





NOTA / NOTE

**Primer registro y extensión del rango de distribución del erizo de mar profundo *Hygrosoma petersii* (A. Agassiz, 1880) (Echinodermata, Echinoidea) para el Caribe sur**

**First record and range extension of the deep-sea urchin *Hygrosoma petersii* (A. Agassiz, 1880) (Echinodermata, Echinoidea) for the southern Caribbean**

Daniela Yepes-Gaurisas<sup>1\*</sup> y Giovvana M. Guerrero-Correa<sup>2</sup>

 0000-0003-0415-0834

 0000-0001-8215-3868

1. Museo de Historia Natural Marina de Colombia "Makuriwa", Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés" (Invemar), Calle 25 No. 2-55, Playa Salguero, Santa Marta, Colombia. [d.gaurisas@gmail.com](mailto:d.gaurisas@gmail.com)\*
  2. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, Av. Ciudad Universitaria 3000, C.P. 04510, Coyoacán, Ciudad de México, Mexico. [giovvanacorrea@gmail.com](mailto:giovvanacorrea@gmail.com)
- \* Autor de correspondencia.

RESUMEN

**H***ygrosoma petersii* (A. Agassiz, 1880) es un erizo regular de aguas profundas perteneciente a la familia Echinothuriidae, que ha sufrido numerosos cambios taxonómicos a lo largo de la historia. Se caracteriza por la presencia de pedicelarios tridentados con valvas en forma de cuchara con borde dentado. La distribución geográfica de *H. petersii* se extiende al Caribe colombiano, como el registro más austral del Caribe. Se presenta la descripción de la especie y por primera vez, las fotografías de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) de sus pedicelarios y esferidios, comparándola con sus congéneres caribeños.

**PALABRAS CLAVE:** Mar profundo, Caribe colombiano, Echinothuriidae, pedicelarios tridentados, esferidios.

ABSTRACT

**H***ygrosoma petersii* (A. Agassiz, 1880) is a regular deep-sea urchin from the family Echinothuriidae that has undergone numerous taxonomic changes throughout history. It is characterized by the presence of tridentate pedicellariae with spoon-shaped valves with a serrated edge. The geographic distribution of *Hygrosoma petersii* is extended to the Colombian Caribbean, as the southernmost record of the Caribbean Sea. Species description and, for the first time, Scanning Electron Microscopy (SEM) photographs of its pedicellariae and sphaeridia are presented, comparing it with its Caribbean congeners.

**KEYWORDS:** Deep-Sea, Colombian Caribbean, Echinothuriidae, tridentate pedicellariae, sphaeridia.

Los estudios de equinodermos en el Caribe colombiano son muy recientes. En los años 70 fueron orientados principalmente a aguas someras y desde la década de los 90 comenzó una nueva era en la investigación en aguas profundas (> 200m), con algunas expediciones realizadas por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andreis (Invemar) con el apoyo de varias instituciones colombianas y de otros países (Borrero-Pérez *et al.*, 2012). Como resultado de estos estudios, se registraron alrededor de 280 especies de equinodermos (55 equinoideos) para el Caribe colombiano, siendo el tercer país con mayor riqueza de equinodermos en el Caribe, superado por Cuba y México (Alvarado y Solís-Marín, 2013).

La familia Echinothuriidae Thomson, 1872, está integrada por siete géneros existentes, incluido *Hygrosoma* Mortensen, 1903, que habita principalmente en aguas profundas, siendo considerado un componente importante del bentos profundo (Kroh y Mooi, 2021). Se caracteriza por tener una testa delgada y flexible; una serie de placas ambulacrales que cubren completamente cada radio de peristomio; espinas primarias del lado oral en forma de mazo o casco y espinas miliares generalmente provistas de glándulas venenosas (Mortensen, 1927). Dentro de esta familia, sólo se ha registrado para Colombia el género *Araeosoma* Mortensen, 1903 con las especies *Araeosoma belli* Mortensen, 1903 y *Araeosoma fenestratum* (Wyville-Thomson, 1872) (Borrero-Pérez *et al.*, 2012).

El género *Hygrosoma* presenta tres especies, de las cuales *Hygrosoma petersii* (A. Agassiz, 1880) es la única distribuida en el océano Atlántico. Esta tiene una historia taxonómica compleja que incluye varias sinonimias y transferencias. Fue descrita por Alexander Agassiz en el año 1880 bajo el nombre de *Phormosoma petersii*; sin embargo, dada la breve diagnosis presentada por el autor, se han producido errores de identificación y, en consecuencia, varios registros de su distribución geográfica y batimétrica son erróneos (Mortensen, 1927, 1935). Este erizo se caracteriza por la presencia de pedicelarios tridentados que tienen una punta ensanchada en forma de cuchara con un borde recto finamente dentado o aserrado (Mortensen, 1903). Si bien, la forma de los pedicelarios es un carácter taxonómico muy estable, se consideró de escaso valor morfológico, siendo rechazado como un carácter de importancia genérica en esta familia durante años (Mortensen, 1935); no obstante, muchos autores han destacado la importancia de usar estas estructuras en la identificación de equinoideos, especialmente en especies

