulum. Such variations in absolute size among specimens and studies likely reflect intraspecific variability associated with host size, developmental stage, or environmental conditions.

tamaño absoluto entre especímenes y estudios probablemente reflejan la variabilidad intraespecífica asociada con el tamaño del huésped, la etapa de desarrollo o las condiciones ambientales.

Los siguientes caracteres diagnósticos respaldan la identificación (ver [Figura 2](#)): *Capítulo*: De forma elíptica, compuesto por cinco placas blancas calcificadas. Longitud media 1091.72  $\mu\text{m}$ ; ancho medio 660.74  $\mu\text{m}$ . Las placas están estrechamente posicionadas, pero no se tocan entre sí. La membrana externa es translúcida con un ligero moteado ([Figura 2](#), arriba a la izquierda). *Pedúnculo*: Delgado, translúcido y aproximadamente el doble de la longitud del capítulo (media: 1696.34  $\mu\text{m}$ ), lo que ocasionalmente permite observar estructuras internas como los ovarios ([Figura 2](#), arriba a la izquierda). *Tergo*: Ancho, con un ápice de obtuso a agudo; el margen exterior está excavado y el margen carinal es casi recto ([Figura 2](#), arriba a la derecha). *Quilla*: Larga, estrecha y ligeramente curvada. El extremo superior es obtuso y la punta inferior es afilada; la quilla se extiende aproximadamente hasta la mitad del tergo ([Figura 2](#), arriba a la derecha). *Escudo*: Compuesto por dos segmentos calcificados fusionados. El segmento basal es triangular y más ancho que el segmento distal, que es alargado, estrecho y ligeramente curvado ([Figura 2](#), arriba a la derecha). *Mandíbulas*: Con cinco dientes; el diente distal es ancho y puede ser débilmente dentado ([Figura 2](#), medio a la derecha). *Cirros*: Presenta seis pares. El cirro I comprende 5–7 segmentos, mientras que los cirros II–VI varían de 9 a 12 segmentos ([Figura 2](#), abajo a la izquierda).

En general, las larvas cypris observadas asociadas con los percebes exhibían cuerpos elípticos y translúcidos, de coloración amarilla debido a las gotas de aceite internas distribuidas por todo el cuerpo y concentradas alrededor del ojo naupliar. Un ojo naupliar negro distintivo y una anténula amarilla prominente eran claramente visibles ([Figura 2](#), abajo a la derecha).

The following diagnostic characters support the identification (see [Figure 2](#)): *Capitulum*: Elliptical in shape, composed of five calcified white plates. Mean length 1091.72  $\mu\text{m}$ ; mean width 660.74  $\mu\text{m}$ . Plates are closely positioned but do not contact each other. The external membrane is translucent with faint speckling ([Figure 2](#), upper left). *Peduncle*: Slender, translucent, and approximately twice the length of the *capitulum* (mean: 1696.34  $\mu\text{m}$ ), occasionally allowing internal structures such as ovaries to be observed ([Figure 2](#), upper left). *Tergum*: Broad, with an obtuse to acute apex; the outer margin is excavated, and the carinal margin is nearly straight ([Figure 2](#), upper right). *Carina*: Long, narrow, and slightly curved. The upper extremity is obtuse, and the lower tip is sharp; the carina extends about halfway up the *tergum* ([Figure 2](#), upper right). *Scutum*: Composed of two fused calcified segments. The basal segment is triangular and broader than the distal segment, which is elongated, narrow, and slightly curved ([Figure 2](#), upper right). *Mandibles*: Bearing five teeth; the distal tooth is broad and may be weakly dentate ([Figure 2](#), middle right). *Cirri*: Six pairs present. *Cirrus I* comprises 5–7 segments, while *cirri II–VI* range from 9 to 12 segments ([Figure 2](#), down left).

In general, cypris larvae observed associated with the barnacles exhibited translucent, elliptical bodies, yellow in coloration due to internal oil droplets distributed throughout the body and concentrated around the naupliar eye. A distinct black naupliar eye and a prominent yellow antennule were clearly visible ([Figure 2](#), down right).

**Tabla 3.** Análisis comparativo de caracteres morfológicos y merísticos utilizados para identificar percebes epibiontes recuperados de *Maguimithrax spinosissimus*. Los valores representan estados de caracteres compartidos basados en descripciones diagnósticas de la literatura. Los códigos numéricos corresponden a los estados de caracteres descritos debajo de la tabla.

**Table 3.** Comparative analysis of morphological and meristic characters used to identify epibiont barnacles recovered from *Maguimithrax spinosissimus*. Values represent shared character states based on diagnostic descriptions from the literature. Numeric codes correspond to character states described below the table.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Octolasmis hoeki</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,1
<i>Octolasmis lowei</i>	0	3	2	2	0	1	0	0	2	-	0,1	0,1
<i>Octolasmis prototypus</i>	0	1	0	1	0	-	0	0	3	-	0	1
<i>Octolasmis angulata</i>	1	0	-	3	1	4	1	1	0	-	1	0,1
<i>Octolasmis warwickii</i>	0	0	1	0	0	4	0	0	1	-	1	0,1

**Character definitions and codes for the Table 3:  
Definiciones y códigos de los caracteres de la Tabla 3:**

1. Number of capitular plates: 5 (0); 3 (1) / Número de placas capitulares: 5 (0); 3 (1)

2. Carina shape: concave (0); curved (1); semicircular or partially curved (2); L-shaped (3) / Forma de la carena: cóncava (0); curva (1); semicircular o parcialmente curva (2); en forma de L (3)

3. Tergum shape: elliptical, apically widened, with a notch (0); axe-shaped (1); U-shaped (2) / Forma del tergo: elíptico, ensanchado apicalmente, con una muesca (0); en forma de hacha (1); en forma de U (2)

4. Tergum: present (0); absent (1) / Tergo: presente (0); ausente (1)

5. Scutum shape: divided into two calcified segments, basal segment wider than distal segment, with a notch (0); divided into two calcified segments, basal segment wider than distal segment, without a notch (1); concave (2); L-shaped (3) / Forma del escudo: dividido en dos segmentos calcificados, segmento basal más ancho que el segmento distal, con una muesca (0); dividido en dos segmentos calcificados, segmento basal más ancho que el segmento distal, sin muesca (1); cóncavo (2); en forma de L (3)

6. Number of mandibular teeth: five teeth, distal tooth serrated (0); five teeth, distal tooth rudimentary (1); four teeth, excluding the superior angle (2) / Número de dientes mandibulares: cinco dientes, diente distal serrado (0); cinco dientes, diente distal rudimentario (1); cuatro dientes, excluyendo el ángulo superior (2)

7. Number of cirral pairs: six pairs (0); seven pairs (1) / Número de pares cirrales: seis pares (0); siete pares (1)

8. Number of segments in cirrus I: 5–7 segments (0); more than 7 segments (1) / Número de segmentos en el cirro I: 5–7 segmentos (0); más de 7 segmentos (1)

9. Number of segments in cirri II–VI: 7 segments (0); 9–12 segments (1); 12–13 segments (2); 14 segments (3) / Número de segmentos en los cirros II–VI: 7 segmentos (0); 9–12 segmentos (1); 12–13 segmentos (2); 14 segmentos (3)

10. Number of setae on cirri: 3–4 pairs (0); more than 4 pairs (1) / Número de setas en los cirros: 3–4 pares (0); más de 4 pares (1)

