

Artículo original

Caracterización biológica del isópodo gigante (*Bathynomus giganteus*) en aguas profundas del Caribe colombiano

Biological characterization of the giant isopod (*Bathynomus giganteus*) in deep waters of the Colombian Caribbean

✉ Nadya L. Chaves-Aguilar, ✉ Paula D. Muñoz, ✉ Leonardo Panche, ✉ Luisa F. Dueñas*

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, Bogotá, Colombia

Resumen

El conocimiento de la distribución y la estructura demográfica de *Bathynomus giganteus* en el Caribe colombiano es crucial para su conservación y manejo. En este estudio se abordan tres aspectos importantes de la especie: a) su distribución batimétrica y latitudinal mediante la identificación de los patrones verticales y horizontales que revelan su alcance geográfico; b) la estructura de su tamaño en diferentes etapas de desarrollo según la variación en la longitud corporal y el peso húmedo desde mancas hasta adultos, y c) la proporción de sexos en los adultos, información clave sobre la dinámica poblacional en la región. Entre 2017 y 2018 se recolectaron 308 individuos de *B. giganteus* en ocho localidades del Caribe colombiano a profundidades entre los 500 y los 2.300 m. Los resultados evidenciaron que la mayoría de los especímenes adultos se registró entre los 700 y los 900 m, con un ligero predominio de los machos (53,1 %) sobre las hembras (46,9 %). Se encontró una correlación significativa entre la longitud corporal y el peso húmedo, evidenciándose un crecimiento continuo durante las distintas etapas de desarrollo. Este es el primer estudio en Colombia sobre la biología de *B. giganteus* en el Caribe occidental, lo que proporciona una línea base útil para las acciones de manejo sostenible en los ambientes de aguas profundas del país y el Caribe.

Palabras clave: Distribución geográfica; Estructura de tamaños; Etapas de desarrollo; Proporciones sexuales.

Abstract

Understanding the distribution and demographic structure of *Bathynomus giganteus* in the Colombian Caribbean is crucial for its conservation and management. Here we address three important aspects: a) the bathymetric and latitudinal distribution, identifying vertical and horizontal patterns that reveal its geographic range; b) the size structure at different stages of development, analyzing the variation in body length and wet weight from mancas to adults, and c) the sex ratio in adults, providing key information on population dynamics in the region. Between 2017 and 2018, 308 individuals of *B. giganteus* were collected in eight locations in the Colombian Caribbean at depths between 500 m and 2,300 m. We found that the largest number of adults was recorded between 700 m and 900 m, with a slight predominance of males (53.1%) over females (46.9%). A significant correlation was found between body length and wet weight, showing continuous growth during the different stages of development. This is the first study in Colombia to supply valuable information on the biology of *B. giganteus* in the Western Caribbean, providing useful baseline information that can be used in sustainable management actions for deep-water environments in Colombia and the Caribbean.

Keywords: Geographical distribution; Size structure; Developmental stages; Sex ratios.

Citación: Chaves-Aguilar NL, *et al.* Caracterización biológica del isópodo gigante (*Bathynomus giganteus*) en aguas profundas del Caribe colombiano. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 49(191):307-320, abril-junio de 2025. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.3090>

Editor: Hernando Campos

***Correspondencia:**

Luisa Dueñas; lduenasm@unal.edu.co

Recibido: 20 de agosto de 2024

Aceptado: 11 de abril de 2025

Publicado en línea: 7 de mayo de 2025



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Introducción

Los ecosistemas de aguas profundas son, quizás, uno de los ambientes naturales con menos información sobre la composición, la diversidad y la distribución de los organismos que los habitan. Particularmente en Colombia, el conocimiento de las aguas profundas se

ha incrementado en las dos últimas décadas (Polanco *et al.*, 2017), lo que ha permitido identificar ecosistemas específicos y abundantes grupos de organismos asociados a ellos, lo cual, a su vez, facilita el conocimiento de los estados de conservación de sus ecosistemas y el rol de las comunidades y especies que viven en ellos, así como los esfuerzos de conservación necesarios para mantenerlos en el tiempo.

Los isópodos gigantes del género *Bathynomus* Milne-Edwards, 1879 albergan 22 especies descritas y registradas a nivel mundial (Boyko *et al.*, 2025). Entre estas, *Bathynomus giganteus* Milne-Edwards, 1879 se destaca como la única especie registrada en el Caribe colombiano, con presencia en zonas cercanas a la plataforma continental (Pardo-Castro *et al.*, 2023), aunque recientemente también se ha reportado en ambientes oceánicos como el banco Serranilla (Dueñas *et al.*, 2024). Este isópodo habita fondos blandos y tiene una distribución geográfica amplia, desde el estado de Virginia (Estados Unidos), en el norte del Atlántico occidental, pasando por el golfo de México y el mar Caribe, hasta Río de Janeiro (Brasil) en el sur (Milne-Edwards, 1879).

El isópodo gigante *B. giganteus* posee una serie de características morfológicas y anatómicas que ayudan a distinguirlo de otras especies del mismo género. Como su nombre lo indica, *B. giganteus* es conocido por su gran tamaño en comparación con otros isópodos marinos de aguas profundas. Los individuos pueden alcanzar longitudes de varios centímetros, con registros de hasta 50 cm, por lo que ha sido catalogado como un isópodo supergigante (Lowry & Dempsey, 2006). El cuerpo de *B. giganteus* es aplanado dorsoventralmente, lo que le permite moverse con facilidad sobre el sedimento del fondo marino y enterrarse en él. Su cuerpo se divide en tres regiones: una cabeza formada por segmentos fusionados, un pereión compuesto por siete segmentos, y un abdomen con cinco segmentos (Poore & Bruce, 2012). Sus segmentos abdominales están libres y posee una aleta caudal desarrollada con 10 a 15 espinas (Milne-Edwards, 1879; Soto & Mincarone, 2001). Asimismo, *B. giganteus* posee antenas bien desarrolladas que utiliza para la detección de alimento y la navegación en su entorno (Nayak *et al.*, 2007) y ojos compuestos que le permiten detectar la luz y los movimientos a grandes profundidades y en condiciones de baja luminosidad (Milne-Edwards, 1879; Chamberlain *et al.*, 1986).

Los isópodos gigantes atraviesan por tres etapas claramente distinguibles en su ciclo de vida: mancás, juveniles y adultos. Las mancás son individuos sexualmente inmaduros que no poseen el séptimo par de pereiópodos como tampoco estructuras reproductivas (Briones-Fourzan & Lozano-Álvarez, 1991). Los juveniles sí exhiben el séptimo par de pereiópodos, pero también carecen de estructuras reproductivas, las cuales son conspicuas solo en los individuos adultos. El dimorfismo sexual es evidente en la etapa adulta. Los machos que alcanzan la madurez presentan papilas genitales ubicadas en la cara ventral del séptimo pereiómero y apéndices masculinos (Briones-Fourzan & Lozano-Álvarez, 1991; Barradas-Ortiz *et al.*, 2003). Las hembras se consideran maduras cuando presentan oostegitos funcionales, que son láminas que se extienden formando una bolsa o marsupio en donde anidan las crías hasta que emergen como juveniles (Boos *et al.*, 2021).

Debido al poco conocimiento de *B. giganteus* en el país, se ha pasado por alto su importancia ecológica y su papel en los ambientes de aguas profundas. Por ello, en el presente estudio nos propusimos contribuir a la línea base del conocimiento de estos organismos, caracterizando su población en el Caribe colombiano. El estudio busca analizar la distribución batimétrica y geográfica de los isópodos gigantes, así como la estructura de su tamaño (longitud corporal y peso húmedo) diferenciada por sexo y etapa de desarrollo (manca, juvenil y adulto).