Echinoderm research in the Colombian Caribbean Sea is very recent. In the 70s they were mainly focused on shallow waters and since the 90s a new era began with research in deep waters (> 200 m depth) with some expeditions carried out entirely by the Marine and Coastal Research Institute “José Benito Vives de Andrés” (Invemar) with the support from several institutions in Colombia and other countries (Borrero-Pérez *et al.*, 2012). As a result of these studies, about 280 species of echinoderms (55 echinoids) are recorded for the Colombian Caribbean, being the third country with the highest echinoderm richness in the Caribbean Sea, overcome by Cuba and Mexico (Alvarado and Solís-Marín, 2013).

The family Echinothuriidae Thomson, 1872, is integrated by seven existing genera, including *Hygrosoma* Mortensen, 1903, that mostly inhabit deep waters, considered an important part of deep benthos (Kroh and Mooi, 2021). It is characterized by a thin and flexible test; a series of ambulacral plates completely covering each peristome radius; the oral side with club-shaped or hoof-shaped primary spines; and miliary spines usually provided with poison glands (Mortensen, 1927). Inside this family, only the genus *Araeosoma* Mortensen, 1903 has been reported for Colombia with the species *Araeosoma belli* Mortensen, 1903 and *Araeosoma fenestratum* (Wyville-Thomson, 1872) (Borrero-Pérez *et al.*, 2012).

The genus *Hygrosoma* presents three species, of which *Hygrosoma petersii* (A. Agassiz, 1880) is the only one distributed in the Atlantic Ocean. This species has a complex taxonomic history that includes several synonyms and transfers. It was described by Alexander Agassiz under the name of *Phormosoma petersii*; however, due the short diagnosis presented by the author, there have been misidentifications and, consequently, several reports of their geographic and bathymetric distribution are erroneous (Mortensen, 1927 and 1935). This sea urchin is characterized by the presence of tridentate pedicellariae that has a widened spoon-shaped tip with a straight edge finely toothed or serrated (Mortensen, 1903). Although the shape of pedicellariae is a very stable taxonomic character, it was considered of little morphological value, being rejected as a character of generic importance in this family for several years (Mortensen, 1935); However, many authors have highlighted the importance of using these structures in the identification of sea urchins, especially with similar species that are commonly confused (Mortensen, 1903, 1940; Coppard and Campbell, 2006; Coppard *et al.*, 2010).

similares que comúnmente se confunden (Mortensen, 1903, 1940; Coppard y Campbell, 2006; Coppard *et al.*, 2010).

*Hygrosoma petersii* está ampliamente distribuida por todo el Atlántico norte. En el presente estudio, esta especie fue encontrada en la plataforma continental frente a la isla Tierra Bomba en el Caribe colombiano. Se recolectaron dos organismos a 323 m de profundidad en el área de exploración RC 4/5/6/7 (E 287), utilizando una red de arrastre durante la campaña de investigación “Invemar-ANH II” en el año 2009, a bordo del B/I Ancón. Allí, los organismos fueron relajados con sulfato de magnesio y luego fijados en etanol al 70 % (Invemar-ANH, 2010). Los especímenes fueron identificados bajo un microscopio estereoscópico, siguiendo las claves y descripciones de Mortensen (1927, 1935). Se tomaron fotografías digitales y de MEB del ejemplar de mayor tamaño. Los especímenes se encuentran depositados en la colección de equinodermos (INV EQU) del Museo de Historia Natural Marina de Colombia (MHNMC) Makuriwa del Invemar. Las fotografías de MEB de *H. petersii* se compararon con fotografías de sus congéneres caribeños *Phormosoma placenta* (ICML-UNAM 4.126.23) y *Araeosoma fenestratum* (Thomson, 1872) (ICML-UNAM 4.75.5) de la Colección Nacional de Equinodermos “Dra. Ma. Elena Caso Muñoz” de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICML-UNAM).

#### *Hygrosoma petersii* (A. Agassiz, 1880)

**Material examinado:** Dos especímenes INV EQU4721, frente a la isla Tierra Bomba, Caribe colombiano (10° 21' 54" N–75° 51' 19" W) a 323 m de profundidad. Diámetro de la testa: 3,6 - 4,7 cm.

