

NOTE

Epibiosis por *Balaenophilus unisetus* (Copepoda: Harpacticoida) en rorcual común, *Balaenoptera physalus* (Mysticeti: Balaenopteridae), varado en Isla de Margarita, Venezuela

JUAN M. ESTEVES^{1, 2, *}, RODRIGO ACOSTA¹, LUIS BERMÚDEZ³, CARLOS LIRA¹ y ARNALDO FIGUEREDO¹

¹Universidad de Oriente, Núcleo Nueva Esparta, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Departamento de Acuicultura, Boca del Río, Isla de Margarita, Venezuela. ²Turtles Love, Barra de Parímina, Costa Rica. ³Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, Dirección Estatal Nueva Esparta, La Asunción, Isla de Margarita, Venezuela



RESUMEN. La epibiosis es una estrategia común en muchos organismos acuáticos, y puede constituir una herramienta de estudio muy valiosa en ecología y conservación. Las ballenas barbadas conforman un taxón muy vulnerable a las pesquerías, lo que exige grandes esfuerzos para su preservación. El varamiento de un ejemplar macho de *Balaenoptera physalus* en aguas del nororiente venezolano permitió evaluar puntualmente el fenómeno epibiótico. El tegumento del cetáceo fue evaluado *in situ*, trasladándose algunas barbas al laboratorio para su estudio pormenorizado. El único epibionte observado, aunque en número muy abundante, fue el copépodo harpacticóide *Balaenophilus unisetus*. Se describen los diferentes estadios de desarrollo detectados: adulto, copepoditos (cinco) y nauplios (tres), acompañándose de ilustraciones y las mediciones pertinentes. Se presentan y discuten aspectos morfológicos, biogeográficos y de hospedero. Resalta de este estudio: la expansión del ámbito geográfico del copépodo, siendo el primer registro en aguas del Atlántico Occidental, caribeñas y venezolanas; la observación de algunos pocos caracteres morfológicos discrepantes a los previamente descritos, los cuales pudieran referir a distintos morfotipos del epibionte; y la primera detección de un tercer estadio naupliar para *B. unisetus*.

Palabras clave: Ballena de aleta, copépodos epibiontes, mamíferos marinos, distribución geográfica, Mar Caribe.



Epibiosis by *Balaenophilus unisetus* (Copepoda: Harpacticoida) in fin whale, *Balaenoptera physalus* (Mysticeti: Balaenopteridae), stranded in Margarita Island, Venezuela

*Correspondence:
j_manuel_est_glln@hotmail.com

Received: 4 August 2020
Accepted: 29 September 2020

ISSN 2683-7595 (print)
ISSN 2683-7951 (online)

https://ojs.inidep.edu.ar

Journal of the Instituto Nacional de
Investigación y Desarrollo Pesquero
(INIDEP)



This work is licensed under a
Creative Commons Attribution-
NonCommercial-ShareAlike 4.0
International License

ABSTRACT. Epibiosis is a common strategy in many aquatic organisms, and can be a very valuable study tool in ecology and conservation. Baleen whales are a very vulnerable taxon to fisheries, which requires great efforts for their preservation. The stranding of a male specimen of *Balaenoptera physalus* in northeastern Venezuelan waters made it possible to properly assess the epibiotic phenomenon. The cetacean integument was evaluated *in situ* and some barbs were transferred to the laboratory for detailed study. The only epibiont observed, although in very abundant numbers, was the harpacticoid copepod *Balaenophilus unisetus*. Different life stages were detected and described: adult, copepodites (five), and nauplii (three), accompanied by illustrations and proper measurements. Morphological, biogeographic and host-related features are presented and discussed. Highlights of this study are: the geographical scope expansion of the copepod, being the first record in Western Atlantic, Caribbean, and Venezuelan waters; the observation of a few discrepant morphological characters from those previously described, which could refer to different morphotypes of the epibiont; and the first detection of a third naupliar stage for *B. unisetus*.

Key words: Fin whale, epibiont copepods, marine mammals, geographical distribution, Caribbean Sea.

La epibiosis puede definirse como la colonización de una superficie viva por animales o plantas sésiles (Wahl et al. 1997). Muchos organismos acuáticos han desarrollado estrategias de fijación a superficies duras y relativamente estables proporcionadas por otros seres vivos (Fernandez-Leborans 2010). La epibiosis es un fenómeno típicamente (aunque no exclusivo) acuático y extremadamente común en el mar (Wahl 1989). Los ensamblajes epibióticos constituyen modelos apropiados para investigar los factores ecológicos y evolutivos que gobiernan las relaciones simbióticas siendo, además, herramientas útiles para el seguimiento de los movimientos de los organismos (Domènech et al. 2015).

Las ballenas barbadas son unos de los animales vivos más grandes del planeta y han sufrido una explotación muy intensa por parte del ser humano (Bannister 2018). Bannister (2018) indica que cuatro de las 14 especies que agrupa el Suborden Mysticeti Flower, 1864, se encuentran en peligro. El rorcual común, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758), es una de las especies más afectadas por la sobrepesca, habiendo colapsado varias operaciones balleneras por la dramática reducción de las poblaciones del cetáceo (Aguilar y García-Vernet 2018). El interés por la conservación de esta especie motivó medidas como su incorporación a los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), lo cual prohíbe la comercialización de ejemplares o de sus productos y moratoria a la caza desde 1985 (Bolaños-Jiménez et al. 2015; Reilly et al. 2016). Los estudios sobre epibiosis pueden servir para apuntalar las estrategias de conservación de esta especie, ya que arrojan luz sobre los patrones de ocurrencia geográfica, salud, estacionalidad y comportamiento, entre otros muchos aspectos (Pinou et al. 2019).