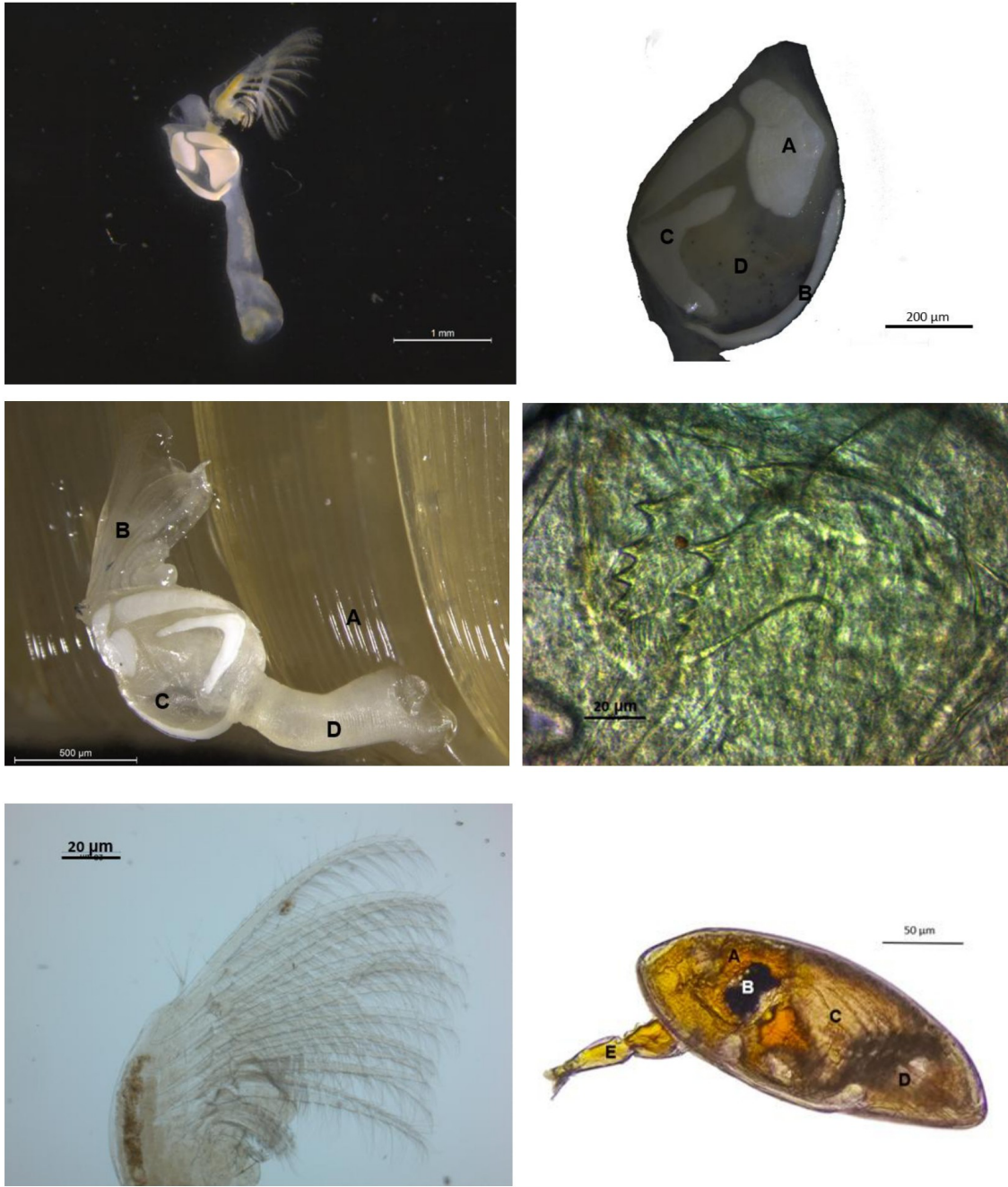
11. Geographic distribution: Atlantic (0); Pacific (1) / Distribución geográfica: Atlántico (0); Pacífico (1)

12. Host group: crabs (0); lobsters (1) / Grupo hospedador: cangrejos (0); langostas (1)

**Tabla 4.** Comparación morfométrica de *Octolasmis hoeki* recuperado de *Maguimithrax spinosissimus*. Todas las medidas están en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

**Table 4.** Morphometric comparison of *Octolasmis hoeki* recovered from *Maguimithrax spinosissimus*. All measurements are in micrometers ( $\mu\text{m}$ ).

Species / Especie	Source / Fuente	N	Capitulum length / Longitud del capítulo	Peduncle length / Longitud del pedúnculo	Capitulum width / Ancho del capítulo	Peduncle width / Ancho del pedúnculo
<i>Octolasmis hoeki</i>	This study / Este estudio	117	1092	1696	661	580
	Voris y Jeffries (1997)	3	2960	-	-	-
	Nilsson-Cantell (1928)	1	4300	2300	2500	1100
<i>Octolasmis lowei</i>	Nilsson-Cantell (1928)	1	3000	4000	3000	1000
	Voris y Jeffries (1997)	10	3290	-	-	-
	Rasheed y Mustaqim (2017)	4599	200-3100	500-7200	500-4200	100-1500
<i>Octolasmis cor</i>	Rasheed y Mustaqim (2017)	23	800-2500	1300-6500	1200-3400	500-1700
<i>Octolasmis prototypus</i>	Pilsbry (1911)	1	3600	4000	2500	-
<i>Octolasmis tridens</i>	Rasheed y Mustaqim (2017)	625	400-3700	1500-8000	1400-5200	500-2700
<i>Octolasmis angulata</i>	Voris y Jeffries (1997)	19	2400	-	-	-
	Ihwan et al. (2015)	20	1600	2200	-	-
	Rasheed y Mustaqim (2017)	106	500-2600	1100-6900	1000-3600	400-1500
<i>Octolasmis warwickii</i>	Voris y Jeffries (1997)	10	6006	-	-	-
	Chan et al. (2009)	2	6420-7910	4320-4870	4690-5030	-
	Rasheed y Mustaqim (2017)	3	2000-5000	3500-8100	3500-6000	1500-3000



**Figura 2.** Características morfológicas de *Octolasmis hoeki* y larvas cypris asociadas. Morfología externa general que muestra el *capitulum* y el pedúnculo (arriba a la izquierda); placas capitulares (A, tergo; B, carina; C, escudo; D, manto) (arriba a la derecha); *O. hoeki* adherido a las lamelas branquiales de *Maguimithrax spinosissimus* (A, lamelas branquiales; B, cirros; C, capitulo; D, pedúnculo (centro a la izquierda); mandíbula (centro a la derecha); cirros de *O. hoeki* (abajo a la izquierda); larva cypris de *Octolasmis* sp. (A, gotas de aceite; B, ojo naupliar; C, tórax; D, apéndices torácicos; E, anténula) (abajo a la derecha).

**Figure 2.** Morphological features of *Octolasmis hoeki* and associated cypris larvae. General external morphology showing *capitulum* and peduncle (upper left); capitular plates (A, tergum; B, carina; C, scutum; D, mantle) (upper right); *O. hoeki* attached to gill lamellae of *Maguimithrax spinosissimus* (A, gill lamellae; B, cirri; C, capitulum; D, peduncle (middle left); mandible (middle right); cirri of *O. hoeki* (down left); cypris larva of *Octolasmis* sp. (A, oil droplets; B, naupliar eye; C, thorax; D, thoracic appendages; E, antennule) (down right).

### Distribución del microhábitat en *Maguimithrax spinosissimus*

Se registró *O. hoeki* en todos los microhábitats del hospedador examinados, excepto en las masas de huevos. La especie estuvo presente en los 20 cangrejos examinados, con un total de 3672 individuos de percebes adheridos. La mayor abundancia se registró en las cámaras branquiales ( $n = 1817$ ), seguidas por las piezas bucales, incluidos los apéndices mandibulares ( $n = 687$ ), el caparazón ( $n = 569$ ), los pereiópodos ( $n = 366$ ) y el abdomen ( $n = 233$ ). Además, se observaron 27 larvas cypris dentro de las cámaras branquiales; sin embargo, estas larvas se registraron como *Octolasmis* sp. porque su identificación como *O. hoeki* no pudo confirmarse basándose en caracteres diagnósticos definitivos.

La prueba de Friedman reveló diferencias significativas en la abundancia de *O. hoeki* entre los microhábitats del hospedador ( $\chi^2 = 45.538$ ;  $gl = 4$ ; valor  $p = 3.072 \times 10^{-9}$ ). Las comparaciones post hoc pareadas de rangos con signo de Wilcoxon con valores  $p$  ajustados por Holm indicaron que la abundancia fue significativamente mayor en las cámaras branquiales que en los otros microhábitats examinados (Tabla 5).