**Descripción:** Testa muy flexible, baja y hemisférica, con el lado oral casi plano, ligeramente redondeado hacia el ambitus. Interambulacro con grandes tubérculos en el lado oral (Figura 1A); en el lado aboral los tubérculos son mucho más pequeños, dispersos y dispuestos de manera irregular. Tubérculos secundarios del ambitus discretos (Figura 1B). Ambulacro con pares de poros que forman solo dos series; par de poros de la placa primaria rudimentario, mucho menos desarrollado que el de las placas secundarias. Placas periproctales del sistema apical bien desarrolladas, no están separadas por amplios espacios membranosos. Placas genitales y oculares bien desarrolladas, las primeras son muy notables, aunque no muy grandes; poro genital en la prolongación membranosa. Estos especímenes tienen todas las espinas rotas, pero en organismos vivos las espinas más grandes del peristoma y de la parte

*Hygrosoma petersii* is widely distributed throughout the North Atlantic. In the present study, this species was found on the continental shelf off Tierra Bomba Island in the Colombian Caribbean. Two organisms were collected at 323 m depth in the RC 4/5/6/7 (E 287) exploration area, using a trawl net during the “Invemar-ANH II” research campaign in 2009, on board the B/I Ancón. There, organisms were relaxed with magnesium sulfate and then fixed in 70 % ethanol (Invemar-ANH, 2010). The specimens were identified under a stereomicroscope following the keys and descriptions of Mortensen (1927, 1935). Digital and SEM photographs of the largest specimen were taken. Specimens are deposited in the echinoderm collection (INV EQU) of the Museum of Natural Marine History of Colombia (MHNMC) Makuriwa at the Invemar. SEM photographs of *H. petersii* were compared with photographs of their Caribbean congeners *Phormosoma placenta* (ICML-UNAM 4.126.23) and *Araeosoma fenestratum* (Thomson, 1872) (ICML-UNAM 4.75.5) from the National Collection of Mexican Echinoderms “Dra. Ma. Elena Caso Muñoz” at the National Autonomous University of México, UNAM.

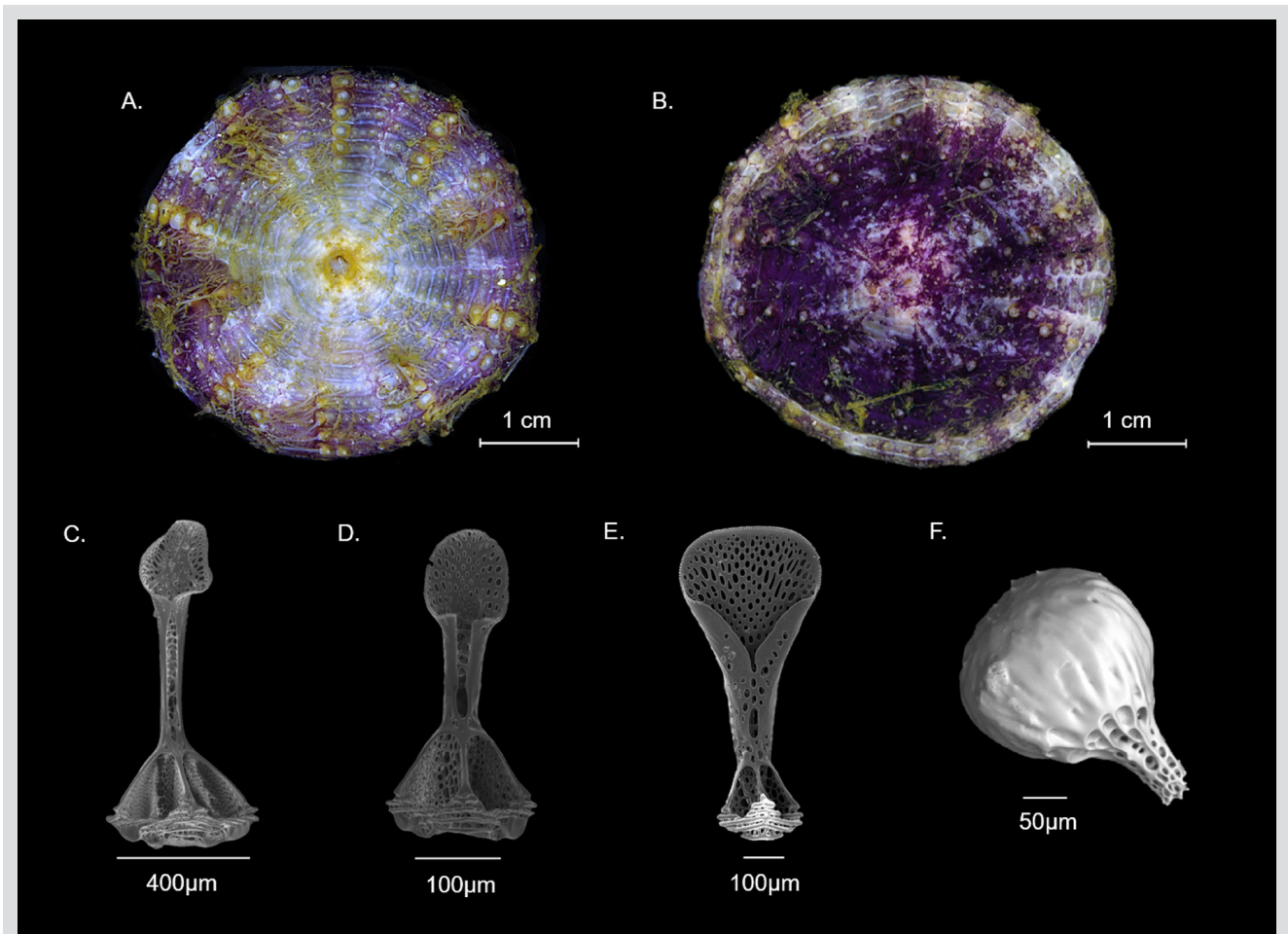
#### *Hygrosoma petersii* (A. Agassiz, 1880)