Existe muy poca información disponible sobre epibiosis en el rorcual común, obteniéndose algunos datos de los trabajos de Allen (1916), Mac-

kintosh y Wheeler (1929), Mackintosh (1942), Bannister y Grindley (1966), Raga y Sanpera (1986), Badillo Amador et al. (2006), Çiçek et al. (2007), Mogoe et al. (2014) y Pino Álvarez (2014). Una oportunidad singular de evaluar el fenómeno epibiótico en *B. physalus* se obtuvo con el varamiento de un ejemplar ocurrido en las coordenadas 10° 59' 32,28" N y 64° 23' 40,46" W, sector Los Cocoteros, Península de Macanao, en el extremo occidental de la Isla de Margarita, Estado de Nueva Esparta, Venezuela (Esteves et al. 2018).

El ejemplar varado, un macho adulto de 19,9 m de longitud, llegó vivo a la playa, aunque en muy malas condiciones, muriendo al poco tiempo, lo cual permitió la revisión minuciosa de todo el tegumento aún vivo. Ningún epibionte fue detectado en este órgano. Varias barbas fueron extraídas, embolsadas y transportadas hasta el laboratorio de Parasitología, Patología y Profilaxis de la Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar (ECAM), Universidad de Oriente, núcleo Nueva Esparta (UDONE), donde se mantuvieron refrigeradas hasta su evaluación. Las barbas exhibían parches amarillentos dispersos, a los cuales se realizó un raspado superficial para recopilar posibles epibiontes presentes. Por medio de microscopios estereoscópico (Motic SFC12-N2TG) y óptico (Motic B1-220ASC) se logró la observación de los organismos presentes, los cuales fueron fotografiados con la ayuda de una cámara SONY Cyber-shot HD AVCHD Exmor R sobrepuesta a los oculares de los microscopios. Ejemplares de los diferentes estadios vitales fueron depositados como *vouchers* en la Colección Parasitológica de la Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar de la Universidad de Oriente. Algunos especímenes fueron trasladados al Centro de Microscopía Electrónica "Dr. Ernesto Palacios Prü", de la Universidad de Los Andes, Mérida. Allí, las muestras fueron deshidratadas en una serie creciente de alcoholes, colocadas en un soporte sobre una cinta adhesiva de carbono conductora de doble cara, y

expuestas durante 24 h en una campana de desecación. Posteriormente, las muestras fueron metalizadas con una capa de iones de oro de 25-30 nm utilizando un ionizador Engineering IB2. Finalmente, fueron observadas y analizadas con un microscopio electrónico de barrido (MEB) Hitachi S-2500.

Las barbas constituyeron el único microhábitat en donde se encontraron epibiontes, correspondientes a individuos de una especie de copépodo en diferentes etapas de desarrollo y en gran cantidad. La ubicación sistemática de este epibionte y su descripción se suministra a continuación.

Orden Harpacticoida Sars, 1903
Familia Balaenophilidae Sars, 1910
Género *Balaenophilus* Aurivillius, 1879
Especie *Balaenophilus unisetus* Aurivillius, 1879

Figuras 1-3

Balaenophilus unisetus Aurivillius 1879: 5, láminas 1-4; Cocks 1885: 135; Collett 1886: 255, figuras a-d; Lillie 1910: 786; Allen, 1916: 233, 242; Mackintosh 1942: 213; Lang 1948: 584, figura 239; Vervoort and Tranter 1961: 70, figuras 1-6; Bannister and Grindley 1966: figura 1, lámina XXVIII; Aguilar Vila 1985: 42; Raga and Sanpera 1986: 493, figura 1; Dalla Rosa and Secchi 1997: 427, figura 3; Ogawa et al. 1997: 698, Badillo et al 2006: 751, figuras 1, 3; Badillo Amador 2007: 55, figuras 5.1, 5.3; Aznar et al. 2010: 299; Raga et al. 2018: 680.

Balaenophilus unisetis Sars, 1910: 347, láminas CCXXIX y CCXXX.

Material examinado

Seis hembras adultas, cuatro hembras ovígeras, ocho machos adultos, quince nauplios, treinta copepoditos. En depósito diez especímenes preservados en alcohol, números de catálogo CPE-CAM-006a al CPECAM-006e, y dos ejemplares montados permanentemente en láminas, CPE-CAM-006f.

La morfología de los ejemplares evaluados coincide muy bien con lo descrito por Aurivillius (1879), Vervoort y Tranter (1961) y Bannister y Grindley (1966). La nomenclatura de las estructuras anatómicas del copépodo se ajustó a lo establecido por Coull (1977) y Ferrari y Dahms (2007).

Hembras

Cuerpo alargado, cilíndrico, atenuado posteriormente, con una longitud promedio de 2,2 mm (1,9-2,4 mm), desde el extremo del rostro hasta el final de las ramas caudales. Setas caudales alcanzando aproximadamente el 61% de la longitud corporal. Relación largo:ancho de 7:1 (Figuras 1 A y 2 A). Una ligera constricción medial divide el cuerpo en prosoma y urosoma (Figura 1 A y 1 B). Prosoma compuesto por cefalotórax, fusionado a un primer somito torácico, y tres segmentos torácicos libres (2-4). Rostro de tamaño moderado, no fusionado al cefalotórax, constituido por una placa triangular ligeramente curvada hacia abajo, de extremos romos (Figura 1 C). Cefalotórax liso, considerablemente curvado hacia abajo en vista lateral, ligeramente más ancho posteriormente (Figuras 1 A y 2 A). Segmentos torácicos libres sin placas epimerales, muy similares, igualando en longitud combinada al cefalotórax. Urosoma constituido por somito portador de la pata 5, somito genital doble (somito genital y tercer urosomito fusionado), que lleva los sacos ovígeros de la hembra, dos urosomitos y un somito anal. Este último armado por una extensión central posterior de su superficie dorsal, denominado en este trabajo proceso escuamiforme terminal, el cual puede llegar al margen anterior de la inserción de las ramas caudales (Figura 2 B), terminando en una punta ligeramente redondeada. Dos ovisacos alargados eventualmente presentes, de aproximadamente 0,35 mm. Cada uno contentivo de aproximadamente 14 huevos.