**Tabla 5.** Comparaciones post hoc pareadas de rangos con signo de Wilcoxon de la abundancia de *Octolasmis hoeki* entre los microhábitats corporales de *Maguimithrax spinosissimus*. Los valores corresponden a los valores  $p$  ajustados por Holm. Debido a que se examinaron múltiples microhábitats dentro del mismo cangrejo, las comparaciones se trataron como pareadas por individuo hospedador. Los asteriscos indican niveles de significancia:  $p < 0.05$  (\*),  $p < 0.01$  (\*\*); "ns" denota diferencias no significativas.

Microhábitat / Microhábitats	Branchial chamber / Cámara branquial	Carapace / Pereiópodos	Carapace / Caparazón	Mouthparts / Piezas bucales
Pereiópodos / Pereiópodos	$8.84 \times 10^{-4}$ **	-	-	-
Carapace / Caparazón	$8.84 \times 10^{-4}$ **	0.79743 <sup>ns</sup>	-	-
Mouthparts / Piezas bucales	$1.05 \times 10^{-3}$ **	0.79743 <sup>ns</sup>	0.79743 <sup>ns</sup>	-
Abdomen / Abdomen	$8.84 \times 10^{-4}$ **	0.24384 <sup>ns</sup>	$3.4 \times 10^{-2}$ *	0.05412 <sup>ns</sup>

### Microhabitat distribution on *Maguimithrax spinosissimus*

*O. hoeki* was recorded in all examined host microhabitats, except egg masses. The species was present on all 20 examined crabs, with a total of 3672 barnacle individuals attached. The highest abundance was recorded in the branchial chambers ( $n = 1817$ ), followed by the mouthparts, including mandibular appendages ( $n = 687$ ), carapace ( $n = 569$ ), pereio-pods ( $n = 366$ ), and abdomen ( $n = 233$ ). In addition, 27 cypris larvae were observed within the branchial chambers; however, these larvae were recorded as *Octolasmis* sp. because their identification as *O. hoeki* could not be confirmed based on definitive diagnostic characters.

The Friedman test revealed significant differences in *O. hoeki* abundance among host microhabitats ( $\chi^2 = 45.538$ ;  $df = 4$ ;  $p$ -value =  $3.072 \times 10^{-9}$ ). Pairwise paired Wilcoxon signed-rank post hoc comparisons with Holm-adjusted  $p$ -values indicated that abundance was significantly higher in the branchial chambers than in the other examined microhabitats (Table 5).

**Table 5.** Pairwise paired Wilcoxon signed-rank post hoc comparisons of *Octolasmis hoeki* abundance among body microhabitats of *Maguimithrax spinosissimus*. Values correspond to Holm-adjusted  $p$ -values. Because multiple microhabitats were examined within the same crab, comparisons were treated as paired by host individual. Asterisks indicate significance levels:  $p < 0.05$  (\*),  $p < 0.01$  (\*\*); "ns" denotes non-significant differences.

### Abundancia de epibiontes y correlaciones hospedador-epibionte

Las mayores abundancias de *O. hoeki* se registraron en los especímenes más grandes y pesados de *M. spinosissimus*. A nivel de localidad, se registró *O. hoeki* en todos los hospedadores examinados de las tres áreas de muestreo. La abundancia media de percebes fue mayor en Providencia, seguida por Isla Fuerte e Isla Grande; sin embargo, este patrón espacial debe interpretarse de forma descriptiva porque los tamaños de muestra fueron pequeños y desiguales entre las localidades. Además, los especímenes de Providencia eran generalmente más grandes y pesados que los de Isla Fuerte e Isla Grande. Por lo tanto, los datos disponibles no permiten separar los efectos de la localidad de los efectos del tamaño del hospedador. La abundancia media de percebes también varió descriptivamente entre las categorías de sexo, aunque estas diferencias no se probaron estadísticamente (Tabla 6).

**Tabla 6.** Abundancia de *Octolasmis hoeki* registrada en *Maguimithrax spinosissimus* por localidad de muestreo y sexo del hospedador. Los valores resumen la abundancia de percebes por categoría de huésped en cada localidad. Las diferencias a nivel de localidad se presentan de forma descriptiva y no se utilizaron para inferencias estadísticas formales debido al tamaño de muestra limitado y desequilibrado.

Sites / Sitios	Isla Grande		Isla Fuerte		Isla Providencia	
	Females / Hembras	Males / Machos	Females / Hembras	Males / Machos	Females / Hembras	Females / Machos
Sex of crabs / Sexo de los cangrejos						
Number of crabs / Número de cangrejos	0	5	3	4	3	5
Number of barnacles / Número de percebes	-	566	418	649	419	1620
Mean / Media	-	113.2	139.3	162.25	139.6	324
Standard deviation / Desviación estándar	-	20.22	22.59	71.23	64.63	96.98
Minimum value / Valor mínimo	-	94	118	79	91	202
Maximum value / Valor máximo	-	146	163	239	213	473

### Epibiont abundance and host-epibiont correlations

The highest abundances of *O. hoeki* were recorded on the largest and heaviest specimens of *M. spinosissimus*. At the locality level, *O. hoeki* was recorded on all examined hosts from the three sampling areas. Mean barnacle abundance was higher in Providencia, followed by Isla Fuerte and Isla Grande; however, this spatial pattern should be interpreted descriptively because sample sizes were small and unbalanced among localities. In addition, specimens from Providencia were generally larger and heavier than those from Isla Fuerte and Isla Grande. Therefore, the available data does not allow locality effects to be separated from host-size effects. Mean barnacle abundance also varied descriptively among sex categories, although these differences were not tested statistically (Table 6).

**Table 6.** Abundance of *Octolasmis hoeki* recorded on *Maguimithrax spinosissimus* by sampling locality and host sex. Values summarize barnacle abundance by host category at each locality. Locality-level differences are presented descriptively and were not used for formal statistical inference because of the limited and unbalanced sample size.

El análisis de correlación exploratoria de Spearman reveló asociaciones positivas moderadas entre la abundancia de percebes y las variables morfométricas del huésped. Específicamente, la abundancia de *O. hoeki* aumentó con la longitud del caparazón ( $\rho = 0.64$ ), el ancho del caparazón ( $\rho = 0.60$ ) y el peso corporal ( $\rho = 0.66$ ), con todas las correlaciones significativas en  $p < 0.01$ . Los coeficientes de determinación correspondientes indicaron que el tamaño del huésped explicaba solo una parte de la variación observada en la abundancia de percebes: 41.3% para la longitud del caparazón, 35.4% para el ancho del caparazón y 43.4% para el peso corporal. Estas asociaciones deben interpretarse con cautela debido al tamaño de muestra limitado y a la posible confusión entre el tamaño del huésped y la localidad de muestreo. La variación restante no se evaluó directamente en el presente estudio.

## DISCUSIÓN

### Confirmación y primera evaluación ecológica de *Octolasmis hoeki* en el Caribe colombiano

Este estudio confirma la presencia del percebe sésil *O. hoeki* en el Caribe colombiano y proporciona la primera evaluación ecológica detallada de su abundancia y distribución espacial a escala de microhábitat en su basibionte *M. spinosissimus*. Aunque *O. hoeki* fue mencionado anteriormente por Campos y Barrera (2019), ese trabajo solo proporcionó una nota taxonómica preliminar sin un diagnóstico morfológico detallado ni datos ecológicos cuantitativos. Nuestros hallazgos representan, por tanto, la primera descripción exhaustiva de la abundancia del epibionte, la distribución en el microhábitat y las características de la asociación con el hospedador de *O. hoeki* en esta región.

La identificación taxonómica de los especímenes se basó en comparaciones con las descripciones originales de Stebbing (1895) y redescipciones posteriores de otras localidades del Atlántico, como Cabo Verde (Nilsson-Cantell, 1928) y Brasil (Young, 1990). Los caracteres diagnósticos clave, como el número de placas capitulares, la dentición mandibular, la segmentación cirral y la morfología del *tergo*, la *carina* y el *escudo*, se ajustaron estrechamente a las descripciones publicadas de *O. hoeki*. La variación de tamaño en las placas capitulares y el pedúnculo observada en los microhábitats es probablemente atribuible a la alometría ontogénica, al estrés ecológico o a la plasticidad fenotípica asociada al hospedador (Teswaran y Fernando, 1982).