**Material examined:** Two specimens INV EQU4721, Off Tierra Bomba Island, Colombian Caribbean (10° 21' 54" N–75° 51' 19" W) at 323 m depth. Test diameter: 3.6 - 4.7 cm.

**Description:** Test very flexible, low and hemispherical, with the oral side almost flat, although slightly rounding towards the ambitus. Interambulacra with large tubercles on the oral side (Figure 1A); on the aboral side, the tubercles are much smaller, scattered, and quite irregularly arranged. Secondary tubercles of the ambitus inconspicuous (Figure 1B). Ambulacra with pore-pairs forming only two series; pore-pair of the primary plate rudimentary, much less developed than that of the secondary plates. Periproctal plates of the apical system well developed, not separated by wide membranous spaces. Genital plates and eye plates well formed, the first ones are very remarkable, although they are not very large; genital pore in the membranous prolongation. These specimens have all the spines broken, but in alive specimens, the larger spines on the peristome and on the proximal part of the oral side are curved at the end, like a hockey stick (Mortensen 1927, 1935). There are large and small tridentate pedicellariae with a neck and curved valves that have a spoon-shaped tip with serrated edge, the smallest have a more rounded tip, while the largest have a long head (Figures 1C-D). Large tridentate pedicellariae

proximal del lado oral están curvadas en el extremo como un palo de hockey (Mortensen, 1927, 1935). Se observan pedicelarios tridentados grandes y pequeños, con un cuello y valvas curvas con el extremo en forma de cuchara con borde dentado. Los pedicelarios más pequeños tienen la punta más redondeada, mientras que los más grandes tienen una cabeza larga (Figuras 1C-D). Los pedicelarios tridentados grandes se distribuyen principalmente en la zona oral, la mayoría en el peristoma; mientras que los pequeños se distribuyen en toda la testa, en cantidades menores en la zona aboral. También se observan pedicelarios trifoliados distribuidos en toda la testa, con valvas curvas de punta ensanchada, dando la apariencia de una espátula con borde dentado (Figura 1E). Los esferidios de esta especie se distribuyen en pares, cerca de los poros de los pies ambulacrales; son completamente redondos con superficie lisa, a diferencia de otros equinoturioides que presentan formas variadas, a menudo más largos y con crestas o superficie rugosa (Figura 1F).

are distributed mainly in the oral area, most of them in the peristome; while the small are distributed throughout the test, occurring in smaller amounts in the aboral zone. Also, there are triphyllous pedicellariae distributed throughout the test, they have curved valves with widened tip, giving the appearance of a spatula with a serrated edge (Figure 1E). The sphaeridia in this species are distributed in pairs, close to tube-feet pores; they are completely round with smooth surface, unlike other echinothurioids that have a very varied shape, often longer with ridges or surface roughness (Figure 1F).