Anténula corta, aproximadamente la mitad del largo del cefalotórax. Unirramosa, integrada por nueve segmentos. Quinto segmento con una proyección distal. Número de setas en segmentos: 1

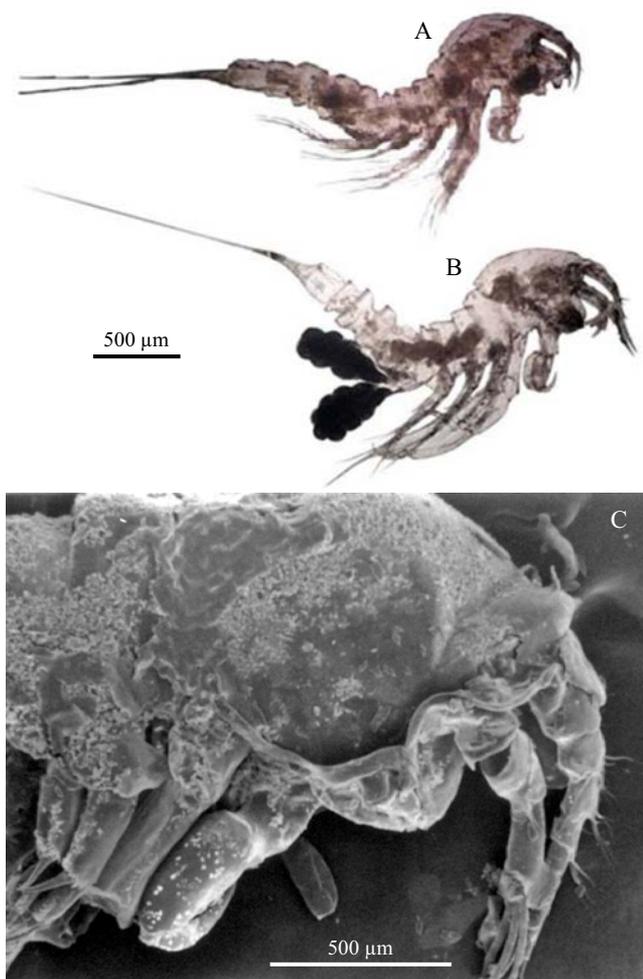


Figura 1. *Balaenophilus unisetus*. Microfotografías de ejemplares adultos en vista lateral: macho (A), hembra (B) y MEB (C) de extremo anterior de hembra.

Figure 1. *Balaenophilus unisetus*. Photomicrographs of adult specimens in lateral view: male (A), female (B), and SEM (C) of the anterior end of female.

en el segundo, 10 en el tercero, 7 en el cuarto, 3 en el quinto, incluyendo 1 estetasco, 1 en el sexto, 2 en el séptimo, 3 en el octavo, 6 en el noveno (Figura 2 C).

Antena birramosa, con segmento coxal muy pequeño. Exopodo reducido, bisegmentado, derivado del primer segmento del endopodo (alobase), con segmento apical muy pequeño, coronado con 2 setas. Alobase robusta, de longitud mayor a la de los otros segmentos combinados, con una

hilera de setas mediales. Segmento libre del endopodo articulado en ángulo recto a la alobase, portando un diente grueso en su margen externo y 7 garras ganchudas fuertes, 4 cortas y rectas y 3 largas y muy curvadas, de tamaño creciente hacia el margen externo (Figura 2 D).

Los primeros apéndices orales (labrum, paragnato, mandíbula, maxílula y maxila) muy pequeños. No se pudieron recuperar durante la disección, por lo cual se omite su descripción.