Exploratory Spearman's correlation analysis revealed moderate positive associations between barnacle abundance and host morphometric variables. Specifically, *O. hoeki* abundance increased with carapace length ( $\rho = 0.64$ ), carapace width ( $\rho = 0.60$ ), and body weight ( $\rho = 0.66$ ), with all correlations significant at  $p < 0.01$ . The corresponding coefficients of determination indicated that host size explained only part of the observed variation in barnacle abundance: 41.3% for carapace length, 35.4% for carapace width, and 43.4% for body weight. These associations should be interpreted cautiously because of the limited sample size and the potential confounding between host size and sampling locality. The remaining variation was not evaluated directly in the present study.

## DISCUSSION

### Confirmation and first ecological assessment of *Octolasmis hoeki* in the Colombian Caribbean

This study confirms the presence of the sessile barnacle *O. hoeki* in the Colombian Caribbean and provides the first detailed ecological evaluation of its abundance and spatial distribution at the microhabitat scale on its basibiont *M. spinosissimus*. Although *O. hoeki* was previously mentioned by Campos and Barrera (2019), that work provided only a preliminary taxonomic note without a detailed morphological diagnosis nor quantitative ecological data. Our findings thus represent the first comprehensive description of the epibiont abundance, microhabitat distribution, and host-association characteristics of *O. hoeki* in this region.

The taxonomic identification of the specimens was based on comparisons with the original descriptions by Stebbing (1895) and subsequent redescipciones from other Atlantic locations, such as Cape Verde (Nilsson-Cantell, 1928) and Brazil (Young, 1990). Key diagnostic characters, such as the number of capitular plates, mandible dentition, cirral segmentation, and morphology of the *tergum*, *carina*, and *scutum*, aligned closely with published descriptions of *O. hoeki*. Size variation in the capitular plates and peduncle observed across microhabitats is likely attributable to ontogenetic allometry, ecological stress, or host-associated phenotypic plasticity (Teswaran and Fernando, 1982).

Species identification was based on morphological and meristic characters, following published descriptions. However, molecular confirmation was not available in the present study. DNA barcoding using mitochondrial or nuclear markers would be useful to validate

La identificación de la especie se basó en caracteres morfológicos y merísticos, siguiendo las descripciones publicadas. Sin embargo, no se dispuso de confirmación molecular en el presente estudio. El código de barras de ADN utilizando marcadores mitocondriales o nucleares sería útil para validar la identificación morfológica de *O. hoeki*, evaluar la posible diversidad críptica y comparar los especímenes del Caribe colombiano con material de otras regiones.

Las larvas cypris observadas en este estudio exhibieron características morfológicas consistentes con las descritas por Kolbasov *et al.* (2013) para los cypris de Poecilasmataidae. Estas incluían un cuerpo elíptico y translúcido con pigmentación amarilla proveniente de gotas de aceite concentradas alrededor del ojo naupliar, junto con una anténula amarilla prominente y un ojo naupliar negro distintivo: rasgos clave para identificar este grupo larvario.

### Distribución en el microhábitat y abundancia de epibiontes

Los resultados revelaron una marcada diferencia en la distribución del microhábitat, con casi la mitad de todos los individuos de *O. hoeki* (1817 de 3672) registrados dentro de las cámaras branquiales de *M. spinosissimus*. Este hallazgo se alinea con el patrón general observado para otras especies de *Octolasmis*, que a menudo muestran una alta afinidad por las cámaras branquiales de los decápodos (Voris y Jeffries, 1997; Mushtaq y Mustaqim, 2009). Las cámaras branquiales pueden proporcionar condiciones favorables para la persistencia del percebe, incluyendo el acceso a las corrientes de agua generadas por el hospedador y protección física contra perturbaciones externas y depredadores.

Se observaron diferencias morfológicas en las placas capitulares entre los individuos que habitan en las cámaras branquiales y aquellos adheridos a estructuras externas, incluyendo el caparazón, los pereiópodos y las piezas bucales (Figuras 2-3). Estas diferencias pueden reflejar variación ontogénica, plasticidad fenotípica o variación morfológica asociada al microhábitat; sin embargo, el presente estudio no evaluó directamente si representan respuestas adaptativas a las condiciones del microhábitat. Esta interpretación es consistente con la variación descrita en otras especies de *Octolasmis*, donde las placas robustas se han asociado con individuos expuestos a la abrasión, mientras que se han reportado placas reducidas en individuos que ocupan nichos más protegidos (Teswaran y Fernando, 1982; Voris y Jeffries, 1997).

the morphological identification of *O. hoeki*, evaluate possible cryptic diversity, and compare Colombian Caribbean specimens with material from other regions.

The cypris larvae observed in this study exhibited morphological features consistent with those described by Kolbasov *et al.* (2013) for Poecilasmataidae cyprids. These included a translucent, elliptical body with yellow pigmentation from oil droplets concentrated around the naupliar eye, along with a prominent yellow antennule and a distinct black naupliar eye—key traits for identifying this larval group.

### Microhabitat distribution and epibiont abundance

The results revealed a marked difference in microhabitat distribution, with nearly half of all *O. hoeki* individuals (1817 out of 3672) recorded within the branchial chambers of *M. spinosissimus*. This finding aligns with the general pattern observed for other *Octolasmis* species, which often display a high affinity for the branchial chambers of decapods (Voris and Jeffries, 1997; Mushtaq and Mustaqim, 2009). The branchial chambers may provide favorable conditions for barnacle persistence, including access to host-generated water currents and physical protection from external disturbance and predators.

Morphological differences in capitular plates were observed between individuals inhabiting branchial chambers and those attached to external structures, including the carapace, pereopods, and mouthparts (Figures 2–3). These differences may reflect ontogenetic variation, phenotypic plasticity, or microhabitat-associated morphological variation; however, the present study did not directly test whether they represent adaptive responses to microhabitat conditions. This interpretation is consistent with variation described in other *Octolasmis* species, where robust plates have been associated with individuals exposed to abrasion, whereas reduced plates have been reported from individuals occupying more protected niches (Teswaran and Fernando, 1982; Voris and Jeffries, 1997).

The predominance of branchial chamber colonization recorded here is comparable to that reported for *Octolasmis bullata* (Aurivillius, 1892) on *Portunus sanguinolentus* by Li *et al.* (2015), where more than 64% of barnacle individuals were found on the gill lamellae. High barnacle abundance in branchial chambers has been proposed to have potential physiological implications for decapod hosts, particularly through interference with water

El predominio de la colonización de la cámara branquial registrado aquí es comparable al registrado para *Octolasmis bullata* (Aurivillius, 1892) en *Portunus sanguinolentus* por Li *et al.* (2015), donde más de 64% de los individuos de percebes se encontraron en las lamelas branquiales. Se ha propuesto que la alta abundancia de percebes en las cámaras branquiales tiene posibles implicaciones fisiológicas para los decápodos hospedadores, particularmente a través de la interferencia con el flujo de agua o el intercambio gaseoso (Gannon and Wheatly, 1992). Sin embargo, el presente estudio no midió directamente el rendimiento respiratorio, la supervivencia, el crecimiento, la muda, la producción reproductiva u otros indicadores de la aptitud del hospedador. Por lo tanto, la asociación entre *O. hoeki* y *M. spinosissimus* no debe clasificarse aquí como parasitaria o comensal, sino más bien como una asociación simbiótica epibiótica cuyas consecuencias funcionales requieren una evaluación adicional.

### Tamaño del hospedador y abundancia de epibiontes

Estos hallazgos son consistentes con observaciones previas en otras especies de cangrejos, como *Libinia emarginata* H. Milne Edwards & Lucas, 1842, donde los individuos más grandes mostraron cargas de epibiontes significativamente mayores que los más pequeños (Schejter y Spivak, 2005). En ese estudio, la presencia de epibiontes se asoció significativamente con un mayor tamaño de los cangrejos (prueba de suma de rangos de Wilcoxon o prueba U de Mann-Whitney;  $p < 0,001$ ), aunque se observaron algunos cangrejos grandes sin epibiontes, lo que indica que el tamaño del huésped no es el único factor que influye en la aparición de epibiontes. Tal ausencia de epibiontes en individuos grandes puede estar relacionada con una muda reciente, la variación individual en el tiempo de exposición, la actividad de acicalamiento o las condiciones ambientales locales; sin embargo, estos factores no se evaluaron directamente en el presente estudio. En otros estudios, las cargas de *Octolasmis* sp. se han correlacionado positivamente con el tamaño del hospedador (Kumaravel *et al.*, 2009; Mushtaq y Mustaqim, 2009; Rasheed y Mustaqim, 2017).