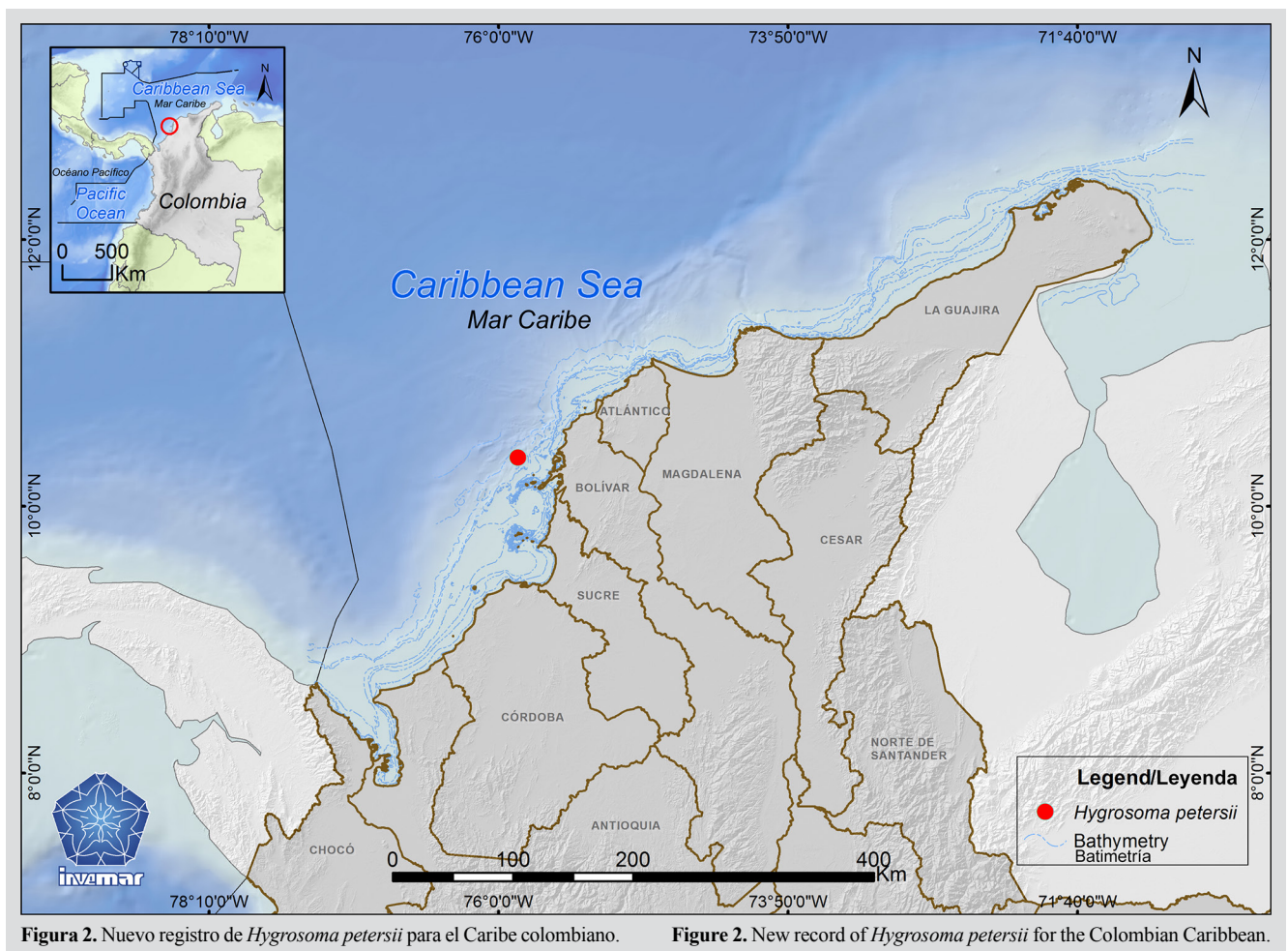
**Figura 1.** *Hygrosoma petersii* (INV EQU4721): **A.** Lado oral; **B.** Lado aboral; **C.** Pedicelario tridentado grande; **D.** Pedicelario tridentado pequeño; **E.** Pedicelario trifoliado; **F.** Esferidio.

**Figure 1.** *Hygrosoma petersii* (INV EQU4721): **A.** Oral side; **B.** Aboral side; **C.** Large tridentate pedicellaria; **D.** Small tridentate pedicellaria; **E.** Triphyllous pedicellaria; **F.** Sphaeridium.



**Biología:** *Hygrosoma petersii* vive en fondos blandos (fangosos y arenosos) (Grassle *et al.*, 1975; Pawson, 1982). Esta especie fue observada en vivo y descrita como un “erizo grande y negro, con espinas largas y delgadas, muy activo, que camina rápidamente sobre sus espinas ventrales con puntas blancas y truncadas” (Grassle *et al.*, 1975). En relación con los hábitos de alimentación, el contenido intestinal de algunos especímenes estudiados consistió casi exclusivamente en fragmentos de *Sargassum* y *Thalassia*, sugiriendo una dieta herbívora; sin embargo, la presencia ocasional de foraminíferos y conchas de pterópodos indica que ingiere parte del sedimento (Pawson, 1982).

**Biology:** *Hygrosoma petersii* lives in soft bottoms (muddy and sandy bottoms) (Grassle *et al.*, 1975; Pawson, 1982). This species was observed alive and described as a “large black urchin with long and thin spines, very active that moves quickly walking on ventral spines with white stout and truncate tips” (Grassle *et al.*, 1975). In relation to feeding habits, the intestinal content of some studied specimens consisted almost exclusively of *Sargassum* and *Thalassia* fragments, suggesting an herbivorous diet; however, the occasional presence of foraminifera skeletons and pteropod shells indicate that some of the sediment is ingested (Pawson, 1982).