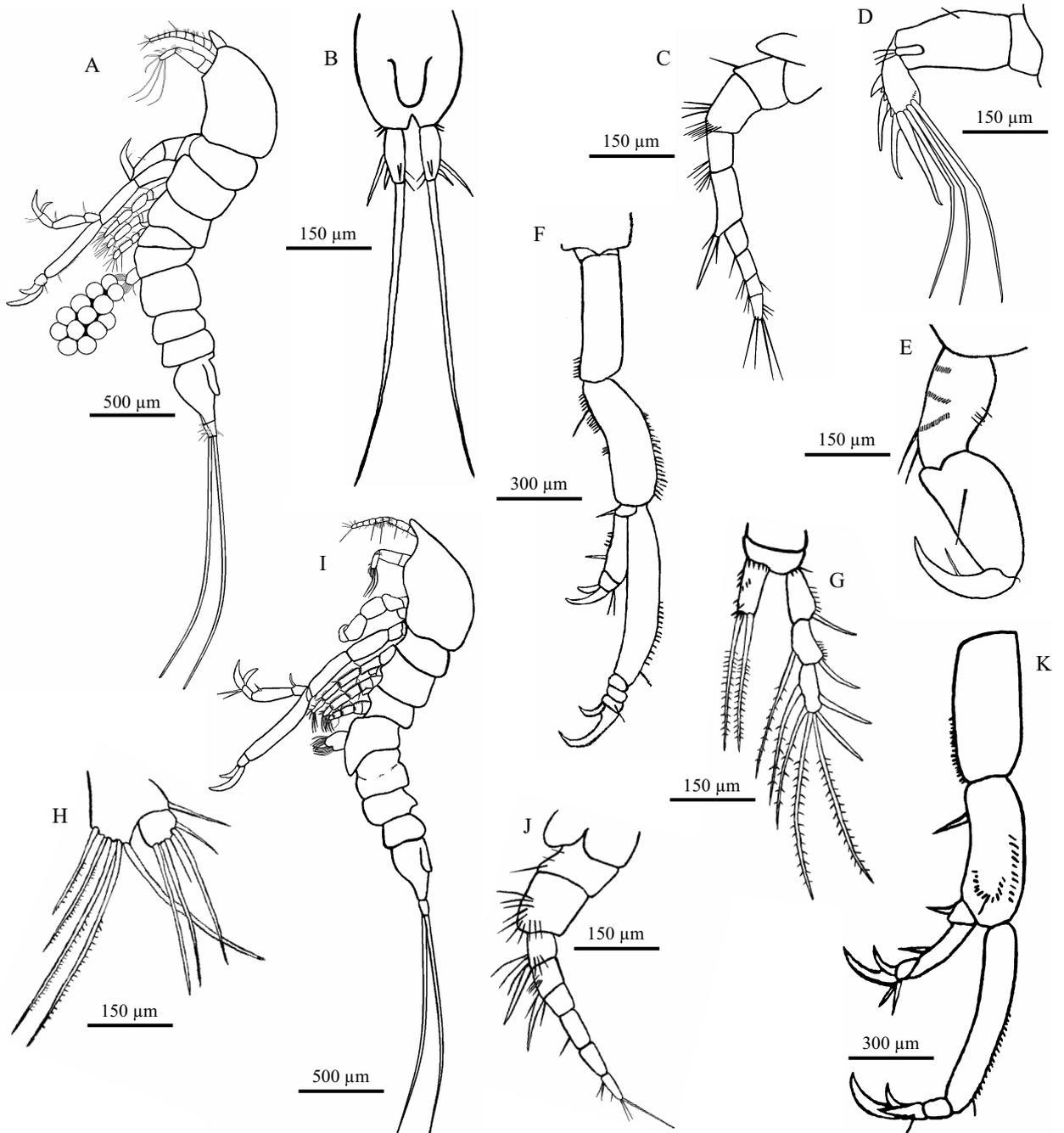


Figura 2. *Balaenophilus unisetus*. Hembra: habitus lateral (A), anténula (B), antena (C), maxilípido (D), primera pata natatoria (E), tercera pata natatoria (F), quinta pata natatoria (G) y furca caudal (vista dorsal) (H). Macho: habitus lateral (I), anténula (J) y primera pata natatoria (K).

Figure 2. *Balaenophilus unisetus*. Female: lateral habitus (A), antennule (B), antenna (C), maxilliped (D), first swim leg (E), third swim leg (F), fifth swim leg (G), and caudal furcation (dorsal view) (H). Male: lateral habitus (I), antennule (J), and first swimming leg (K).

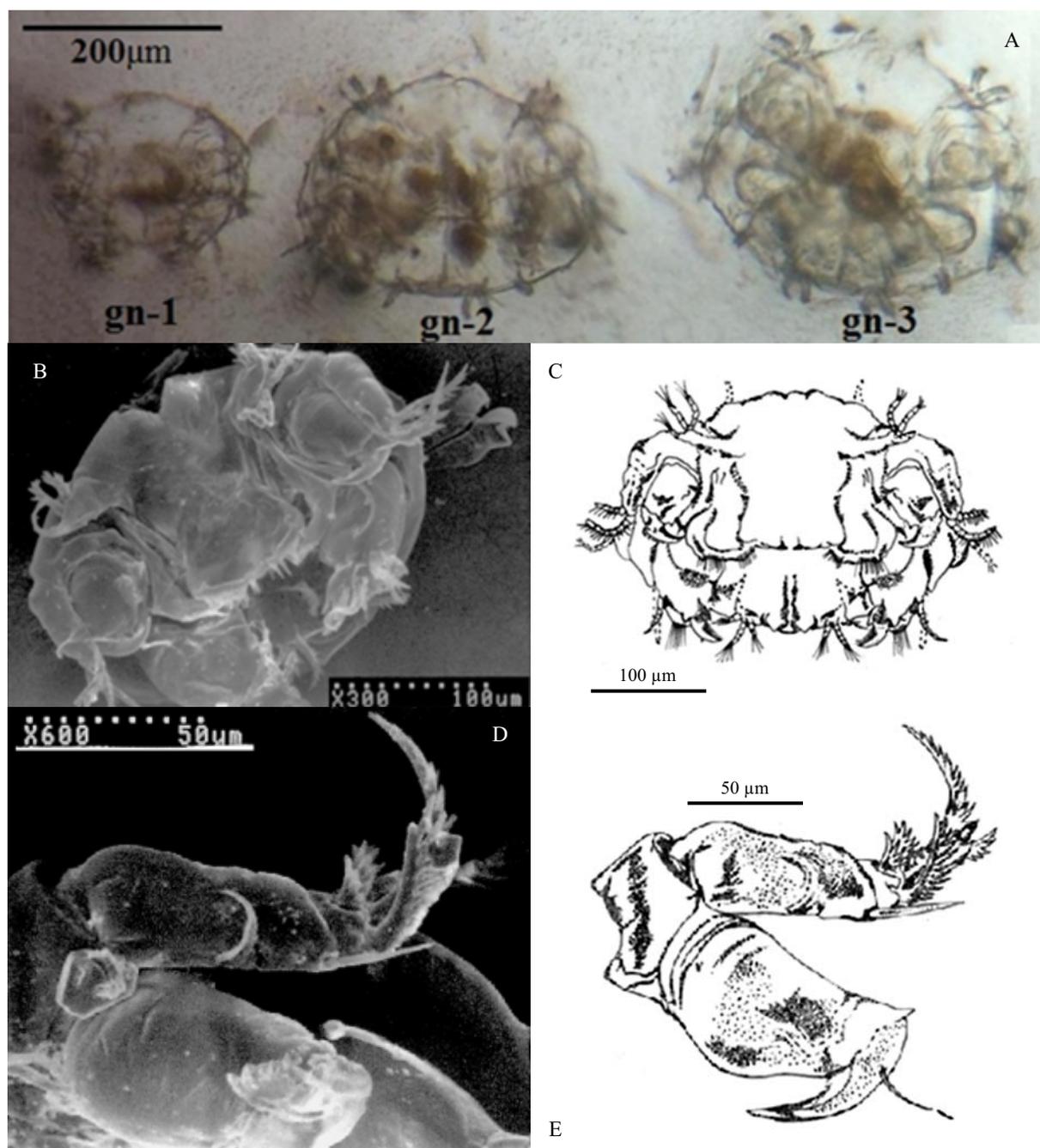


Figura 3. *Balaenophilus unisetus*. A) Microfotografías de estadios naupliares observados. B) MEB de habitus de nauplios 3 en vista ventral. C) Ilustración destacando estructuras anatómicas de nauplios 2. D) MEB de antena de nauplios 3. E) Ilustración de antena de nauplios 3. gn-1: nauplio 1, gn-2: nauplio 2, gn-3: nauplio 3.