Metodología

Área de estudio

El área marítima del Caribe que le corresponde a Colombia es una zona amplia, que se extiende a lo largo de 65.800 km² en el sector central del mar Caribe y cubre aproximadamente su quinta parte (Franco & Leyva, 1998). El área de estudio incluyó ocho

localidades de muestreo (**Figura 1**) cercanas a la plataforma continental, las cuales han sido analizadas por diferentes instituciones y empresas en el curso de actividades exploratorias de hidrocarburos desde el norte en La Guajira hasta el suroccidente en el Chocó, en la frontera marítima con Panamá.

Entre 2017 y 2018 se realizaron una serie de expediciones del sector de hidrocarburos en el Caribe colombiano a profundidades entre los 500 y los 2.300 m. En el marco de tales expediciones, se recolectaron en ocho localidades 308 individuos de *B. giganteus* mediante redes de arrastre y nasas con cebo (**Figura 1, Tabla 1**). Los especímenes recolectados se almacenaron en lotes preservados en etanol al 70 % y depositados en la colección del Museo de Historia Natural Marina de Colombia – Makuriwa, perteneciente al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (INVEMAR) en Santa Marta.

Obtención de datos morfológicos

En el Museo Makuriwa se realizó la fase de laboratorio. A cada individuo se le asignó un código único mediante una etiqueta. Luego, se determinó su estadio de desarrollo, clasificándolo como “manca”, “juvenil” o “adulto” según los criterios mencionados en la introducción y definidos por **Barradas-Ortiz et al.** (2003). Para determinar el sexo de los individuos adultos, se inspeccionaron sus apéndices sexuales. En los machos se observó el endopodito del segundo par de pleópodos y las papilas genitales en el esternito del séptimo pereonito y en las hembras se identificaron los oostegitos en la base del primero al quinto apéndice (**Trejo, 2014**) (**Figura 2**).

El peso húmedo se midió utilizando una balanza analítica (Sartorius CPA4202S: peso máximo = 4.200 g, d=0,01). Antes del pesaje, los ejemplares fueron escurridos y secados con una toalla de papel. Además, se registró la longitud total de cada individuo en vista dorsal utilizando un metro flexible para seguir el contorno del caparazón y medir la lon-

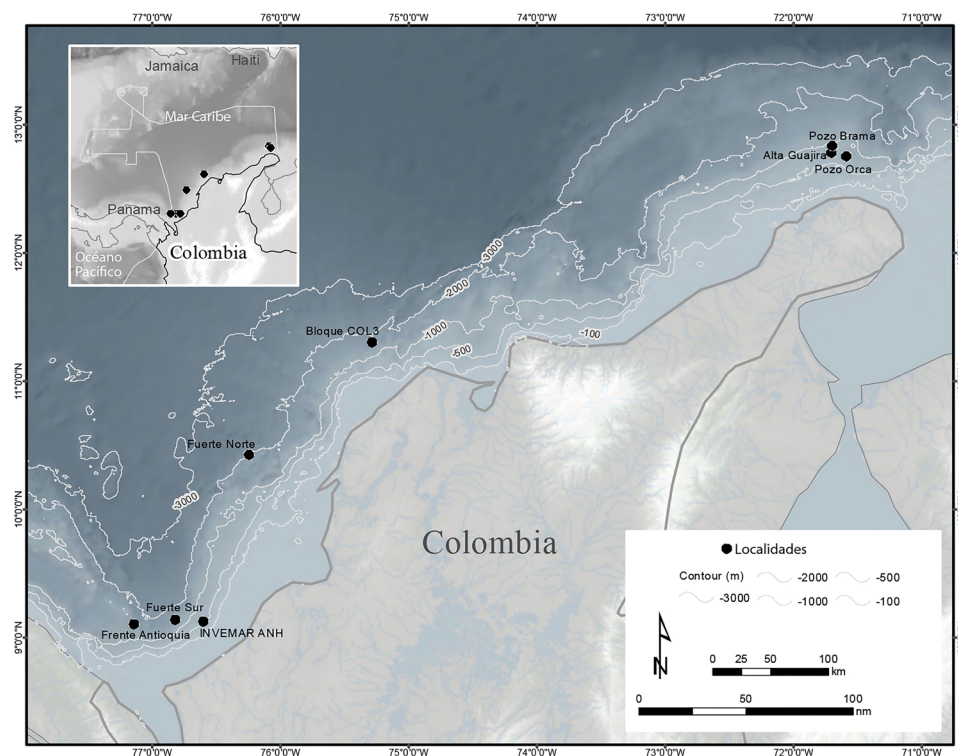


Figura 1. Mapa del Caribe colombiano con las ocho localidades de muestreo donde se recolectaron los individuos de *Bathynomus giganteus*. Las isolíneas de contorno corresponden a la profundidad del fondo marino.

Tabla 1. Localidades de muestreo para el estudio de *Bathynomus giganteus* en el Caribe colombiano. Las localidades se encuentran divididas en tres zonas: norte, centro y sur. Se reportan las coordenadas de cada localidad, así como el rango de profundidad, el método de muestreo empleado, el número de estaciones y el número de individuos recolectados.

Zona	Localidad	Latitud	Longitud	Rango de profundidad (m)	Método de muestreo	No. de estaciones de muestreo	No. individuos
Norte	Alta Guajira	12°47' 3,405"	-71° 42' 0,782"	715-860	Nasas con cebo	6	139
	Pozo Brama	12° 50' 20,534"	-71° 41' 45,867"	763-922	Nasas con cebo	7	61
	Pozo Orca	12° 45' 19,400"	-71° 35' 0,470"	600-840	Nasas con cebo	17	98
Centro	Bloque COL 3	11° 18' 15,600"	-75° 17' 2,800"	1200-1300	Nasas con cebo	2	2
Sur	Fuerte Norte	10° 25' 34,526"	-76° 14' 35,544"	1600-1800	Nasas con cebo	1	1
	Fuerte Sur	9° 8' 15,862"	-76° 49' 6,2328"	1600-2300	Nasas con cebo	3	5
	Frente Antioquia	9° 6' 5,810"	-77° 8' 41,580"	1408	Arrastre bentónico	1	1
	INVEMAR - ANH	9° 7' 31,540"	-76° 36' 5,600"	500	Arrastre bentónico	1	1
Total						38	308

gitud desde el inicio de la cabeza hasta el final del pleotelson, sin tomar en cuenta las espinas o dientes (Barradas-Ortiz *et al.*, 2003). Por último, se hizo el registro fotográfico de los ejemplares en vista dorsal, ventral y lateral.

Es importante destacar que en este estudio se empleó material disponible de colecciones biológicas conformadas por individuos recolectados por otras entidades. Si bien los datos recopilados presentan algunas limitaciones, como la falta de muestreo sistemático de profundidad y diferencias en el tamaño de la muestra por localidad, nuestros análisis ofrecen una visión general de la población de *B. giganteus* en la región del Caribe colombiano.

Análisis estadísticos

La caracterización de la distribución y los rasgos biológicos de *B. giganteus* en el Caribe colombiano se hizo a partir de análisis descriptivos y pruebas de hipótesis no paramétricas. Los análisis descriptivos incluyeron el cálculo de medidas de tendencia central (media y mediana) y dispersión (desviación estándar y rango intercuartílico) para las variables continuas de profundidad, longitud total y peso húmedo. Las variables cualitativas, es decir, estadio de desarrollo y sexo, se analizaron mediante frecuencias relativas y absolutas.