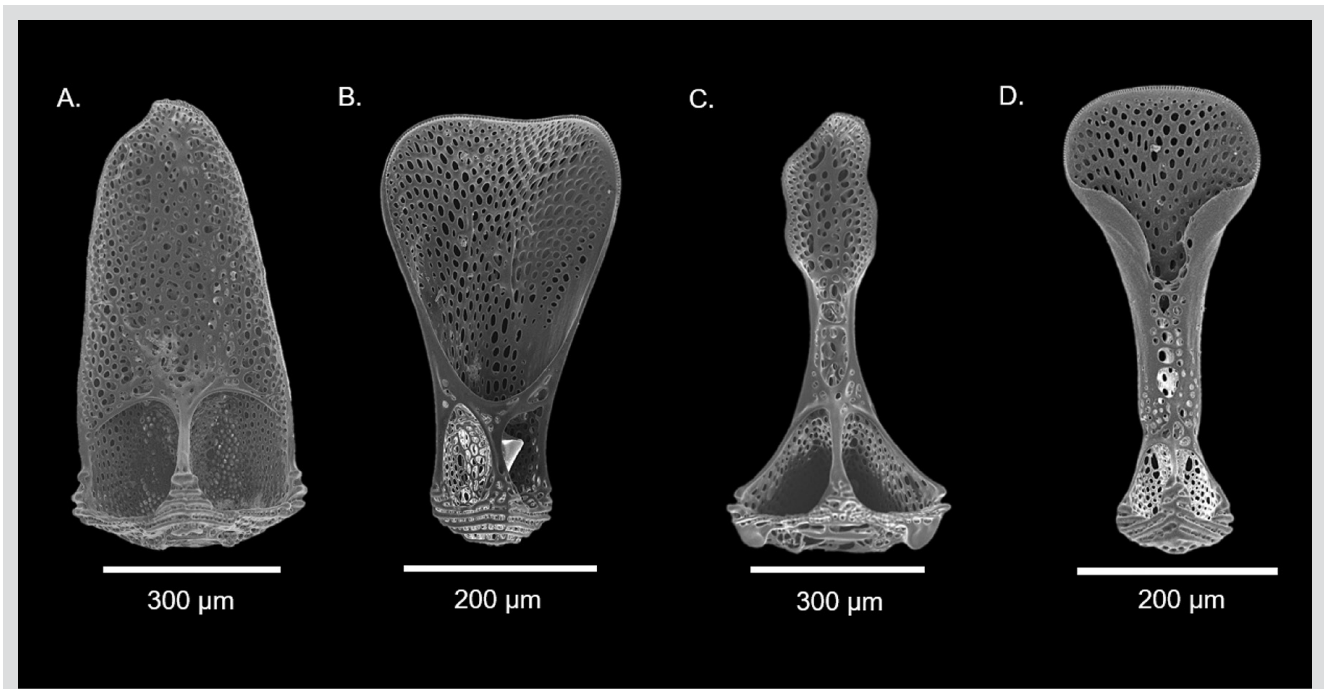


**Distribución:** Desde el suroccidente de Irlanda hasta las Azores; Senegal; frente a Nueva Jersey, EE.UU.; México; Cuba; República Dominicana; y península del Cabo, Sudáfrica, entre 200 y 3700m de profundidad (Mortensen, 1935; Mooi *et al.*, 2004; Alvarado y Solís-Marín, 2013), también frente a la isla Tierra Bomba, Colombia, a 323 m de profundidad (presente artículo) (Figura 2).

**Distribution:** Off Southwest Ireland to the Azores; Senegal; off New Jersey, USA; Mexico; Cuba; Dominican Republic; and Cape Peninsula, South Africa, between 200 to 3700 m depth (Mortensen, 1935; Mooi *et al.*, 2004; Alvarado y Solís-Marín, 2013), also off Tierra Bomba Island, Colombia, at 323 m depth (present paper) (Figure 2).

**Comentarios:** Dentro del orden Echinothurioida, la forma de las espinas orales es un carácter muy importante que ayuda a separar los géneros dentro de la familia Echinothuriidae, y también a separarlos de los representantes de la familia Phormosomatidae. Las especies del género *Araeosoma* tienen espinas orales que terminan en un casco hialino con forma de casco expandido, mientras que el género *Hygrosoma* se caracteriza por la presencia de espinas primarias curvas en el lado oral, y *Phormosoma placenta* tiene espinas orales envueltas en una gruesa “bolsa” (Mortensen 1935). Sin embargo, durante los muestreos mar adentro, la testa de estos erizos suele colapsar quedando completamente aplanada, además de ser muy susceptibles a daños dentro de las redes de arrastre, por lo que las espinas primarias suelen romperse impidiendo su correcta identificación taxonómica (Mortensen, 1927).