Figure 3. *Balaenophilus unisetus*. A) Photomicrographs of observed naupliar stages. B) SEM of nauplii habitus 3 in ventral view. C) Illustration highlighting anatomical structures of nauplii 2. D) SEM of nauplii antenna 3. E) Illustration of antenna of nauplii 3. gn-1: nauplius 1, gn-2: nauplius 2, gn-3: nauplius 3.

Maxilípodo robusto, trisegmentado, desarrollado como órgano prensil (sub-quela), de aproximadamente 0,35 mm. Sincoxa corta, dotada de dos parches mediales de setas muy cortas y 2 setas largas en su margen distal interno. Base más ancha y larga que otros segmentos, armada internamente con dos coronas de setas. Endopodo modificado como garra fuerte, provista de una seta larga en el margen medial interno (Figura 2 E).

Primera pata natatoria mucho más desarrollada que las siguientes. Birramosa, con ambas ramas finalizando en fuertes garras curvadas con función prensil. Precoxa con borde distal espinulado. Coxa alargada, cilíndrica, con borde interno espinulado. Base de similar longitud, pero más ancha, con ambos márgenes espinulados, con seta larga ubicada en el cuarto anterior del margen interno. Exopodo de menor longitud que el endopodo, provistos de 3 segmentos: primer segmento corto, con una espina distal; el segundo 3 veces más largo que ancho, con una hilera de espínulas y una espina medial en el margen externo; tercero tan ancho como largo, basalmente con 3 garras accesorias y apicalmente con 2 garras fuertes desiguales y 2 setas largas (Figura 2 F).

Patas natatorias 2-4 birramosas, todas con exopodo trisegmentado. Endopodo bisegmentado en la segunda y monosegmentado en la tercera y cuarta (Figura 2 G). Coxas y bases con márgenes espinulosos. Respondiendo a la siguiente fórmula setaria:

Pata 2	coxa 0-0	base 1-0	exopodo I-0; I-1; III,2,2
			endopodo 0-0; 0,2,1
Pata 3	coxa 0-0	base 1-0	exopodo I-0; I-1; II,2,2
			endopodo 0,2,0
Pata 4	coxa 0-0	base 1-0	exopodo I-0; I-1; I,2,2
			endopodo 0,2,0

Quinta pata natatoria birramosa, reducida, apenas con un basoendopodo y un exopodo. Basoen-

dopodo armado con 5 setas, 3 externas largas y 2 medianas; provisto además con un lóbulo externo dotado de una seta larga. Exopodo portando 3 setas largas y 2 cortas (Figura 2 H).

Machos

Cuerpo alargado, muy similar al de la hembra. Se describen solo aquellos elementos discrepantes. Longitud promedio de 2,0 mm (1,8-2,3 mm), desde el rostro hasta la inserción de las setas caudales. Setas caudales alcanzando aproximadamente el 48% de la longitud corporal (Figuras 1 B y 2 I).

Anténula con primer segmento levemente más grande que el de la hembra, de aproximadamente 0,22 mm. Número de setas en segmentos: 2 en el primero, 2 en el segundo, 3 en el tercero, 4 en el cuarto, incluyendo 1 estetasco, 3 en el quinto, 3 en el sexto, 3 en el séptimo, 5 en el octavo, 3 en el noveno (Figura 2 J).

Primera pata natatoria más robusta que en la hembra. Coxa 2,3 veces más larga que ancha (3 veces en la hembra). Coxa y base provistas de hileras de parches pilosos en tercio distal (Figura 2 K).

Nauplios

Cuerpo muy diferente al del adulto, masivo, sin divisiones, más ancho que largo, guardando una proporción cercana a 1:0,8 (Figura 3 A, 3 B y 3 C). Se distinguieron tres estadios naupliares, atendiendo a su morfología y dimensiones (Figura 3 A).

Primer nauplio de aproximadamente 0,18 mm de longitud (0,15-0,20). Se aprecian 3 pares de apéndices: anténula, antena y mandíbula. Anténulas como un primordio, sin segmentación, con 4 setas apicales, 1 corta setulosa y 3 largas lisas. Antena birramosa, con coxa alargada y serrada, base alargada y endopodo como una garra curvada; exopodo cilíndrico, rematado con 2 penachos, cada uno con 2 setas setulosas. Mandíbula rudimentaria, con dos setas y una garra. Ramas caudales en forma de proyecciones posteriores del caparazón.

Segundo nauplio muy similar al primero, pero de mayor tamaño y con apéndices más desarrollados. Longitud promedio de 0,24 mm (0,21-0,26). Aparece como un primordio la maxílula.

Tercer nauplio de aproximadamente 0,30 mm de longitud (0,27-0,32). Exopodo de antena bisegmentado; primer segmento cilíndrico y largo, con una espina larga curvada en posición medial y otra larga y recta distal, ambas en el margen interno; segundo segmento muy corto, rematado en 2 penachos, cada uno con 3 setas setulosas (Figura 3 D y 3 E). Base muy alargada, dilatada medialmente, armada con una espina distal corta. Endopodo más fuerte y curvado.

Copepoditos

Se pudieron distinguir cinco estadios juveniles o copepoditos, morfológicamente muy parecidos al adulto, diferenciándose primordialmente por varios parámetros morfológicos que se incrementan progresivamente según avanzan los estadios, como su longitud, la complejidad de los apéndices, el número de segmentos corporales visibles, y su proporción largo-ancho.

Copepodito 1 de largo promedio 0,45 mm (0,44-0,46), con una proporción ancho:largo de 3:1. Provisto de 3 segmentos visibles. Copepodito 2 de largo promedio 0,79 mm (0,74-0,84), con una proporción ancho:largo de 4:1. Provisto de 4 segmentos visibles. Copepodito 3 de largo promedio 0,90 mm (0,83-1,02), con una proporción ancho:largo de 5:1. Provisto de 5 segmentos visibles. Copepodito 4 de largo promedio 1,25 mm (1,09-1,42), con una proporción ancho:largo de 6:1. Provisto de 6 segmentos visibles. Copepodito 5 de largo promedio 1,61 mm (1,46-1,75), con una proporción ancho:largo de 6.5:1. Provisto de 7 segmentos visibles.