La normalidad de los datos se evaluó utilizando la prueba de Shapiro-Wilk para cada variable continua. Dado que los resultados indicaron desviaciones significativas con respecto a la distribución normal ($p < 0,05$ en todas las variables evaluadas), se emplearon pruebas no paramétricas para los análisis inferenciales. Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar diferencias en la distribución de las profundidades entre los diferentes estadios de desarrollo (manca, juvenil, adulto) y entre sexos (macho y hembra). Cuando se encontraron diferencias significativas, se hicieron comparaciones múltiples utilizando la prueba de Dunn con corrección de Bonferroni.

Para analizar la relación entre las variables continuas (longitud corporal, peso húmedo y profundidad), se utilizó la correlación de Spearman. El nivel de significación estadística se estableció en $\alpha = 0,05$, y los análisis se llevaron a cabo con un nivel de confianza del 95 %. Todos los procedimientos estadísticos se hicieron con los programas STATISTICA 13 (Stat-Soft, 2018) y CENTURIO 2.1 (Centurio Data Analytics, 2018).

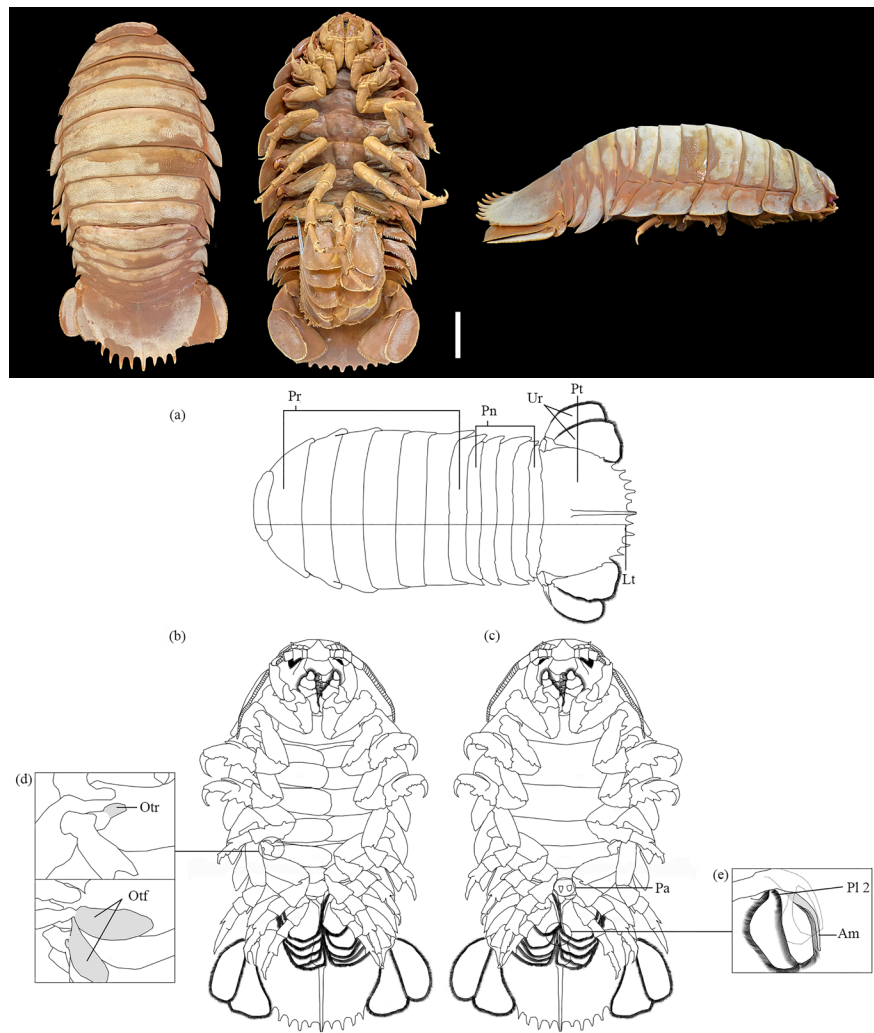


Figura 2. Morfología del isópodo gigante, *Bathynomus giganteus*. Panel superior: fotografías del ejemplar Bg099 que reposa en la colección del Museo de Historia Natural Marina de Colombia – Makuriwa. De izquierda a derecha se observa la vista dorsal, la vista ventral y la vista lateral del isópodo. La barra blanca corresponde a una longitud de 5 cm. Panel inferior: esquema de reconocimiento de sexo en adultos de *Bathynomus giganteus*. a) Vista dorsal; Pr: pereión, Pn: pleón, Pt: pleotelson, Ur: urópodo, Lt: longitud total. b) Vista ventral de una hembra. c) Vista ventral de un macho; Pa: papila genital. d) Vista detallada de los órganos femeninos; Otr: oostegito rudimentario; Otf: oostegito funcional. e) Vista detallada de los órganos masculinos maduros; Pa: papilas genitales; Pl 2: segundo pleópodo; Am: apéndice masculino

Resultados

Se evaluaron 308 individuos de *B. giganteus* en el Caribe colombiano, recolectados en 38 estaciones de ocho localidades a lo largo de la plataforma continental (Tabla 1, Figura 1).

Distribución batimétrica y geográfica

La distribución geográfica de *B. giganteus* evidenció su presencia en fondos blandos de la plataforma continental desde La Guajira, al nororiente, hasta las inmediaciones del Golfo de Urabá, en el suroccidente. Entre las estaciones de muestreo se destacaron tres localidades en las cuales se registró la mayor parte de los especímenes analizados: alta Guajira, con 139 individuos, pozo Brama, con 61 individuos y pozo Orca, con 98 individuos (Tabla 1, Figura 1).

La distribución batimétrica se concentró en las profundidades de interés para las actividades de exploración de hidrocarburos, pero da una idea amplia de la distribución vertical de los organismos. Teniendo en cuenta la totalidad de los individuos, la mayoría de los datos se restringió a profundidades de menos de 1.000 m. En la zona norte, localidad de alta Guajira, los registros se dieron en un rango de profundidades de 773 a 854 m, con la mayoría de los individuos (27,2 % del total) concentrados en una profundidad de 815 m. En el pozo Brama, los registros se distribuyeron en un rango de profundidades de 736 a 922 m, concentrándose la mayoría de individuos (15,3 % del total) en una profundidad de 921 m. En la estación del pozo Orca, los registros se produjeron en un rango de profundidades de 650 a 770 m, con la mayoría de los individuos (15,0 % del total) encontrados a una profundidad de 750 m. En la zona sur, en la localidad de INVEMAR – ANH, se registró un único individuo a una profundidad de 500 m, siendo la menor registrada en este estudio.

Por debajo de los 1.000 m de profundidad se reportaron individuos en las zonas centro y sur. En la localidad del bloque COL 3, los registros se dieron a una profundidad mínima de 1.200 m; en Fuerte Norte a 1.600 m; en Fuerte Sur, a 1.600 m, y en Frente Antioquia, a 1.408 m. En la estación Fuerte Sur se recabó información única de la zona batipelágica (2,0 % del total de los registros) en un rango de profundidades de 1.700 a 2.300 m, con la mayoría de los registros (tres) a los 2.300 m.

En cuanto a los estadios de vida de los isópodos, se registraron mancas, juveniles y adultos. Con respecto a la distribución geográfica y batimétrica de los estadios de vida, en las estaciones de la zonas centro y sur solo se encontraron adultos, en tanto que en las estaciones de la zona norte se encontraron los tres estadios. No hubo diferencias significativas en la distribución de profundidades entre mancas, juveniles y adultos ($p=0,0661$), aunque los datos sugieren una ligera variación que debe interpretarse con cautela (**Figura 3a**). Los adultos se registraron en casi todo el rango de profundidad del estudio (500 a 2.300 m), pero las mancas y los juveniles solo entre los 600 y los 922 m.