Patrones similares han sido registrados por Abelló y Macpherson (1992), Shields (1992) y Dick *et al.* (1998), quienes señalaron que los cangrejos adultos o maduros tienden a albergar mayores densidades epizoicas que los juveniles. Esto a menudo se

flow or gas exchange (Gannon and Wheatly, 1992). However, the present study did not directly measure respiratory performance, survival, growth, molting, reproductive output, or other indicators of host fitness. Therefore, the association between *O. hoeki* and *M. spinosissimus* should not be classified here as parasitic or commensal, but rather as an epibiotic symbiotic association whose functional consequences require further evaluation.

### Host size and epibiont abundance

These findings are consistent with previous observations in other crab species, such as *Libinia emarginata* H. Milne Edwards & Lucas, 1842, where larger individuals showed significantly higher epibiont loads than smaller ones (Schejter and Spivak, 2005). In that study, the presence of epibionts was significantly associated with increased crab size (Wilcoxon rank-sum test or Mann-Whitney U-test;  $p < 0.001$ ), although some large crabs were observed without epibionts, indicating that host size is not the only factor influencing epibiont occurrence. Such absence of epibionts in large individuals may be related to recent molting, individual variation in exposure time, grooming activity, or local environmental conditions; however, these factors were not evaluated directly in the present study. In several other studies, *Octolasmis* sp. loads have been positively correlated with host size (Kumaravel *et al.*, 2009; Mushtaq and Mustaqim, 2009; Rasheed and Mustaqim, 2017).

Similar patterns have been reported by Abelló and Macpherson (1992), Shields (1992), and Dick *et al.* (1998), who noted that adult or mature crabs tend to harbor greater epizoic densities than juveniles. This is often attributed to the larger surface area and longer exposure time available for larval settlement, as well as potentially reduced grooming efficiency or less frequent molting in older individuals.

However, this pattern is not universal. In the portunid crab *Arenaeus cribrarius*, Costa *et al.* (2010) found no significant correlation between carapace width and the abundance of *O. lowei*. Such discrepancies may reflect species-specific epibiont-host interactions, local environmental conditions, differences in host behavior, or variation in the accessibility of colonized body regions. In *M. spinosissimus*, larger individuals may provide greater available surface area and longer exposure time for larval settlement, which could partially explain the positive association between host size and *O. hoeki* abundance observed in the present study. However, grooming efficiency, intermolt duration, and larval settlement rates

atribuye a la mayor superficie y al mayor tiempo de exposición disponible para el asentamiento larvario, así como a una eficiencia de acicalamiento potencialmente reducida o una muda menos frecuente en individuos de mayor edad.

Sin embargo, este patrón no es universal. En el cangrejo portúnido *Arenaeus cribrarius*, [Costa et al. \(2010\)](#) no encontraron una correlación significativa entre el ancho del caparazón y la abundancia de *O. lowei*. Dichas discrepancias pueden reflejar interacciones epibionte-huésped específicas de la especie, condiciones ambientales locales, diferencias en el comportamiento del huésped o variaciones en la accesibilidad de las regiones corporales colonizadas. En *M. spinosissimus*, los individuos más grandes pueden proporcionar una mayor superficie disponible y un mayor tiempo de exposición para el asentamiento de larvas, lo que podría explicar parcialmente la asociación positiva entre el tamaño del huésped y la abundancia de *O. hoeki* observada en el presente estudio. Sin embargo, la eficiencia del aseo, la duración del periodo intermuda y las tasas de asentamiento de larvas no fueron evaluadas directamente. Por lo tanto, estos mecanismos deben considerarse explicaciones plausibles en lugar de causas demostradas. Patrones similares han sido documentados en otros decápodos, en los cuales las limitaciones de aseo o la eliminación ineficaz de epibiontes pueden contribuir a la incrustación, particularmente en regiones corporales difíciles de alcanzar ([Bauer, 2002](#)).

El número limitado de huéspedes examinados y el tamaño de muestra desequilibrado entre localidades limitan la fuerza de la inferencia estadística. Debido a que los huéspedes más grandes fueron más frecuentes en Providencia, los datos disponibles no permiten separar los efectos del tamaño del huésped de los efectos de la localidad. Por lo tanto, las asociaciones positivas entre la morfometría del huésped y la abundancia de *O. hoeki* deben interpretarse como exploratorias en lugar de confirmatorias. Debido a que los huéspedes más grandes fueron más frecuentes en Providencia, los datos disponibles no permiten separar los efectos del tamaño del huésped de los efectos de la localidad. Los estudios futuros deberían utilizar muestras más grandes y equilibradas entre localidades para probar si la abundancia de epibiontes difiere entre los sistemas de arrecifes después de controlar el tamaño del huésped, el sexo, la etapa de muda y las condiciones ambientales.

were not directly evaluated. Therefore, these mechanisms should be considered plausible explanations rather than demonstrated causes. Similar patterns have been documented in other decapods, in which grooming limitations or ineffective removal of epibionts can contribute to fouling, particularly in body regions that are difficult to reach ([Bauer, 2002](#)).

The limited number of examined hosts and the unbalanced sample size among localities constrain the strength of statistical inference. Because larger hosts were more frequent in Providencia, the available data do not allow host-size effects to be separated from locality effects. Therefore, the positive associations between host morphometrics and *O. hoeki* abundance should be interpreted as exploratory rather than confirmatory.

Because larger hosts were more frequent in Providencia, the available data do not allow host-size effects to be separated from locality effects. Future studies should use larger and more balanced samples across localities to test whether epibiont abundance differs among reef systems after controlling for host size, sex, molt stage, and environmental conditions.

## Implicaciones ecológicas y direcciones futuras

La colonización generalizada de todas las superficies corporales externas e internas de *M. spinosissimus* por *O. hoeki* destaca la flexibilidad ecológica de este percebe y su potencial para explotar una variedad de microhábitats asociados al huésped. Si bien no toda colonización resulta necesariamente en daño, la alta abundancia observada en las cámaras branquiales sugiere que este microhábitat puede ser importante para la colonización de *O. hoeki*. Sin embargo, los datos actuales no permiten una inferencia directa de estrés fisiológico, reducción de la aptitud, comportamiento alterado o disminución de la supervivencia en *M. spinosissimus*, especialmente bajo factores estresantes ambientales comunes en los sistemas de arrecifes de coral.

Dadas estas implicaciones, los estudios futuros deberían evaluar los impactos funcionales de la epibiosis en *M. spinosissimus*, incluyendo las tasas de respiración, la asignación de energía y la susceptibilidad a enfermedades. Se necesitan experimentos de laboratorio controlados y evaluaciones fisiológicas para determinar si esta asociación epibiótica tiene efectos neutros o negativos sobre el huésped bajo condiciones ambientales o poblacionales específicas. Además, debido a la considerable variación morfológica observada y a la ubicación filogenética no resuelta de algunos taxones de *Octolasmis*, se recomienda encarecidamente la confirmación molecular mediante marcadores mitocondriales o nucleares para validar la identidad de la especie y evaluar la diversidad críptica entre especies de huéspedes y regiones.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por la Vicerrectoría de Investigación, la Facultad de Ciencias Básicas y el Grupo de Investigación en Sistemas Socioecológicos para el Bienestar Humano (GISSBH) de la Universidad del Magdalena, en el marco del proyecto posdoctoral “Detección de microorganismos potencialmente patógenos en crustáceos de importancia comercial a dos escalas geográficas en el Caribe colombiano”, financiado por Minciencias mediante la Convocatoria 784 – Estancias Posdoctorales (2017). La cofinanciación fue aportada por Minciencias y la Universidad del Magdalena. Se agradece a la Dra. Adriana Rodríguez Forero (GIDTA), a la Dra. Paula Sepúlveda (Laboratorio de Entomología) y a la Dra. Lina Saavedra (GISSBH) de la Universidad del

## Ecological implications and future directions

The widespread colonization of all external and internal body surfaces of *M. spinosissimus* by *O. hoeki* highlights this barnacle's ecological flexibility and potential to exploit a range of host-associated microhabitats. While not all colonization necessarily results in harm, the high abundance observed in the branchial chambers suggests that this microhabitat may be important for *O. hoeki* colonization. However, the present data do not allow direct inference of physiological stress, reduced fitness, altered behavior, or decreased survival in *M. spinosissimus*—especially under environmental stressors common in coral reef systems.