El copépodo *B. unisetus* ha sido referido en asociación con al menos cuatro especies de ballenas del Género *Balaenoptera* (Tabla 1), aunque no se puede descartar la ocurrencia del mismo en otros misticetos. El presente constituye apenas el

quinto estudio que registra al crustáceo vinculado al rorcual común.

Descripciones detalladas de *B. unisetus* en fase adulta ya fueron proporcionadas por Aurivillius (1879) en su registro original, y las posteriores contribuciones de Sars (1910), Vervoort y Tranter (1961) y Bannister y Grindley (1966). La gran mayoría de las características descritas en este manuscrito concuerdan perfectamente con las proporcionadas en los trabajos citados, notándose escasas discrepancias. En primer lugar, el proceso escuamiforme terminal señalado en el somito anal no se evidencia en las descripciones previas, pero se aprecia en las ilustraciones de dichos trabajos. En segundo lugar, aunque hay solapamiento importante en los rangos de tallas de los adultos con los proporcionados previamente, este trabajo incluye clases inferiores. Finalmente, la presencia de una tercera etapa naupliar.

Muy pocas referencias se tienen de los estadios naupliares de *B. unisetus*, destacando las de Aurivillius (1879) y Bannister y Grindley (1966), quienes ofrecieron datos sobre aspectos anatómicos y merísticos. En ambos trabajos se indica la presencia de dos estadios naupliares, uno menos que lo observado en el estudio actual, lo cual podría deberse a un reducido tamaño muestral de las investigaciones previas. Aunque algunos investigadores sostienen que todos los Harpacticoida tienen seis estadios naupliares en su desarrollo (Sarvala 1977), otros plantean la existencia de desarrollos abreviados, con menos estadios (Chullasorn et al. 2012). En consonancia con lo anterior, Dahms y Qian (2004) indican que las especies harpacticoides de vida libre tienen seis fases de nauplios, mientras que los lecitotróficos y simbioses, como es el caso de *B. unisetus*, poseen menos. Ogawa et al. (1997) reportan una sola fase naupliar en su descripción de *Balaenophilus umigamecolus*. La presente constituye la primera reseña de un tercer estadio naupliar en miembros de esta familia de copépodos. Todos los antecedentes referidos coinciden

en que hay pocas diferencias morfológicas entre estas fases vitales, destacándose el incremento en dimensiones.

Las discrepancias son insuficientes para poner en duda su identidad. Ejemplares de *B. unisetus* provenientes de diferentes localidades han sido comparados en varias oportunidades, resultando virtualmente idénticos. Estas diferencias podrían indicar que las descripciones anteriores estuvieron incompletas, debido a la escasez de las muestras evaluadas, la condición de las mismas o, más probablemente, a que existen diferentes morfotipos de esta especie alrededor del globo. Sin embargo, hay que recordar que Rossel y Martínez Arbizu (2019) refieren que, incluso en entornos amplia-

mente estudiados como el Mar del Norte, la diversidad de copépodos harpacticoides está muy subestimada por la existencia de especies crípticas. Al respecto, Aznar et al. (2010) indican que en los copépodos puede manifestarse un proceso de especiación tras sutiles diferencias morfológicas. La realización de estudios moleculares permitirá una visión más clara de las relaciones filogenéticas existentes entre los miembros de este taxón de diferentes localidades de su rango de distribución.

Aunque *B. unisetus* ha sido referido en diferentes especies de ballenas barbadas en diversas áreas geográficas (Tabla 1), hasta donde se tiene conocimiento, el presente constituye el primer registro del copépodo en aguas venezolanas, cari-

Tabla 1. Registros previos del copépodo *Balaenophilus unisetus* en miembros del Género *Balaenoptera*.
Table 1. Previous records of the copepod *Balaenophilus unisetus* in members of the Genus *Balaenoptera*.

Especie	Mar u océano	País o territorio	Referencia
<i>Balaenophilus borealis</i>	Mar de Barents W	Noruega	Collett (1886)
	Océano Atlántico S	Sudáfrica	Bannister y Grindley (1966)
	Océano Atlántico S	Islas Georgias del Sur, Argentina	Bannister y Grindley (1966)
	Océano Índico W	Sudáfrica	Bannister y Grindley (1966)
<i>Balaenophilus edeni</i>	Océano Atlántico S	Sudáfrica	Bannister y Grindley (1966)
<i>Balaenophilus musculus</i>	Mar de Barents W	Noruega	Aurivillius (1879)
	Mar de Barents W	Noruega	Cocks (1885)
	Océano Atlántico N	Irlanda	Lillie (1910)
	Océano Índico E	Australia	Vervoort y Tranter (1961)
	Océano Atlántico S	Sudáfrica	Bannister y Grindley (1966)
	Océano Atlántico S	Islas Georgias del Sur, Argentina	Bannister y Grindley (1966)
	Océano Índico W	Sudáfrica	Bannister y Grindley (1966)
	Océano Atlántico SW	Brasil	Dalla Rosa y Secchi (1997)
		Océano Atlántico S	Sudáfrica
<i>Balaenophilus physalus</i>	Océano Atlántico S	Islas Georgias del Sur, Argentina	Bannister y Grindley (1966)
	Océano Pacífico SE	Chile	Bannister y Grindley (1966)
	Océano Índico W	Sudáfrica	Bannister y Grindley (1966)
	Océano Atlántico E	España	Raga y Sanpera (1986)
	Océano Atlántico E	España	Badillo et al. (2006)
	Océano Atlántico E	España	Badillo Amador (2007)
	Mar Caribe	Venezuela	Este estudio

beñas y del Atlántico Occidental. La fauna parasitaria en cetáceos del Mar Caribe es pobremente conocida, encontrándose información de acantocéfalos, eucéstodos, cirripedios, ciámidos, digéneos y nemátodos, pero no copépodos (Mignucci-Giannoni et al. 1998; Colón-Llavina et al. 2009). Un simbiote congénérico, *Balaenophilus manatorum*, fue descrito en otro mamífero acuático, el manatí *Trichechus manatus*, en aguas caribeñas (Suárez-Morales et al. 2010).