En cuanto a las hembras adultas, estas se encontraron a profundidades entre los 500 y los 2.300 m (promedio $\pm$ desviación estándar de $880,0 \pm 191,5$ m) y los machos en un rango similar, entre los 700 y los 2.300 m ($896,8 \pm 190,7$ m), es decir, no hubo diferencias significativas en la distribución vertical entre machos y hembras ($p=0,0676$) (**Figura 3b**).

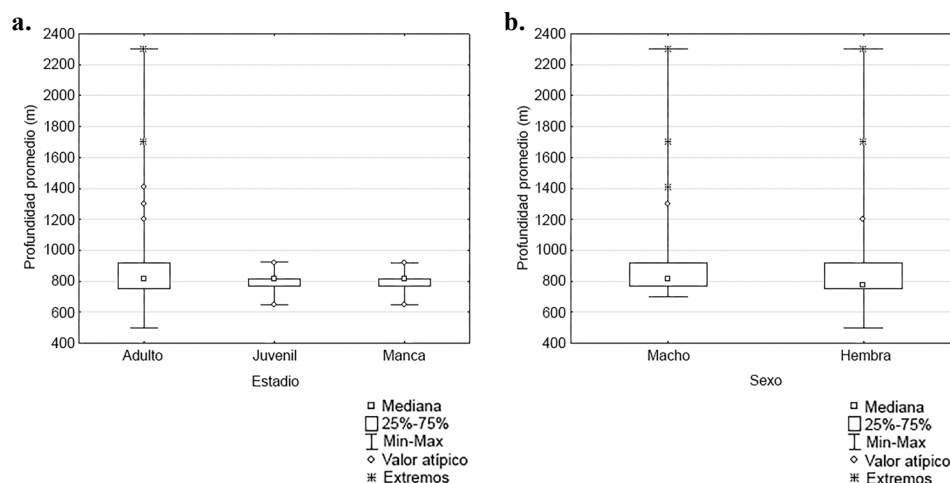


Figura 3. Diagramas de caja y bigotes que muestran la distribución batimétrica (profundidad en metros) de *Bathynomus giganteus* en el Caribe colombiano. a) Distribución según estadio de desarrollo (adulto, juvenil y manca). b) Distribución por sexo (macho y hembra). La línea dentro de cada caja indica la mediana, los límites de la caja representan el rango intercuartílico (25 %-75 %), y los puntos fuera de las barras son valores atípicos. Se observa una distribución batimétrica más amplia para adultos y más restringida para mancas y juveniles.

Estructura de tamaños

En términos generales, los adultos de *B. giganteus* mostraron valores entre los 9,2 y los 39,1 cm ($24,1 \pm 6,0$ cm). Los machos presentaron tallas entre los 9,2 cm y los 39,1 cm ($13,7 \pm 9,4$ cm), y las hembras entre 13,4 cm y 29,7 cm ($21,6 \pm 9,3$ cm). Al evaluar por sexo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$). En cuanto al peso húmedo, los valores oscilaron entre los 22,9 gr y los 1.087,4 gr ($286,3 \pm 202,8$ gr) en todos los adultos. Los machos presentaron pesos entre los 22,9 gr y los 1.087,4 gr ($329,9 \pm 203,6$ gr) y las hembras entre los 32,1 gr y los 497,5 gr ($267,2 \pm 199,3$ gr). Al igual que la longitud total, el peso húmedo no evidenció diferencias significativas entre machos y hembras ($p > 0,05$).

Los individuos más grandes y pesados de *B. giganteus* se registraron principalmente en el pozo Orca: el individuo de mayor longitud total (cm) y peso húmedo (gr) fue un macho de 39,1 cm y 1.087,4 gr, seguido por otro macho que midió 34,5 cm y pesó 753,1 gr. La hembra más grande se encontró en el pozo Orca, con una longitud de 27,2 cm y un peso de 497,5 gr, seguida por una hembra encontrada en el pozo Brama con una longitud de 29,7 cm y un peso de 406,1 gr.

Por otro lado, los juveniles exhibieron longitudes de 5,1 a 16,4 cm ($6,1 \pm 2,0$ cm) y pesos de 2,6 a 104,6 gr ($7,8 \pm 12,6$ gr), en tanto que las mancas mostraron longitudes entre 6,1 y 16,2 cm ($7,9 \pm 1,8$ cm) y pesos entre 6,6 y 96,8 gr ($14,7 \pm 13,8$ gr). Este resultado evidenció una superposición de las tallas de juveniles y mancas (**Figura 4a-b**), sin diferencias significativas entre ellos, pero sí entre mancas y juveniles comparados con los adultos.

Al analizar la relación entre la longitud total (cm) y el peso húmedo (g) de los individuos, se encontró una correlación exponencial positiva y estadísticamente significativa (coeficiente=0,9436, $p=0$) (**Figura 5a**). El modelo ajustado para esta correlación fue: peso húmedo (g) = $-141,8423 + 20,418 * \text{la longitud (cm)}$.

Se observó una relación marginal entre la longitud total (cm) y la profundidad (m) y una correlación estadísticamente significativa entre la profundidad y la longitud de los individuos ($p=0,0063$), aunque el coeficiente de correlación ($r=0,1558$) indicó que dicha relación era débil y podría no tener relevancia biológica significativa (**Figura 5b**). En cuanto a la relación entre el peso húmedo (g) y la profundidad (m), no se encontró una relación significativa ($r=0,0711$, $p=0,2151$) (**Figura 5c**), es decir que la profundidad no generó una estratificación por tallas.

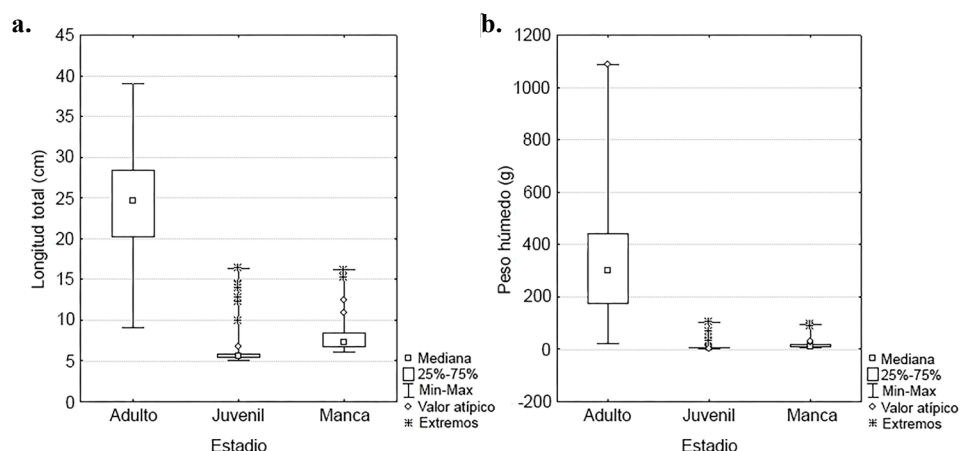


Figura 4. Diagramas de caja y bigotes que muestran la longitud y el peso húmedo de *Bathynomus giganteus* en el Caribe colombiano para los diferentes estadios de desarrollo. a) Distribución de la longitud total (cm) según estadio de desarrollo (adulto, juvenil y manca). b) Distribución del peso húmedo (g) según estadio de desarrollo (adulto, juvenil y manca). La línea dentro de cada caja indica la mediana, los límites de la caja representan el rango intercuartílico (25 %-75 %), y los puntos fuera de las barras son valores atípicos.