Given these implications, future studies should assess the functional impacts of epibiosis on *M. spinosissimus*, including respiration rates, energy allocation, and susceptibility to disease. Controlled laboratory experiments and physiological assessments are needed to determine whether this epibiotic association has neutral or negative effects on the host under specific environmental or population-level conditions. Additionally, due to the considerable morphological variation observed and the unresolved phylogenetic placement of some *Octolasmis* taxa, molecular confirmation using mitochondrial or nuclear markers is strongly recommended to validate species identity and assess cryptic diversity across host species and regions.

## ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Vice-Rectorate for Research, the Faculty of Basic Sciences, and the Research Group on Socio-Ecological Systems for Human Well-being (GISSBH) at the University of Magdalena, through the postdoctoral project “Detection of potentially pathogenic microorganisms in commercially important crustaceans at two geographical scales in the Colombian Caribbean”, funded by Minciencias under Call 784 – Postdoctoral Fellowships (2017). Co-funding was provided by Minciencias and the University of Magdalena. We thank Dr. Adriana Rodríguez Forero (GIDTA), Dr. Paula Sepúlveda (Entomology Laboratory), and Dr. Lina Saavedra (GISSBH) (University of Magdalena) for laboratory support, use of photography equipment, and postdoc supervision, respectively. We are also grateful to Prof. Jairo Medina (National University of Colombia - Caribbean Campus) for facilitating fieldwork in Providencia, and to the Secretariat of Agriculture and Fisheries of the Archipelago of San Andrés,

Magdalena por el apoyo en laboratorio, el préstamo de equipos de fotografía y la supervisión posdoctoral, respectivamente. Asimismo, se agradece al profesor Jairo Medina de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Caribe, por facilitar el trabajo de campo en Providencia, así como a la Secretaría de Agricultura y Pesca del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina por los permisos de muestreo. Un agradecimiento especial a Luis Alejandro Mejía por la logística de campo en Isla Grande; a los pescadores artesanales y buzos que hicieron posible la recolección de especímenes; y a Laura Fragozo, Omar Montaña y Andrea Noreña, estudiantes del Programa de Biología de la Universidad del Magdalena, por su apoyo en el procesamiento de muestras. Todas las actividades de muestreo se realizaron bajo los permisos ambientales correspondientes, expedidos por la ANLA, la AUNAP y el Ministerio del Interior.

Providencia, and Santa Catalina for sampling permissions. Special thanks to Luis Alejandro Mejía for field logistics in Isla Grande, the artisanal fishers and divers who enabled specimen collection, and Laura Fragozo, Omar Montaña, and Andrea Noreña, students from the Undergrad Program in Biology at the University of Magdalena, for their assistance with sample processing. All sampling activities were conducted under appropriate environmental permits issued by ANLA, AUNAP, and the Ministry of the Interior.

## BIBLIOGRAFÍA / LITERATURE CITED

- Abelló, P. and Macpherson, E. (1992). Epibiosis and rhizocephalan infestation patterns in relation to the reproductive biology of *Lithodes ferox* (Filhol, 1885) (Anomura: Lithodidae). *Journal of Crustacean Biology*, 12(4), pp.561–570. doi: <https://doi.org/10.1163/193724092X00049>
- Baeza, J.A., Holstein, D. Umaña-Castro, R. and Mejía-Ortiz, L.M. (2019). Population genetics and biophysical modeling inform metapopulation connectivity of the Caribbean king crab *Maguimithrax spinosissimus*. *Marine Ecology Progress Series*, 610, pp. 83–97. doi:<https://doi.org/10.3354/meps12842>
- Bauer, R.T. (2002). The ineffectiveness of grooming in prevention of body fouling in the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*. *Aquaculture*, 208(1–2), pp.39–49. doi: [https://doi.org/10.1016/s0044-8486\(01\)00794-3](https://doi.org/10.1016/s0044-8486(01)00794-3)
- Bermúdez, A., Campos, N.H. y Navas-S, G.R. (2002). Crustáceos. En: N. Ardila, G.R. Navas y J. Reyes (Eds). *Libro rojo de los invertebrados marinos de Colombia, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*, Bogotá, pp.101–122. [https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/lrojo/LR\\_INVERTEBRADOS.pdf](https://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/docs/lrojo/LR_INVERTEBRADOS.pdf)
- Butler, M.J. and Mojica, A.M. (2012). Herbivory by the Caribbean king crab on coral patch reefs. *Marine Biology*, 159, pp.2697–2706. doi: <https://doi.org/10.1007/s00227-012-2027-1>
- Campos, N.H. y Barrera, J. (2019). *Maguimithrax spinosissimus*: una especie amenazada. En: N.H. Campos y A. Acero (Eds). *Ciencias del mar: una mirada desde la Universidad Nacional de Colombia*. Santa Marta: Universidad Nacional de Colombia (Sede Caribe), Instituto de Estudios en Ciencias del Mar (Cecimar), pp. 220. <https://portaldelibros.unal.edu.co/gpd-ciencias-del-mar-una-mirada-desde-la-universidad-nacional-de-colombia-9789587839111.html>
- Campos, N.H., Lagos, A.M. Bermúdez, A. y Márquez, E.J. (2015). Estructura de la población del cangrejo rey *Damithrax spinosissimus* en el Caribe colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(153), pp.491–502. doi: <http://dx.doi.org/10.18257/raccefyn.261>
- Cendales, M.H., Zea, S.E. y Díaz, J.M. (2002). Geomorfología y unidades ecológicas del complejo de arrecifes de las islas del Rosario e isla Barú (mar Caribe, Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 26(101), pp.497–510. doi: [https://doi.org/10.18257/raccefyn.26\(101\).2002.2693](https://doi.org/10.18257/raccefyn.26(101).2002.2693)
- Chan, B.K.K., Prabowo, R.E. and Lee, K.-S. (2009). Crustacean fauna of Taiwan: Barnacles, Volume 1–Cirripedia: Thoracica excluding the Pyrgomatidae and Acastinae. National Taiwan Ocean University, Keelung, p. 298. [https://www.researchgate.net/publication/249316021\\_CRUSTACEAN\\_FAUNA\\_OF\\_TAIWAN\\_BARNACLES\\_VOLUME\\_1\\_-\\_CIRRIPEDIA\\_THORACICA\\_EXCLUDING\\_THE\\_PYRGOMATIDAE\\_AND\\_ACASTINAE](https://www.researchgate.net/publication/249316021_CRUSTACEAN_FAUNA_OF_TAIWAN_BARNACLES_VOLUME_1_-_CIRRIPEDIA_THORACICA_EXCLUDING_THE_PYRGOMATIDAE_AND_ACASTINAE)
- Chan, B.K.K., Dreyer, N., Gale, A.S., Glenner, H., Ewers-Saucedo, C., Pérez-Losada, M., Kolbasov, G.A., Crandall, K.A. and Høeg, J.T. (2021). The evolutionary diversity of barnacles, with an updated classification of fossil and living forms. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 193, pp.789–846. doi: <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlaa160>
- Chasqui V., L., Alvarado-Chacón, E.M., Ardila, N., Borrero-Pérez, G.H., Campos, N.H. y Mejía-Quintero, K. (Eds.). 2022. *Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia. Serie Publicaciones Generales Invemar No. 122*. Santa Marta, Invemar pp. 388. [https://www.researchgate.net/publication/366481398\\_Libro\\_Rojo\\_de\\_Invertebrados\\_Marinos\\_de\\_Colombia\\_2022](https://www.researchgate.net/publication/366481398_Libro_Rojo_de_Invertebrados_Marinos_de_Colombia_2022)
- Connell, J.H. and Keough, M.J. (1985). Chapter 8 - Disturbance and patch dynamics of subtidal marine animals on hard substrata. In: S.T.A. Pickett