**Comments:** Inside the order Echinothurioida, the shape of the oral spines is a very important character that helps to separate the genera within the Echinothuriidae and to separate them from the Phormosomatidae. Species of the genus *Araeosoma* have oral spines ending in a hyaline helmet with expanded helmet-shaped, while the genus *Hygrosoma* is characterized by the presence of curved primary spines on the oral side and *Phormosoma placenta* has oral spines wrapped in a thick “bag” (Mortensen, 1935). However, during offshore sampling, the test of these sea urchins usually collapses being completely flattened, in addition, they are very susceptible to damage within trawl nets, thus the primary spines often break down impeding their correct taxonomic identification (Mortensen, 1927).



**Figura 3.** Pedicelarios de otros Echinothurioida. *Phormosoma placenta* (ICML-UNAM 4.126.23): **A.** Pedicelarios tridentados; **B.** Pedicelarios trifoliolados. *Araeosoma fenestratum* (ICML-UNAM 4.75.5): **C.** Pedicelarios tridentados; **D.** Pedicelarios trifoliolados.

**Figure 3.** Pedicellariae of another Echinothurioida. *Phormosoma placenta* (ICML-UNAM 4.126.23): **A.** Tridentate pedicellaria; **B.** Triphylloous pedicellaria. *Araeosoma fenestratum* (ICML-UNAM 4.75.5): **C.** Tridentate pedicellaria; **D.** Triphylloous pedicellaria.

En consecuencia, los pedicelarios y esferidios también han sido utilizados como caracteres diagnósticos de gran importancia taxonómica, incluso a nivel específico, ya que tienen formas muy características y distintivas para cada una de las especies de las familias Echinothuriidae y Phormosomatidae (Guerrero-Correa, 2017). Por tanto, los equinoturioides del Caribe colombiano se pueden diferenciar de la siguiente manera: *Phormosoma placenta* tiene pedicelarios tridentados con la punta casi tan ancha como la

Consequently, the pedicellariae and sphaeridia have also been implemented as diagnostic characters of great taxonomic importance, even at a specific level, since they have very characteristic and distinctive shapes for each of the species of Echinothuriidae and Phormosomatidae families (Guerrero-Correa, 2017). Therefore, the echinothurioids of the Colombian Caribbean can be differentiated in the following way: *Phormosoma placenta* has tridentate pedicellariae with the tip almost as wide



base, sin cuello, y pedicelarios trifoliados en forma de cuchara con la parte distal extendida (Figuras 3A-B). Dentro de los representantes de la familia Echinothuriidae, *Hygrosoma petersii* se caracteriza por poseer espinas primarias curvas del lado oral (dispersas en el ambitus) y por la presencia de grandes areolas, pedicelarios tridentados con valvas en forma de cuchara y pedicelarios trifoliados de valvas alargadas con la parte distal de la base cerrada en un tubo y la sección superior agrandada en forma de embudo (Figuras 1C-E). Mientras que el género *Araeosoma* se diferencia por las espinas primarias curvas con un casco blanco hialino en el extremo, areolas pequeñas y pedicelarios tridentados, trifoliados y dactilus. En este caso, *Araeosoma fenestratum* tiene pedicelarios tridentados grandes con un cuello corto y valvas alargadas, y pedicelarios trifoliados más grandes y alargados que los de *H. petersii* (Figuras 3C-D).

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al equipo de investigación de la expedición “Invemar-ANH II” que formó parte del proyecto “Especies, ensamblajes y paisajes de bloques marinos sujetos a exploración de hidrocarburos”, bajo el convenio específico de cooperación No. 008 de 2008 entre la Agencia Nacional de Hidrocarburos. (ANH) y el Invemar. Gracias a Bibian Martínez por las fotografías digitales del espécimen. Gracias a Berenit Mendoza del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM) y a Dayana Meza del Centro de Microscopía Avanzada, Universidad de Antioquia (CAM-UdeA) por su apoyo en la toma de las fotografías de MEB. Finalmente, gracias a la Dra. Giomar Borrero-Pérez por sus valiosos comentarios en la elaboración de este manuscrito.

as the base, without a neck, and triphyllous pedicellariae spoon-shaped with distal part extended (Figures 3A-B). Inside the Echinothuriidae, *H. petersii* is characterized in addition to the curved primary spines on the oral side (scattered in the ambitus), by the presence of large areolas, pedicellariae tridentate with a spoon-shaped valves with distal part extended, and triphyllous pedicellariae of elongated leaflets with the base distal part closed in a tube, and the upper section enlarged funnel-shaped (Figures 1C-E). While the genus *Araeosoma* is distinguished by the curved primary spines with a hyaline white hull end, small areolas, and tridentate, triphyllous, and dactylous pedicellariae. In this case, *Araeosoma fenestratum* has big tridentate pedicellariae with shorter neck and elongated valves, and bigger triphyllous pedicellariae than *H. petersii* (Figures 3C-D).