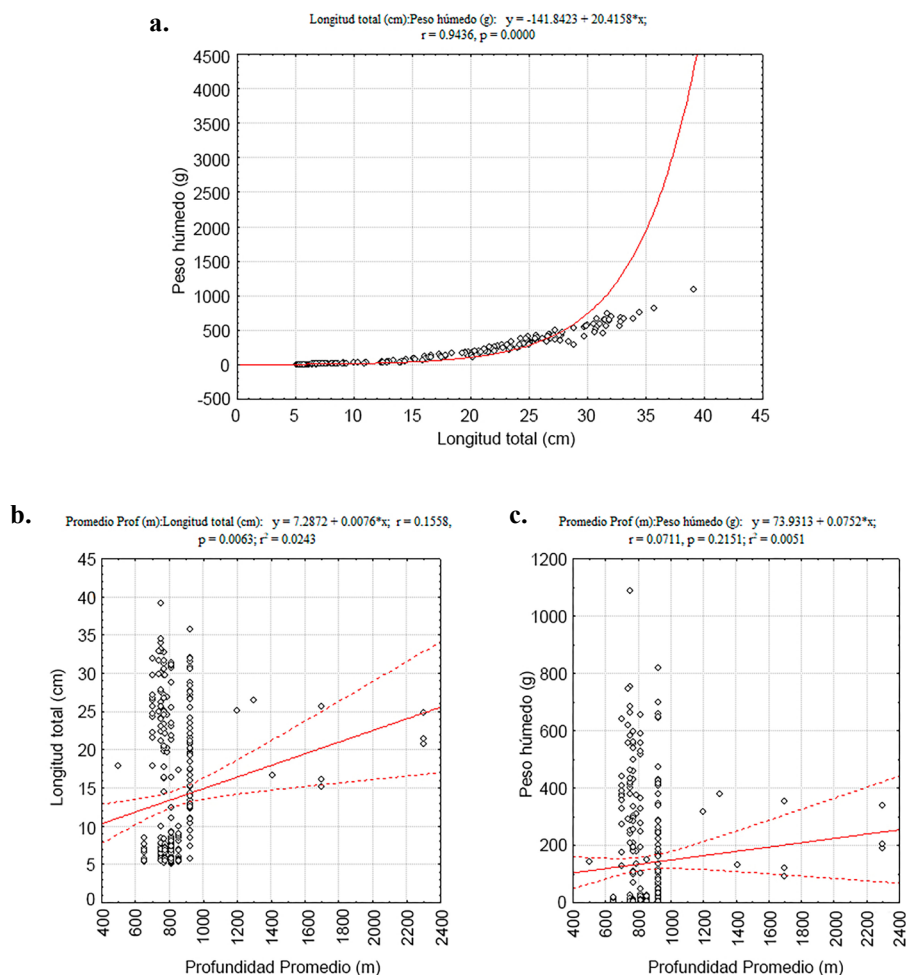


Figura 5. Diagramas de correlación de *Bathynomus giganteus* en el Caribe colombiano. a) Correlación positiva y significativa entre la longitud total (cm) y el peso húmedo (g), con una relación de ajuste exponencial ($r=0,9436$, $p=0,0000$). b) Relación entre la longitud total (cm) y la profundidad promedio (m), sin correlación significativa ($r=0,1558$, $p=0,0063$). c) Relación entre el peso húmedo (g) y la profundidad promedio (m), sin correlación significativa ($r=0,0711$, $p=0,2151$). Las líneas continuas representan los modelos de regresión ajustados y las líneas punteadas indican los intervalos de confianza del 95 %.

Proporción de sexos y estadios de desarrollo

Teniendo en cuenta todas las localidades e individuos adultos, la proporción general de los sexos fue cercana a 1:1, con variaciones en cada una de las estaciones de muestreo (**Figura 6a**). En la muestra total se registró un 46,9 % de hembras y un 53,1 % de machos. Si bien se observó una mayor proporción de machos que de hembras, no se realizaron pruebas estadísticas para determinar si esta diferencia era significativa. A nivel general, la población de *B. giganteus* presentó un ligero predominio de machos en todas las localidades, salvo en pozo Orca, donde las hembras fueron más numerosas.

La proporción de sexos varió según la localidad, con algunas áreas que mostraron una tendencia al equilibrio entre machos y hembras, mientras que otras presentaron un marcado predominio de un solo sexo, principalmente aquellas con muestras escasas. En la zona norte, en la alta Guajira, se encontró una proporción de machos notablemente mayor que la de hembras, de 17 machos frente a cinco hembras, es decir, una relación de 3,4 machos por cada hembra. En la localidad de pozo Brama la proporción de machos superó

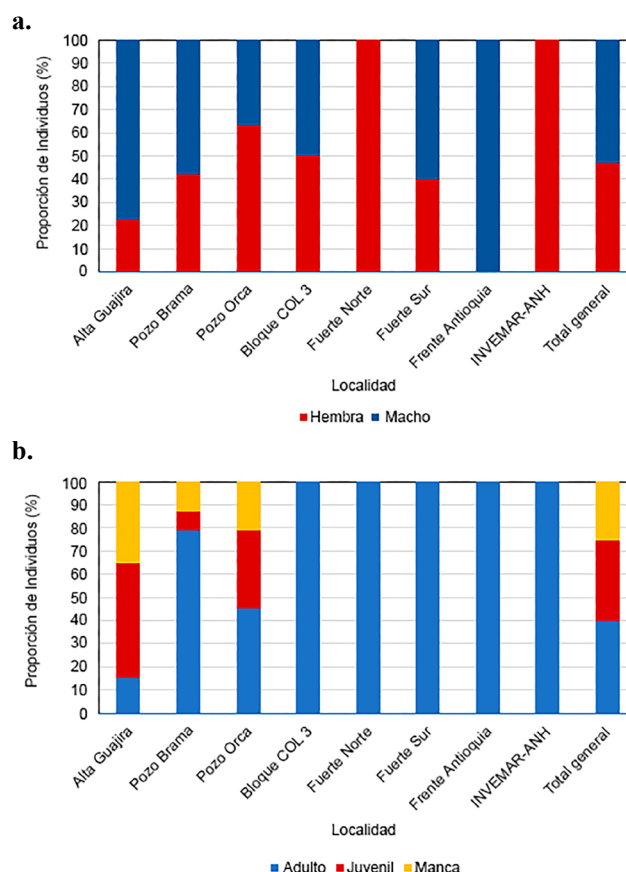


Figura 6. Gráfico de barras de la proporción de sexos o estadios de desarrollo del isópodo *Bathynomus giganteus* en cada localidad evaluada en el Caribe colombiano. a) Proporción de hembras (rojo) y machos (azul) según localidad. b) Proporción de estadios de desarrollo de mancas (amarillo), juveniles (rojo) y adultos (azul) según localidad.

ligeramente a la de hembras, con 30 machos frente a 22 hembras, o sea, aproximadamente 1,4 machos por cada hembra. En la localidad de Pozo Orca se observó una proporción inversa a la de pozo Brama, con 29 hembras frente a 17 machos, lo que equivale aproximadamente a 0,6 machos por cada hembra, es decir un claro predominio de las hembras.