- and P.S. White (Eds.), *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*, Santa Barbara, California: Academic Press. pp. 125-151. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-050495-7.50013-2>
- Costa, T.M., Christofolletti, R.A. and Pinheiro, M.A.A. (2010). Epibionts on *Arenaeus cribrarius* (Brachyura: Portunidae) from Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 27(3), pp.387–394. <https://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702010000300010>
- Creswell, R.L. (2011). The cultivation of marine invertebrates indigenous to the wider Caribbean region: established culture techniques and research needs for crustaceans. *FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings*, 19, pp. 105–117. <https://www.fao.org/4/i2179e/i2179e.pdf#page=121>
- Creswell, R.L., Tunberg, B.G. and Winfree, R.A. (1989) Mariculture of the Caribbean king crab, *Mithrax spinosissimus* (Lamarck), in the Caribbean region: progress and constraints. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 39, pp. 469–476. [https://proceedings.gcfi.org/wp-content/uploads/2015/01/gcfi\\_39-49.pdf](https://proceedings.gcfi.org/wp-content/uploads/2015/01/gcfi_39-49.pdf)
- Dang, B.T., Tran, S.Q., Truong, O.T., Le, O.T.K. and Vu, Q.D.H. (2022). Species diversity and molecular taxonomy of symbiotic crustaceans on *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) in Vietnam, with remarks on host records and morphological variation. *Nauplius*, 30: e2022027. <https://www.scielo.br/j/naul/a/6ysMXzRNhrSFzfyWPVkfXQf/?format=pdf&lang=en>
- Darwin, C. (1851). A monograph on the sub-class Cirripedia with figures of all the species. The Lepadidæ or pedunculated cirripedes. London: Ray Society, pp. 410. <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/2104>
- Díaz, J.M., Barrios, L.M., Cendales, M.H., Garzón-Ferreira, J., Geister, J., López-Victoria, M., Ospina, G.H., Parra-Velandia, F., Pinzón, J., Vargas-Ángel, B. y Zapata, F.A. (2000). *Áreas coralinas de Colombia*. Santa Marta: Invemar, 5, pp. 176. [https://www.researchgate.net/profile/Sven-Zea/publication/233761050\\_Areas\\_Coralinas\\_de\\_Colombia/links/09e41513277af44bed000000/Areas-Coralinas-de-Colombia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sven-Zea/publication/233761050_Areas_Coralinas_de_Colombia/links/09e41513277af44bed000000/Areas-Coralinas-de-Colombia.pdf)
- Dick, M.H., Donaldson, W.E. and Vining, I.W. (1998). Epibionts of the tanner crab *Chionoecetes bairdi* in the region of Kodiak Island, Alaska. *Journal of Crustacean Biology*, 18(3), pp.519–527. doi: <https://doi.org/10.1163/193724098X00340>
- Dumbauld, B.R., Chapman, J.W., Torchin, M.E. and Kuris, A.M. (2011). Is the collapse of mud shrimp (*Upogebia pugettensis*) populations along the Pacific coast of North America caused by outbreaks of a previously unknown bopyrid isopod parasite (*Orthione griffenis*)? *Estuaries and Coasts*, 34(2), pp.336–350. doi: <https://doi.org/10.1007/s12237-010-9316-z>
- Fernández-Leborans, G. (2010). Epibiosis in Crustacea: An overview. *Crustaceana*, 83(5), pp. 549–640. [https://www.researchgate.net/publication/249581109\\_Epibiosis\\_in\\_Crustacea\\_An\\_overview](https://www.researchgate.net/publication/249581109_Epibiosis_in_Crustacea_An_overview)
- Gannon, A.T. and Wheatly, M.G. (1992). Physiological effects of an ectocommensal gill barnacle, *Octolasmis muelleri*, on gas exchange in the blue crab *Callinectes sapidus*. *Journal of Crustacean Biology*, 12, pp.11–18. <https://doi.org/10.2307/1548714>
- Geister, J. (1992). Modern reef development and Cenozoic evolution of an oceanic island/reef complex: Isla de Providencia (Western Caribbean Sea, Colombia). *Facies*, 27, pp.1–69. doi: <https://doi.org/10.1007/BF02536804>
- Hurtado-Alarcón, J.C., Campos, N.H., Bermúdez, A. and Márquez, E.J. (2018). Phylogeographic patterns in *Maguimithrax spinosissimus* (Decapoda: Mithracidae) from Colombian Caribbean. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 52(1), pp.118–137. doi: <https://doi.org/10.1080/00288330.2017.1353528>
- Ihwan, M.Z., Ikhwanuddin, M. and Marina, H. (2015). Morphological distribution of pedunculate barnacle *Octolasmis cor* (Aurivillius, 1892) found on gill of wild mud crab (Genus: *Scylla*) from Terengganu coastal waters, Malaysia. *Research Journal of Parasitology*, 10, pp.25–30. doi: <https://scialert.net/abstract/?doi=rp.2015.25.30>
- Jeffries, W.B. and Voris, H.K. (1979). Observations on the relationship between *Octolasmis grayii* (Darwin, 1851) (Cirripedia, Thoracica) and certain marine snakes (Hydrophiidae). *Crustaceana*, 37(2), pp.123–132. doi: <https://doi.org/10.1163/156854079X00951>
- Jeffries, W.B. and Voris, H.K. (1996). A subject-indexed bibliography of the symbiotic barnacles of the genus *Octolasmis* Gray, 1825 (Crustacea: Cirripedia: Poecilasmatidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 44(2), pp.575–592. <https://www.science.nus.edu.sg/wp-content/uploads/sites/11/1996/10/44rbz575-592.pdf>
- Jeffries, W.B. and Voris, H.K. (2004). Crustacean hosts of the pedunculate barnacle genus *Octolasmis* in the northern Gulf of Mexico. *Gulf of Mexico Science*, 22(2), pp.173–188. doi: <https://doi.org/10.18785/goms.2202.05>
- Jeffries W.B., Voris, H.K. and Yang, C.M. (1982). Diversity and distribution of the pedunculate barnacle *Octolasmis* in the seas adjacent to Singapore. *Journal of Crustacean Biology*, 2(4), pp.562–569. doi: <https://doi.org/10.2307/1548096>
- Jeffries W.B., Voris, H.K. and Yang, C.M. (1984). Diversity and distribution of the pedunculate barnacle *Octolasmis* Gray, 1825, epizoic on the scyllarid lobster, *Thenus orientalis* (Lund, 1793). *Crustaceana*, 46(3), pp.300–308. doi: <https://doi.org/10.1163/156854084X00225>
- Jeffries W.B., Voris, H.K. and Yang, C.M. (1989). A new mechanism of host colonization: pedunculate barnacles of the genus *Octolasmis* on the mangrove crab *Scylla serrata*. *Ophelia*, 31(1), pp.51–58. doi: <https://doi.org/10.1080/00785326.1989.10430850>
- Key Jr, M.M., Jeffries, W.B., Voris, H.K. and Yang, C.M. (1996). Epizoic bryozoans, horseshoe crabs, and other mobile benthic substrates. *Bulletin of Marine Science*, 58(2), pp.368–384. <https://www.ingentaconnect.com/contentone/umrsmas/bullmar/1996/00000058/00000002/art00004>
- Kolbasov, G.A., Elfimov, A.S. and Høeg, J.T. (2013). External morphology of barnacle cypris larvae in the family Poecilasmatidae (Cirripedia: Thoracica: Pedunculata): Toward a template for scoring cypris characters. *Zoologischer Anzeiger*. 252(4): pp.522–535. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcz.2012.11.008>
- Kumaravel, K., Ravichandran, S. and Rameshkumar, G. (2009). Distribution of barnacle *Octolasmis* on the gill region of some edible crabs. *Academic Journal of Entomology*, 2(1), pp.36–39. [https://www.idosi.org/aje/2\(1\)09/7.pdf](https://www.idosi.org/aje/2(1)09/7.pdf)
- Li, H.-X., Yang, C.-P., Ma, L.-S, Li, L., Yu, X.-J and Yan, Y. (2015). Colonization of *Octolasmis* (Cirripedia) on the crab *Portunus sanguinolentus* (Brachyura: Portunidae): impacts of the parasitism of *Diplothylacus sinensis* (Cirripedia: Rhizocephala). *Journal of Crustacean Biology*, 35(2), pp.159–165. doi: <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002311>
- Maar, K., Shavit, U., Andersen, A. and Kiørboe, T. (2024). The fluid dynamics of barnacle feeding. *Journal of Experimental Biology*, 227 (5), jeb246541. <https://doi.org/10.1242/jeb.246541>
- Machado, G.B.deO., Sanches, F.H.C., Fortuna, M.D. and Costa, T.M. (2013). Epibiosis in decapod crustaceans by stalked barnacle *Octolasmis lowei* (Cirripedia: Poecilasmatidae). *Zoologia (Curitiba)*, 30(3), pp.307–311. <https://www.scielo.br/j/zool/a/qS6R9gJszj76vJ4hvbP6nVq/?format=pdf&lang=en>