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the expedition research team of “Species, assemblages and landscapes of marine blocks subject to hydrocarbon exploration” project, under the specific cooperation agreement No.008 of 2008 between the Hydrocarbons National Agency (ANH) and the Invemar. Thanks to Bibian Martínez for the digital photographs of the specimen. Thanks to Berenit Mendoza from Biology Institute, Universidad Nacional Autónoma de México (IB-UNAM) and Dayana Meza from the Advance Microscopy Center, Universidad de Antioquia (CAM-UdeA) for their support taking the SEM photographs. Finally, thanks to Dr. Giomar Borrero-Pérez for her valuable comments in the preparation of this manuscript.

## BIBLIOGRAFÍA / LITERATURE CITED

- Agassiz, A. 1880. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Caribbean Sea in 1878-79, and along the Atlantic Coast of the United States during summer of 1880, by the U.S. Coast Survey Steamer “Blake”. IX Preliminary report on the Echini. Bull. Mus. Comp. Zool., 8: 69-84.
- Alvarado, J.J. and F.A. Solís-Marín. 2013. Echinoderm research and diversity in Latin America. Springer, Berlin, Heidelberg. 658 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20051-9>, ISBN 978-3-642-20051-9
- Borrero-Pérez, G.H., M. Benavides-Serrato y C.M. Díaz-Sánchez. 2012. Equinodermos del Caribe colombiano II: Echinoidea y Holothuroidea. Ser. Publ. Espec. Invemar 30, 250 p.
- Coppard, S.E. and A.C. Campbell. 2006. Systematic significance of tridentate pedicellariae in the echinoid genera *Diadema* and *Echinothrix*. Invert. Biol., 125 (4): 363-378. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7410.2006.00068.x>
- Coppard, S.E., A. Kroh and A.B. Smith. 2010. The evolution of pedicellariae in echinoids: an arms race against pests and parasites. Acta Zool., 00: 1-24. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6395.2010.00487.x>
- Grassle, F.J., H.L. Sanders, R.R. Hessler, G.T. Rowe and T. McLellan. 1975. Pattern and zonation: a study of the bathyal megafauna using the research submersible Alvin. Deep-Sea Res. Oceanogr. Abs., 22 (7): 457-481. [https://doi.org/10.1016/0011-7471\(75\)90020-0](https://doi.org/10.1016/0011-7471(75)90020-0)

- Guerrero-Correa, G.M. 2017. Revisión taxonómica de las familias Echinothuriidae Thomson, 1872 y Phormosomatidae Mortensen, 1934 (Echinodermata: Echinoidea) en el Golfo de México. Tesis de maestría PCMyL, Univ. Nal. Aut. Méx., México. 127 p.
- Invemar-ANH. 2010. Especies, ensamblajes y paisajes de los bloques marinos sujetos a exploración de hidrocarburos- Fase II- Caracterización de la megafauna y el plancton del Caribe colombiano. Informe Técnico Final, Invemar-ANH Fase II, Santa Marta. 342p.
- Kroh, A. and R. Mooi. 2021. World Echinoidea database. Available from <http://www.marinespecies.org/echinoidea>, <https://doi.org/10.14284/355> [accessed 01 Feb. 2021].
- Mooi, R., H. Constable, S. Lockhart and J. Pearse. 2004. Echinothurioid phylogeny and the phylogenetic significance of *Kamptosoma* (Echinoidea: Echinodermata). Deep-Sea Res. II: Top. Stud. Oceanogr., 51(14): 1903-1919. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2004.07.020>
- Mortensen, T. 1903. The Danish Ingolf-Expedition 1895-1896. Vol. 4, No. 2. Echinoidea. Part 1. Bianco Luno, Copenhagen. 198 p.
- Mortensen, T. 1927. Handbook of the Echinoderms of the British Isles. Oxford, London. 471 p.
- Mortensen, T. 1935. A monograph of the Echinoidea. II. Bothriocidariora, Melonechinoida, Lepidocebtroida, and Stirodonta. Reitzel, Copenhagen. 647 p.
- Mortensen, T. 1940. A monograph of the Echinoidea. III. 1. Aulodonta. With additions to Vol. II (Lepidocentroida and Stirodonta). Reitzel, Copenhagen. 370 p.
- Pawson, D.L. 1982. Papers from the Echinoderm Conference. 8. Deep-sea echinoderms in the Tongue of the Ocean, Bahama Islands: a survey, using the research submersible Alvin. Austr. Mus. Mem., 16: 129-145. <https://doi.org/10.3853/j.0067-1967.16.1982.362>

**RECIBIDO/RECEIVED:** 26/03/2021

**ACEPTADO/ACCEPTED:** 17/02/2022