En la zona centro, localidad del bloque COL 3, la proporción fue equilibrada: se registraron un macho y una hembra. En la zona sur, en cambio, no fue posible estimar la proporcionalidad debido a que se recolectó un solo individuo en las localidades de Fuente Norte (una hembra), Frente Antioquia (un macho), e INVEMAR - ANH (una hembra). Sin embargo, en la localidad de Fuente Sur, la distribución mostró un ligero predominio de machos, con tres machos por cada dos hembras.

En cinco de las ocho localidades evaluadas solo se encontraron individuos adultos, lo que muy probablemente representa un sesgo en el esfuerzo de muestreo, ya que en las zonas centro y sur se muestrearon pocas estaciones. Por el contrario, en la zona norte sí se registraron los tres estadios de desarrollo, con un esfuerzo de muestreo mayor (Tabla 1). La distribución por estadio de desarrollo fue de 123 individuos adultos (39,9 %), 107 individuos juveniles (34,8 %) y 78 individuos mancas (25,3 %).

En la zona norte se observó una variación en la proporción de los estadios de desarrollo de los individuos de *B. giganteus* a lo largo de las localidades de muestreo. En cuanto al total de individuos muestreados, se observó que los adultos constituyeron la mayor proporción, representando el 40 % del total de individuos analizados, seguidos por los juveniles, con el

35 %, y, por último, las mancás, con apenas el 25 % del total registrado (**Figura 6b**). Las diferencias en la proporción de estadios de desarrollo entre las localidades son descriptivas, pues no se hicieron pruebas de hipótesis para evaluar su significación estadística.

En la localidad de alta Guajira, el 15,0 % (21) de los individuos fueron adultos, el 49,6 % (69) fueron juveniles y el 35,2 % (49), mancás. En la localidad de pozo Brama, la mayoría de los individuos fueron adultos, con un 78,7 % (48 individuos); el 8,2 % (5 individuos) correspondió a juveniles y el 13,1 % (8 individuos) a mancás. En la localidad de pozo Orca, el 44,9 % (44 individuos) correspondió a adultos, el 33,7 % (33 individuos) a juveniles, y 21,4 % (21 individuos) a mancás.

Las localidades bloque COL 3, Fuerte Norte, Fuerte Sur, Frente Antioquia e INVEMAR - ANH presentaron una menor cantidad de individuos, y en algunas solo hubo uno o dos registros.

Discusión

Este es el primer estudio en Colombia en el que se recopilan y analizan las distribuciones geográfica y batimétrica de *B. giganteus* a nivel local, así como rasgos de la biología de la especie. Todos los datos aquí analizados se depositaron en SiBColombia, con enlaces a GBIF y OBIS, y pueden consultarse gratuitamente (**Pardo-Castro et al., 2023**).

La distribución vertical encontrada no difiere de las reportadas para esta misma especie en otras regiones cercanas ni a nivel mundial. Reportamos para el Caribe colombiano una distribución vertical de *B. giganteus* entre los 500 y los 2.300 m, con una mayor proporción de individuos hallada por encima de los 1.000 m de profundidad. En otro estudio realizado en el banco Serranilla, porción oceánica del país, se reportó un avistamiento a los 650 m (**Dueñas et al., 2024**), lo que también concuerda con la distribución del isópodo en la plataforma continental (**Pardo-Castro et al., 2023**). A nivel mundial, la distribución vertical de la especie se reporta entre los 350 y los 2.100 m, con el 84 % de los registros por encima de los 1.000 m de profundidad (**Holthuis & Mikulka, 1972**). En el golfo de México se han reportado distribuciones similares en profundidades entre los 360 y 2.300 m (**Kensley & Schotte, 1989**), las cuales se basan en los estudios de **Briones-Fourzan & Lozano-Álvarez (1991)** (distribución vertical 349-733 m), **Barradas-Ortiz et al. (2003)** (distribución vertical 359-1.050 m), y **Trejo (2014)** (distribución vertical 406 – 1.144 m). El último estudio encontró una mayor proporción de individuos a profundidades entre los 600 y 800 m (**Trejo, 2014**), lo que concuerda con la mayor proporción de individuos registrada por encima de los 1.000 m. En Brasil la distribución no es muy diferente: en el sur de Brasil **Boos et al. (2021)** reportaron *B. giganteus* en profundidades entre los 600 y 1.000 m y en el norte **Ferreira et al. (2023)** registraron el isópodo a profundidades cercanas a los 550 m.

En el Caribe suroccidental hay muy poca variación en los parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) por debajo de los 100 m, incluso durante los cambios estacionales en la época seca (febrero) o lluviosa (septiembre) (**Devis-Morales & Montoya Sánchez, 2021**). Como es de esperarse, la temperatura y la salinidad decaen con la profundidad a valores cercanos a los 4 °C y 35 g kg⁻¹ a los 1.000 m (**Devis-Morales & Montoya Sánchez, 2021**). La zona con menores valores de oxígeno disuelto (3 mg L⁻¹) se presenta entre los 300 y los 800 m de profundidad, con un incremento por debajo de los 1.000 m, y valores cercanos a aquellos de aguas superficiales (>4 mg L⁻¹), lo que corresponde al flujo de Agua Central del Atlántico Noroeste (*Western North Atlantic Central Water*, wNACW) (**Correa-Ramírez et al., 2020**). Dado que la distribución del isópodo gigante en el Caribe colombiano se reporta en rangos tan amplios de profundidad (500 – 2.300 m), es evidente que la temperatura, la salinidad y la disponibilidad de oxígeno no son factores limitantes para la especie, aunque en aguas poco oxigenadas se encuentren abundancias de la especie superiores.

Con respecto a las características del sedimento marino en la región profunda continental del Caribe colombiano, la zona comprendida entre el talud continental y la zona abisal (500 – 4.000 m) se compone principalmente de partículas finas (<0,063 mm) (**García Suarez**

& Bottin, 2021), lo que coincide con las preferencias de hábitat de *B. giganteus*. En esta misma región se han reportado valores de pH del sedimento de tendencia neutra o alcalina (pH 6,8 – 8,5), con un incremento en el pH y en las concentraciones de carbono orgánico total en la zona sur, lo que sugiere una activa degradación de materia orgánica acumulada (García Suarez & Bottin, 2021). En nuestro estudio, en la zona sur se encontró una menor abundancia de isópodos y, aunque esta diferencia se atribuye al bajo esfuerzo de muestreo, no se descarta la influencia de factores físicos y químicos del sedimento en la preferencia de hábitat de la especie. Se requieren estudios adicionales para determinar la influencia directa o indirecta de estos factores.

En cuanto al tamaño de *B. giganteus*, la longitud máxima reportada para la especie es de 50 cm (Lowry & Dempsey, 2006). En otros estudios, los tamaños máximos registrados han estado por debajo del máximo de la especie, siendo de 35,6 cm según Schmitt (1931), de 36,5 cm según Briones-Fourzan & Lozano-Álvarez (1991), y de 30,9 cm según Trejo (2014), valores todos registrados en isópodos macho. En el presente estudio, la máxima longitud, de 39,1 cm, también se registró en un macho; este valor está por debajo del máximo reportado, pero es superior a los valores reportados por Schmitt (1931), Briones-Fourzan & Lozano-Álvarez (1991), y Trejo (2014).

McClain *et al.* (2015) encontraron dimorfismo sexual con respecto a los tamaños de machos y hembras, siendo los machos en promedio 5 cm más grandes que las hembras (hembras, promedio=22,1 ± 4,6; machos, promedio=27,7 ± 8,8; $p < 2,2 \times 10^{-16}$). En nuestro caso las hembras fueron, en promedio, más grandes que los machos, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas al compararlas (hembras, promedio=21,62 ± 9,26 cm; machos, promedio=13,72 ± 9,39 cm; $p > 0,05$). Dichos valores no permiten determinar un dimorfismo sexual basado en las tallas de los individuos en los isópodos del Caribe colombiano.