- Manco-Jaraba, D.C., Ríos, C.A. and Castellanos, O.M. (2023). Geotourism potential and challenges in the Archipelago of San Andrés, Providencia, and Santa Catalina (Colombia). *Turismo y Sociedad*, 34, pp.67–110. doi: <https://doi.org/10.18601/01207555.n34.03>
- Márquez, E.J., Hurtado-Alarcón, J.C., Isaza, J.P., Alzate, J.F. and Campos, N.H. (2016). Mitochondrial genome of the Caribbean king crab *Damithrax spinosissimus* (Lamarck, 1818) (Decapoda: Majidae). *Mitochondrial DNA Part A*, 27(3), pp.1724–1725. doi: <https://doi.org/10.3109/19401736.2014.961140>
- Martin, J.W. and Davis, G.E. (2001). An updated classification of the recent Crustacea. *Natural History Museum of L.A. County Science Series*, 39, pp.1–124. <https://www.vliz.be/imisdocs/publications/121258.pdf&embedded=true>
- Martínez-Campos, B., Campos, N.H. Bermúdez, A. and Márquez, E.J. (2016). Morfogeometría del caparazón del cangrejo *Damithrax spinosissimus* (Decapoda: Mithracidae) en tres islas del Caribe suroccidental. *Revista de Biología Tropical*, 64(2), pp.667–681. doi: <https://doi.org/10.15517/rbt.v64i2.19108>
- Mushtaq, S. and Mustaqim, J.M. 2009. The occurrence and distribution of stalked barnacles of the genus *Octolasmis* on the gills of mud or mangrove crab, genus *Scylla*. *Crustaceana*, 82(1), pp. 53–61. <http://www.jstor.org/stable/27743253>
- Nilsson-Cantell, C.A. (1928). I.—Studies on cirripeds in the British Museum (Nat. Hist.). *Annals and Magazine of Natural History*, 2(7), pp.1–39. doi: <https://doi.org/10.1080/00222932808672845>
- Pilsbry, H. (1911). Remarks on new cirripedes. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 63(1), pp.170–173. <http://www.jstor.org/stable/4063371>
- Rasheed, S. and J. Mustaqim (2017). Occurrence of pedunculate barnacles of the symbiotic genus *Octolasmis* (Cirripedia: Crustacea) in two species of edible crabs. *Pakistan Journal of Zoology*, 49(5), pp.1879–1888. doi: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2017.49.5.1879.1888>
- Rathbun, M.J. (1925). The spider crabs of America. *Bulletin of the United States National Museum*, 129, pp.1–613. <https://repository.si.edu/handle/10088/10179>
- Rog, K.L. (2025). The effects of varying temperatures and food availability on the reproductive output of the acorn barnacle: *Chthamalus fissus*. *McNair Summer Research Program*, 22. <https://digital.sandiego.edu/mcnair-summer/22>
- Schejter, L. and Spivak, E. (2005). Morphometry, sexual maturity, fecundity and epibiosis of the South American spider crab *Libinia granaria* (Brachyura: Majoidea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(4), pp. 857–863. [https://www.researchgate.net/publication/231822263\\_Morphometry\\_sexual\\_maturity\\_fecundity\\_and\\_epibiosis\\_of\\_the\\_South\\_American\\_spider\\_crab\\_Libinia\\_granaria\\_Brachyura\\_Majoidea](https://www.researchgate.net/publication/231822263_Morphometry_sexual_maturity_fecundity_and_epibiosis_of_the_South_American_spider_crab_Libinia_granaria_Brachyura_Majoidea)
- Shields, J.D. (1992). Parasites and symbionts of the crab *Portunus pelagicus* from Moreton Bay, Eastern Australia. *Journal of Crustacean Biology*, 12(1), pp.94–100. <https://www.vims.edu/research/units/programs/crustacean/research/hematodinium/literature/pdf%20files%20201992.pdf>
- Stebbing, T.R.R. (1895). IV.—Notes on Crustacea. *Journal of Natural History*, 15(85), pp.18–25. <https://ia803402.us.archive.org/10/items/biostor-60096/biostor-60096.pdf>
- Stubbings, H.G. (1967). The cirriped fauna of tropical West Africa. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology*, 16(5), pp.227–319. doi: <https://doi.org/10.5962/bhl.part.27518>
- Teswaran, K.V. and Fernando, S.A. (1982). Distribution and variation in form of the epizoic cirriped *Octolasmis cor* (Aurivillius, 1893). *Indian Journal of Marine Sciences*, 11, pp.217–246. <https://nopr.niscpr.res.in/bitstream/123456789/38966/1/IJMS%2011%283%29%20243-246.pdf>
- Torchin, M.E., Lafferty, K.D. and Kuris, K.D. (2001). Release from parasites as natural enemies: increased performance of a globally introduced marine crab. *Biological Invasions*, 3(4), pp.333–345. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1015855019360>
- Voris, H.K. and Jeffries, W.B. (1997). Size, distribution, and significance of capitular plates in *Octolasmis* (Cirripedia: Poecilasmataceae). *Journal of Crustacean Biology*, 17(2), pp.217–226. [https://www.researchgate.net/publication/274417019\\_Size\\_Distribution\\_and\\_Significance\\_of\\_Capitular\\_Plates\\_in\\_Octolasmis\\_Cirripedia\\_Poecilasmataceae](https://www.researchgate.net/publication/274417019_Size_Distribution_and_Significance_of_Capitular_Plates_in_Octolasmis_Cirripedia_Poecilasmataceae)
- Voris, H.K., Jeffries, W.B. and Poovachiranon, S. (1994). Patterns of distribution of two barnacle species on the mangrove crab, *Scylla serrata*. *The Biological Bulletin*, 187(3), pp.346–354. <https://www.biodiversitylibrary.org/part/25361>
- Voris, H.K., Jeffries, W.B. and Poovachiranon, S. (2000). Size and location relationships of stalked barnacles of the genus *Octolasmis* on the mangrove crab *Scylla serrata*. *Journal of Crustacean Biology*, 20(3), pp.483–494. <https://www.jstor.org/stable/1549389>
- Walker, G. (2001). Some observations on the epizoic barnacle *Octolasmis angulata* within the branchial chambers of an Australian swimming crab. *Journal of Crustacean Biology*, 21(2), pp.450–455. <http://www.jstor.org/stable/1549798>
- Williams, A.B. (1984). Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the Eastern United States, Maine to Florida. Washington D.C., Smithsonian Institution Press. p. 550. <https://decapoda.nhm.org/pdfs/11393/11393-001.pdf>
- Young, P.S. (1990). Lepidomorph cirripeds from the Brazilian coast. I.—Families Lepididae, Poecilasmataceae and Heteralepididae. *Bulletin of Marine Science*, 47(3), pp.641–655. <https://www.ingentaconnect.com/contentone/umrsmas/bullmar/1990/00000047/00000003/art00006>
- Yuan, T.P., Yang, C.P., Li, H.X., Li, L., Wang, H., Xu, J. and Yan Y. (2016). Infestation by *Octolasmis bullata* (Aurivillius, 1894) (Cirripedia, Thoracica) of *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783) (Brachyura, Portunidae), and possible interactions with *Diplothyraeus sinensis* (Keppen, 1877) (Cirripedia, Rhizocephala). *Crustaceana*, 89(8), pp.851–861. doi: <https://doi.org/10.1163/15685403-00003561>