Los estudios parasitológicos han sido aplicados para obtener información sobre la estructura poblacional de sus hospederos, su distribución filogeográfica, patrones de migración y biología general (Roumbedakis et al. 2018). Consecuentemente, son útiles como elementos discriminativos entre poblaciones, pudiendo ser aprovechados en el manejo adecuado y conservación de recursos acuáticos (Marcogliese 2004). No obstante, Balbuena et al. (1995) establecían que el uso de parásitos como indicadores biológicos no ha recibido la atención necesaria en mamíferos marinos. *B. unisetus* tiene condiciones para constituir un indicador biológico, haciendo falta que se realicen más estudios para su aprovechamiento.

REFERENCIAS

- AGUILAR A, GARCÍA-VERNET R. 2018. Fin whale, *Balaenoptera physalus*. En: WÜRSIG B, THEWISSEN JGM, KOVACS K, editores. Encyclopedia of marine mammals. 3ra ed. Londres: Academic Press. p. 368-371.
- AGUILAR VILA A. 1985. Biología y dinámica poblacional del rorcual común (*Balaenoptera physalus*) en las aguas ibéricas [tesis doctoral]. Barcelona: Facultad de Biología, Universidad de Barcelona. 58 p.
- ALLEN GM. 1916. The whalebone whales of New England. Mem Bost Soc Nat Hist. 8 (2): 106-322.
- AURIVILLIUS POC. 1879. On a new genus and species of Harpacticida. Bihang till K Svenska Vet Akad Handligar. 5 (18): 1-16.
- AZNAR FJ, BADILLO FJ, MATEU P, RAGA JA. 2010. *Balaenophilus manatorum* (Ortíz, Lalana and Torres, 1992) (Copepoda: Harpacticoida) from loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, from Japan and the western Mediterranean: amended description and geographical comparison. J Parasitol. 96 (2): 299-307.
- BADILLO FJ, PUIG L, MONTERO FE, RAGA JA, AZNAR FJ. 2006. Diet of *Balaenophilus* spp. (Copepoda: Harpacticoida): feeding on keratin at sea? Mar Biol. 151 (2): 751-758.
- BADILLO AMADOR FJ. 2007. Epizoítos y parásitos de la tortuga boba (*Caretta caretta*) en el Mediterráneo occidental [tesis doctoral]. Valencia: Facultad de Ciencias Biológicas, Universitat de Valencia. 262 p.
- BALBUENA JA, AZNAR FJ, FERNÁNDEZ M, RAGA JA. 1995. Parasites as indicators of social structure and stock identity of marine mammals. En: BLIX AS, WALLØE L, ULLTANG Ø, editores. Whales, seals, fish and man. Vol. 4. Elsevier. p. 133-139.
- BANNISTER JL. 2018. Baleen whales (Mysticeti). En: WÜRSIG B, THEWISSEN JGM, KOVACS K, editores. Encyclopedia of marine mammals. 3ra ed. Londres: Academic Press. p. 62-69.
- BANNISTER JL, GRINDLEY JR. 1966. Notes on *Balaenophilus unisetus* P.O.C. Aurivillius, 1879, and its occurrence in the southern hemisphere (Copepoda, Harpacticoida). Crustaceana. 10: 296-302.
- BOLAÑOS-JIMÉNEZ J, BERMÚDEZ-VILLAPOL LA, VILLARROEL-MARIN AJ. 2015. Ballena rorcual común. En: RODRÍGUEZ JP, GARCÍA-RAWLINS A, ROJAS-SUÁREZ F, editores. Libro rojo de la fauna venezolana. Caracas: Provita y Fundación Empresas Polar. p. 18-20.
- CHULLASORN S, DAHMS H-U, IWASAKI N, KANGTIA P, FERRARI FD, JEON HJ, YANG W-X. 2012. Naupliar development of an ancorabolid, *Paralaophontodes* sp. (Copepoda: Harpacticoida) sheds light on harpacticoid evolution. Zool