Al comparar la estructura de tamaño con la profundidad, no se encontró una relación entre la profundidad y el peso de los organismos. Para la longitud, la correlación fue significativa pero débil y podría no tener relevancia biológica significativa. En el golfo de México, no obstante, Trejo (2014) encontró en los adultos una tendencia al incremento en el peso y la longitud con la profundidad. Por el contrario, en el sur de Brasil Boose *et al.* (2021) observaron una tendencia al registro de individuos más grandes y pesados en profundidades menores. Los patrones obtenidos contrastan y parecen estar determinados por características propias de cada región.

En cuanto a la proporción de sexos, en nuestro estudio la proporción general fue cercana a 1:1, aunque no se evaluó su significación. La proporción equitativa de machos y hembras parece ser un patrón general en la especie, ya que en Brasil y el golfo de México se ha encontrado una proporción entre sexos cercana a 1:1 sin importar la temporada del año ni la profundidad (Briones-Fourzan & Lozano-Álvarez, 1991; Boos *et al.*, 2021).

En el presente estudio también se evaluaron los diferentes estadios de desarrollo de *B. giganteus*, pero sin tomar en cuenta la temporada en que se recolectaron las muestras debido a la eventual imprecisión de los datos de los individuos registrados en la colección del Museo Makuriwa cuando fueron depositados allí. Sin embargo, se pueden hacer algunas inferencias sobre el ciclo de vida de los isópodos. Dado que la muestra incluyó todas las categorías de desarrollo, es posible concluir que la zona norte es un lugar de crianza del isópodo gigante. También se encontraron hembras con oostegitos funcionales en toda la distribución horizontal y vertical, lo que sugiere que la capacidad reproductiva se mantiene en todo el intervalo geográfico y de profundidades de la especie en el Caribe colombiano.

Los momentos de la reproducción de *B. giganteus*, por lo menos en el golfo de México y Brasil, parecen mantenerse a lo largo de todo el año, aunque se observa un pico reproductivo durante otoño e invierno (Briones-Fourzan & Lozano-Álvarez, 1991; Boos *et al.*, 2021). Aun así, la captura tanto de hembras ovígeras como de hembras en estado de incubación de larvas fue escasa, lo que puede estar relacionado con los métodos de captura que, en su mayoría, recurrieron al cebo. Algunos estudios sugieren que en el caso de las

hembras ovígeras, estas se entierran en el fondo cuando se están en la etapa de incubación y dejan de alimentarse, por lo cual es difícil capturarlas usando pesca de arrastre o trampa de carnada (Tso & Mok, 1991). Esta misma situación también podría explicar la ausencia de hembras ovígeras en las muestras analizadas en el presente estudio.

La importancia de *B. giganteus* para los ambientes de fondos blandos en aguas profundas radica en el ciclo de nutrientes, que podría llevar al secuestro de carbono. La mayoría de especies del género *Bathynomus* se caracteriza por tener hábitos carroñeros y, en menor medida, oportunistas y carnívoros (Lowry & Dempsey, 2006), debido a la escasa disponibilidad de fuentes alimenticias en aguas profundas. La dieta de *B. giganteus* depende de la periodicidad y la cantidad de alimento en partículas (nieve marina) que descienda desde la superficie hacia las profundidades; esta es una de las principales fuentes de alimento que permite la subsistencia de cientos de especies en aguas profundas (Dixon *et al.*, 2022). La nieve marina está compuesta de materia inorgánica (minerales), orgánica (zooplankton, gránulos fecales, restos o fragmentos de organismos, exudados, mucus, etc.), incluye incluso cuerpos enteros de organismos invertebrados y vertebrados de gran tamaño que mueren en aguas someras y caen a las profundidades (Trudnowska *et al.*, 2021). Considerando lo anterior, se podría decir que el isópodo gigante contribuye de dos maneras al ciclo del carbono en aguas profundas: 1) asimilando en su organismo el carbono proveniente del alimento que llega a las aguas profundas, que una vez muere el isópodo, será enterrado en el sedimento, y (2) desechando parte de este carbono en sus heces, que también son enterradas con el tiempo en los sedimentos. Sin importar el mecanismo, el carbono será secuestrado y permanecerá por miles de años en los sedimentos marinos de aguas profundas, fortaleciendo así este sumidero de carbono. Aunque no se han probado estas hipótesis ni la magnitud del rol de los isópodos gigantes en el secuestro de carbono en aguas profundas, se espera que este estudio brinde conocimientos de línea de base e incentive el interés sobre estos organismos para plantear y responder preguntas que lleven a su conservación.

Conclusión

La distribución batimétrica y latitudinal de *B. giganteus* en el Caribe colombiano, así como la estructura de sus tamaños y la proporción de sexos, pone de manifiesto la complejidad de las dinámicas poblacionales en este entorno. Aunque pueden hacerse inferencias sobre la población de *B. giganteus* en Colombia, no es posible llegar a conclusiones sólidas en ciertas localidades debido a las diferencias en el esfuerzo de muestreo. Además, en futuros muestreos es necesario considerar factores ambientales que pueden estar ejerciendo presiones sobre esta especie o definiendo su nicho, tales como las condiciones físico-químicas del agua y los factores granulométricos del sedimento en el que habitan.

Bathynomus giganteus exhibe una distribución latitudinal y batimétrica amplia en el Caribe colombiano, evidenciando que se trata de una especie cosmopolita en aguas profundas. Se observó que particularmente en la zona norte, caracterizada por un mayor esfuerzo de muestreo, se presentó un gran número de individuos de ambos sexos, con proporciones cercanas a 1:1, y la presencia de todos los estadios de desarrollo (manca, juvenil y adulto), por lo que constituye un lugar de crianza.

Contribución de los autores

LFD escribió el proyecto; LFD, LP y PDM recolectaron los datos y realizaron informes preliminares de los resultados; NLC-A hizo el análisis estadístico y lideró la escritura del manuscrito; NLC y LFD escribieron el manuscrito. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Declaración de conflicto de interés

Los autores no tienen ningún conflicto de intereses que pueda influir en la transparencia u objetividad en el proceso de revisión por pares y la publicación.

Agradecimientos

LFD obtuvo financiación para este proyecto de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá a través de su “Convocatoria de la Facultad de Ciencias Sede Bogotá de la Universidad Nacional de Colombia para apoyar a profesores que no cuenten con proyectos financiados en la vigencia 2019-2021” (código Hermes No. 53464). Queremos agradecer especialmente al equipo del Museo de Historia Natural Marina de Colombia - Makuriwa, del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-INVEMAR, por su colaboración y disposición durante el procesamiento húmedo de las muestras. Agradecemos también las revisiones constructivas de dos revisores anónimos, cuyos comentarios ayudaron a mejorar de manera significativa este manuscrito.

Referencias

- Barradas-Ortiz, C., Briones-Fourzan, P., Álvarez, E. (2003). Seasonal reproduction and feeding ecology of giant isopods *Bathynomus giganteus* from the continental slope of the Yucatan peninsula. *Deep-Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 50, 495-513.
- Boos, H., Scalco, A., Araujo, P. (2021). Biological and ecological traits of *Bathynomus giganteus* and *Bathynomus miyarei* (Crustacea: Isopoda): Contribution to the conservation of deep-sea in southern Brazil. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31, 1-11. <https://doi.org/10.1002/aqc.3583>
- Boyko, C. B., Bruce, N. L., Hadfield, K. A., Merrin, K. L., Ota, Y., Poore, G. C. B., Taiti, S. (Eds.) (2025). *World Marine, Freshwater and Terrestrial Isopod Crustaceans database*. <https://www.marinespecies.org/isopoda> on 2025-01-03. <https://doi.org/10.14284/365>.
- Briones-Fourzan, P. & Lozano-Álvarez, E. (1991). Aspects of the Biology of the Giant Isopod *Bathynomus giganteus* a. Milne Edwards, 1879 (Flabellifera: Cirolanidae), Off the Yucatan Peninsula. *Journal of Crustacean Biology*, 11(3), 375-385. <https://doi.org/10.2307/1548464>
- Centurio Data Analytics. (2018). *CENTURIO* (Versión 2.1) [Software].
- Chamberlain, S. C., Meyer-Rochow, V. B., Dossert, W. P. (1986). Morphology of the compound eye of the giant deep-sea isopod *Bathynomus giganteus*. *Journal of Morphology*, 189 (2), Article 2. <https://doi.org/10.1002/jmor.1051890205>
- Correa-Ramírez, M., Rodríguez-Santana, Á., Ricaurte-Villota, C., Páramo, J. (2020). The Southern Caribbean upwelling system off Colombia: Water masses and mixing processes. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 155, 103145. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.103145>
- Dixon, S.R., Nunnally, C., Hanks, G., McClain, C. (2022). The macrofaunal metropolis in the sediments around the first- ever deep-sea alligator fall. *Marine Ecology*, 43, e12707. <https://doi.org/10.1111/maec.12707>
- Devis-Morales, A. & Montoya Sánchez, R. A. (2021). Oceanografía y clima marítimo p. 75-107. En Sánchez-Ramírez, C. (ed.). *Aportes al conocimiento de la biodiversidad marina en la región profunda del Caribe colombiano. Contribución del sector petróleo y gas*. (390 p). Anadarko Colombia Company Sucursal Colombia, Ecopetrol S.A., Aqua-biósfera SAS.
- Dueñas, L. F., Bolaños-Cubillos, N., Abril-Howard, A., Mayorga, J. S., Friedlander, A. M., Goodell, W. (2024). First Record of *Bathynomus giganteus* A. Milne-Edwards, 1879 (Crustacea: Isopoda) in Oceanic Waters of the Western Colombian Caribbean. *Caribbean Journal of Science*, 54 (2), 185-188. <https://doi.org/10.18475/cjos.v54i2.a1>
- Ferreira, R. C. P., Viana, D. de L., de Oliveira, P. G. V., Roque, P. C. G., Branco-Nunes, I. S. L., Pires, A. M. A., Nunes, D. M., Hazin, F. H. V. (2023). Abundance and diversity of deep-sea crustaceans (Decapoda and Isopoda) in the upper slope of state of Pernambuco–Brazil: With five new records. *Regional Studies in Marine Science*, 60, 102878. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2023.102878>
- Franco, P. L. & Leyva, P. (1998). El medio ambiente en Colombia. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ministerio de Medio Ambiente, República de Colombia*, 5, 203-207.
- García-Suárez, L. & Bottin, M. (2021). En Sánchez-Ramírez, C. (ed). *Características físicas y químicas de los sedimentos marinos*. p. 125-140). Anadarko Colombia Company Sucursal Colombia, Ecopetrol S.A., Aqua- biósfera SAS.
- Holthuis, L. & Mikulka, W. (1972). Notes on the deep-sea isopods of the genus *Bathynomus* A. Milne-Edwards, 1879. *Bulletin of Marine Science*, 22, 575-591.

- Kensley, B. & Schotte, M.** (1989). *Guide to the marine isopod crustaceans of the Caribbean*. Smithsonian Institution Press.
- Lowry, J. & Dempsey, K.** (2006). The giant deep-sea scavenger genus *Bathynomus* (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae) in the Indo-West Pacific. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*, 193, 163-192.
- McClain, C. R., Balk, M. A., Benfield, M. C., Branch, T. A., Chen, C., Cosgrove, J., Dove, A. D. M., Gaskins, L., Helm, R. R., Hochberg, F. G., Lee, F. B., Marshall, A., McMurray, S. E., Schanche, C., Stone, S. N., Thaler, A. D.** (2015). Sizing ocean giants: Patterns of intraspecific size variation in marine megafauna. *PeerJ*, 3, e715. <https://doi.org/10.7717/peerj.715>
- Milne-Edwards, M. A.** (1879). On a gigantic Isopod from the great depths of the Sea. *Annals and Magazine of Natural History*, 3(15), 241-243. <https://doi.org/10.1080/00222937908694095>
- Nayak, T., Ap, D., Zacharia, P. U.** (2007). A note on the capture of «Giant Isopod», *Bathynomus giganteus* A. Milne Edwards, 1879 off Mangalore coast, India. *Journal of Bombay Natural History Society*, 104, 369-370.
- Pardo-Castro, L., Muñoz, P. D., Panche, A. L., Dueñas, L. F., Montoya-Cadavid, E.** (2023). *Bathynomus giganteus* de la Colección de Crustáceos del Museo de Historia Natural Marina de Colombia—Makuriwa. Version 1.1. Universidad Nacional de Colombia. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15472/yabp1s> https://ipt.biodiversidad.co/sibm/resource?r=bathynomus_giganteus-mhnmc
- Polanco, A., Cedeño-Posso, C., Montoya-Cadavid, E., Borrero-Perez, G., Dorado-Roncancio, E., Garrido, M., Cárdenas, A., Yepes-Gaurisas, D., Yepes, V., Escarria, E., Alejandra Mutis, M., Gracia, C., Gutierrez, J., Alonso-Carvajal, D., Santodomingo, N., Arteaga-Florez, C., Flórez, P., Benavides, M., Suárez-Mozo, N., Caldera, S.** (2017). Twenty years of deep sea research in the Colombian Caribbean. *Deep-Sea Life*, 10.
- Poore, G. C. B. & Bruce, N. L.** (2012). Global Diversity of Marine Isopods (Except Asellota and Crustacean Symbionts). *PLOS ONE*, 7(8), Article 8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0043529>
- Schmitt, W.** (1931). Some carcinological results of the deeper water trawlings of the Anton Dohrn, including description of two new species of Crustacea. *Yearbook of the Carnegie Institution of Washington*, 30, 389-394.
- Soto, J. & Mincarone, M.** (2001). Distribution and morphology of the giant isopods *Bathynomus giganteus* and *Bathynomus miyarei* (Flabellifera, Cirolanidae) off southern Brazil. *Mare Magnum*, 1(2), Article 2.
- StatSoft.** (2018). *STATISTICA* (Versión 13) [Software]. StatSoft Inc.
- Trejo, H.** (2014). *Abundancia y distribución de Bathynomus Giganteus (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae) en el sur del golfo de México*. Universidad Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/jspui/handle/20.500.14330/TES01000719365>
- Trudnowska, E., Lacour, L., Ardyna, M., Rogge, A., Irisson, J.O., Waite, A.M., Babin, M., Stemann, L.** (2021). Marine snow morphology illuminates the evolution of phytoplankton blooms and determines their subsequent vertical export. *Nature Communications*, 12, 2816. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22994-4>
- Tso, S. F. & Mok, H. K.** (1991). Development, reproduction and nutrition of the giant isopod *Bathynomus doederleini* Ortmann, 1894 (Isopoda, Flabellifera, Cirolanidae). *Crustaceana*, 61, Article Leiden. <https://www.jstor.org/stable/20104692>.