- Stud. 51 (3): 372-382.
- CIÇEK E, ÖKTENER A, CAPAR OB. 2007. First report of *Pennella balaenopterae* Koren and Danielssen, 1877 (Copepoda: Pennellidae) from Turkey. *Turkiye Parazit Derg.* 31 (3): 239-241.
- COCKS AH. 1885. Additional notes on the fin-whale fishery on the north european coast. *Zoologist.* 3 (9): 134-142.
- COLLETT R. 1886. On the external characters of Rudolphi's rorqual (*Balaenoptera borealis*). *Proc Zool Soc London.* 17-18: 243-265.
- COLÓN-LLAVINA MM, MIGNUCCI-GIANNONI AA, MATTIUCCI S, PAOLETTI M, NASCETTI G, WILLIAMS JR EH. 2009. Additional records of metazoan parasites from Caribbean marine mammals, including genetically identified anisakid nematodes. *Parasitol Res.* 105 (5): 1239-1252.
- COULL BC. 1977. Marine flora and fauna of the Northeastern United States. Copepoda: Harpacticoida. NOAA Tech Rep NFMS. 49.
- DAHMS H-U, QIAN P-Y. 2004. Life histories of the Harpacticoida (Copepoda, Crustacea): a comparison with meiofauna and macrofauna. *J Nat Hist.* 38 (14): 1725-1734.
- DALLA ROSA L, SECCHI ER. 1997. Stranding of a blue whale (*Balaenoptera musculus*) in Brazil: 'true' or pigmy? (SC/48/SH20). *Rep Int Whal Commn.* 47: 425-430.
- DOMÈNECH F, BADILLO AMADOR FJ, RAGA JA, AZNAR FJ. 2015. Epibiont communities of loggerhead marine turtles (*Caretta caretta*) in the western Mediterranean: influence of geographic and ecological factors. *J Mar Biol Assoc UK.* 95 (4): 851-861.
- ESTEVES J, FIGUEREDO A, ACOSTA R, LIRA C, BERMÚDEZ-VILLAPOL LA. 2018. Primer registro de la interacción entre *Isistius* sp. (Elasmobranchii: Dalatiidae) y *Balaenoptera physalus* (Mysticeti: Balaenopteridae) en aguas venezolanas. *Bol Invest Mar Cost.* 47 (1): 43-149.
- FERNANDEZ-LEBORANS G. 2010. Epibiosis in Crustacea: an overview. *Crustaceana.* 83 (5): 549-640.
- FERRARI FD, DAHMS H-U. 2007. Post-embryonic Development of the Copepoda. *Crustaceana Monographs.* Vol. 8. Boston: Brill. 256 p.
- LANG K. 1948. *Monographie der Harpacticiden.* Lund: Hakan Ohlsson Booksellers. 1682 p.
- LILLIE DG. 1910. Observations on the anatomy and general biology of some members of the larger Cetacea. *Proc Zool Soc London.* 1910: 769-792.
- MACKINTOSH NA. 1942. The southern stocks of whalebone whales. *Discov Reports.* XXII. p. 197-300.
- MACKINTOSH NA, WHEELER JFG. 1929. Southern blue and fin whales. *Discov Reports.* 1: 257-540.
- MARCOGLIESE DJ. 2004. Parasites: small players with crucial roles in the ecological theater. *Ecohealth.* 1 (2): 151-164.
- MIGNUCCI-GIANNONI AA, HOBERG EP, SIEGEL-CAUSEY D, WILLIAMS JR EH. 1998. Metazoan parasites and other symbionts of cetaceans in the Caribbean. *J Parasitol.* 84 (5): 939-946.
- MOGOE T, BANDO T, MAEDA H, KATO H, OHSUMI S. 2014. Biological observations of fin whales sampled by JARPAII in the Antarctic (SC/F14/J10). Scientific Contribution of the Institute of Cetacean Research presented to the IWC/SC Review Workshop of the Japanese Whale Research Program under Special Permit in the Antarctic-Phase II (JARPAII), February 2014. 18 p.
- OGAWA K, MATSUZAKI K, MISAKI H. 1997. A new species of *Balaenophilus* (Copepoda: Harpacticoida), an ectoparasite of a sea turtle in Japan. *Zoolog Sci.* 14 (4): 691-700.
- PINO ÁLVAREZ JJ. 2014. Sobre algunos parásitos de cetáceos observados en la factoría ballenera de Balea (Cangas, Pontevedra, Galicia, NO España). *Ballenas.* 2: 1-10.
- PINO T, DOMÈNECH F, LAZO-WASEM EA, MAJEWSKA R, PFALLER JB, ZARDUS JD, ROBINSON NJ. 2019. Standardizing sea turtle epibiont sampling: Outcomes of the Epibiont

- Workshop at the 37th International Sea Turtle Symposium. *Mar. Turt. Newsl.* 157: 22-32.
- RAGA JA, FERNÁNDEZ M, BALBUENA JA, AZNAR FJ. 2018. Parasites. En: WÜRSIG B, THEWISSEN JGM, KOVACS K, editores. *Encyclopedia of marine mammals*. 3ra ed. Londres: Academic Press. p. 678-686.
- RAGA JA, SANPERA C. 1986. Ectoparásitos y epizootos de *Balaenoptera physalus* (L., 1758) en aguas atlánticas ibéricas. *Investig Pesq.* 50 (4): 489-498.
- REILLY SB, BANNISTER JL, BEST PB, BROWN M, BROWNELL RL, BUTTERWORTH DS, CLAPHAM PJ, COOKE J, DONOVAN GP, URBÁN J, ZERBINI AN. 2016. *Balaenoptera physalus*. IUCN Red List of Threatened Species; [actualizado 6 marzo 2016; consultado 4 marzo 2017]. <http://www.iucnredlist.org/details/2478/0>.
- ROSSEL S, MARTÍNEZ ARBIZU P. 2019. Revealing higher than expected diversity of Harpacticoida (Crustacea: Copepoda) in the North Sea using MALDI-TOF MS and molecular barcoding. *Sci Rep.* 9 (9182): 1-14. doi:10.1038/s41598-019-45718-7
- ROUMBEDAKIS K, DRÁBKOVÁ M, TYML T, DI CRISTO C. 2018. A perspective around cephalopods and their parasites, and suggestions on how to increase knowledge in the field. *Front Physiol.* 9: 1573.
- SARS GO. 1910. An account of the Crustacea of Norway with short descriptions and figures of all the species. Vol. V. Copepoda Harpacticoida. Part XXIX-XXX: Tachidiidae, Metidae, Balaenophilidae, supplement. Bergen: The Bergen Museum. p. 337-368.
- SARVALA J. 1977. The naupliar development of six species of freshwater harpacticoid Copepoda. *Ann Zool Fennici.* 14 (3): 135-161.
- SUÁREZ-MORALES E, MORALES-VELA B, PADILLA-SALDÍVAR J, SILVA-BRIANO M. 2010. The copepod *Balaenophilus manatorum* (Ortíz, Lalana and Torres, 1992) (Harpacticoida), an epibiont of the Caribbean manatee. *J Nat Hist.* 44 (13-14): 847-859.
- VERVOORT W, TRANTER D. 1961. *Balaenophilus unisetus* P.O.C. Aurivillius (Copepoda Harpacticoida) from the southern Hemisphere. *Crustaceana.* 3 (1): 70-84.
- WAHL M. 1989. Marine epibiosis. I. Fouling and antifouling: some basic aspects. *Mar Ecol Prog Ser.* 58: 175-189.
- WAHL M, HAY ME, ENDERLEIN P. 1997. Effects of epibiosis on consumer-prey interactions. *Hydrobiologia.* 355: 49-59.