

REVISTA DE LA ACADEMIA CANARIA DE CIENCIAS



Folia Canariensis Academiae Scientiarum

Volumen XXVI - Biología (2014)

**MCZ
LIBRARY**

MAR 05 2015

**HARVARD
UNIVERSITY**



**REVISTA
DE LA ACADEMIA CANARIA
DE CIENCIAS**

BIOLOGÍA

Folia Canariensis Academiae Scientiarum

Volumen XXVI
Diciembre de 2014

REVISTA DE LA ACADEMIA CANARIA DE CIENCIAS

Folia Canariensis Academiae Scientiarum

JUNTA DE GOBIERNO

Presidente

Dr. D. José Manuel Méndez Pérez

Vicepresidente

Dr. D. Sebastián Delgado Díaz

Secretario

Dr. D. Ángel Gutiérrez Navarro

Vicesecretario

Dr. D. Juan Ortega Saavedra

Tesorero

Dr. D. Alfredo Mederos Pérez

Bibliotecario

Dr. D. Víctor Sotero Martín García

Vocales

Dr. D. Ángel Gutiérrez Ravelo [sección de Química]

Dr. D. Bonifacio Nicolás Díaz Chico [sección de Biología]

Dr. D. Carlos González Martín [sección de Matemáticas]

Dr. D. Manuel Vázquez Abeledo (provisionalmente) [sección de Física]

Dr. D. Manuel Vázquez Abeledo [sección de Ciencias de la Tierra y del Espacio]

COMITÉ EDITORIAL

Director-editor

Juan José Bacallado Aránega

Secretario de Redacción

Juan José Bacallado Aránega

Vocales

Wolfredo Wildpret de la Torre

Ángel Gutiérrez Navarro

María Luisa Tejedor Salguero

Alfredo Mederos Pérez

Publica

Academia Canaria de Ciencias

con la colaboración de

Gobierno Autónomo de Canarias

Cabildo Insular de Tenerife

Imprime

El Productor - Teléfono 922 655 025

ISSN: 1130-4723 - Depósito Legal: TF-287/2013

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL
INTERNATIONAL SCIENTIFIC BOARD

María Teresa ALBERDI

Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid

Julio AFONSO

Universidad de La Laguna. Tenerife

Natacha AGUILAR

Universidad de La Laguna. Tenerife

Juan José BACALLADO

Museo de Ciencias Naturales. Tenerife

Paulo BORGES

Universidad de Azores. Portugal

Alberto BRITO

Universidad de La Laguna. Tenerife

José ESPINOSA

Instituto Oceanológico de La Habana. Cuba

Fátima HERNÁNDEZ

Museo de Ciencias Naturales. Tenerife

Aurelio MARTÍN

Universidad de La Laguna. Tenerife

Pedro OROMÍ

Universidad de La Laguna. Tenerife

Óscar OCAÑA

Museo del Mar. Ceuta

Jesús Ángel ORTEA

Universidad de Oviedo. Asturias

Javier F. ORTEGA

Florida International University. USA

Ángel PÉREZ-RUZAFÁ

Universidad de Murcia. Murcia

Julia PÉREZ

Jardín Botánico Viera y Clavijo. Gran Canaria

Juan Carlos RANDO

Universidad de La Laguna. Tenerife

Arnoldo SANTOS

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Tenerife

Marco TAVIANI

Instituto de Geología Marina. Bolonia. Italia

José TEMPLADO

Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid

Alejandro de VERA

Museo de Ciencias Naturales. Tenerife

Wolfredo WILDPRET

Universidad de La Laguna. Tenerife

EDITORIAL

Coincidiendo con la concesión del título de Real a nuestra Academia por parte de Su Majestad el Rey de España, hoy ve la luz el volumen XXVI de la Revista de la Academia Canaria de Ciencias (*Folia Canariensis Academiae Scientiarum*), justo en diciembre de 2014 como está estipulado en esta nueva andadura camino de la excelencia.

Certificamos de nuevo la línea editorial emprendida desde prácticamente nuestro inicio: estudios, trabajos, investigaciones y puestas al día dirigidas al conocimiento certero de la biodiversidad marina y terrestre en áreas insulares, muy especialmente en aquellos grupos de islas localizadas en territorios geográficos que cubren amplias parcelas de la Macaronesia (Azores, Madeira, Salvajes, Canarias, Cabo Verde y el enclave macaronésico africano), como también el Caribe en el vasto espacio atlántico. La oferta está igualmente abierta a otras regiones archipelágicas del vecino Mediterráneo, muy especialmente a las islas Baleares, Alborán y el área marina del Estrecho de Gibraltar con el singular y rico litoral de Ceuta a la cabeza.

A nuestra Redacción siguen llegando elaboradas y rigurosas contribuciones de corte sistemático y biogeográfico plenas de novedosos descubrimientos. En el presente volumen se describen 51 nuevas especies de moluscos de ambas orillas del Atlántico, así como no menos de 13 primeros registros de crustáceos (9 decápodos, 2 estomatópodos y 2 anfípodos) para el área marina del archipiélago canario. Así se van completando catálogos de flora y fauna en ambientes insulares, en orden a contar con una herramienta de trabajo que nos permita abordar una eficaz política conservacionista y un manejo certero de sus ecosistemas.

Mantenemos un intercambio real con un centenar de revistas nacionales e internacionales de todo el mundo. Al propio tiempo nuestros elencos, revisiones sistemáticas, citas novedosas y taxones nuevos para la Ciencia aparecen recogidos en las principales revistas de información a nivel mundial, tales como: *Zoological Record*, *Biological Abstracts*, *Índice Español de Ciencias y Tecnología*, *Academy of Natural Sciences of Philadelphia (USA)*, *Natural History Museum (London)*, *Thomson Reuters (USA)* y *Dialnet (España)*. Asimismo y desde hace dos años se han vaciado en la Red todos los contenidos de la Revista de la Academia Canaria de Ciencias, a cargo de *Biodiversity Heritage Library*.

Nuestro agradecimiento al equipo de evaluadores que han visado desde el anonimato los trabajos aquí contenidos, enriqueciéndolos con sus acertadas apreciaciones.

Juan José Bacallado Aránega
Director/Editor

EDITORIAL

Coinciding with the concession of the title of Royal to our Academy by His Majesty the King of Spain, volume XXVI of the “Revista de la Academia Canaria de Ciencias (*Folia Academiae Scientiarum canariensis*)” is published, just in December 2014, as it’s stipulated in this new career path of excellence.

We certify again the editorial line taken in the beginnings: work, studies, researches and updates focused to an accurate knowledge of marine and terrestrial biodiversity in insular areas, especially in those groups of islands located in the geographical territories that cover large plots in the Macaronesia (Açores, Madeira, Canary Islands, Cape Verde and the African Macaronesian location), as well as the Caribbean in the vast Atlantic area. The offer is also open to other archipelagic regions of the Mediterranean neighborhood, especially to the Balearic Islands, Alboran Sea and the Straits of Gibraltar, heading the unique and rich coast of Ceuta.

Elaborated and rigorous contributions, with Systematics and Biogeographics subjects and full of new discoveries, are still arriving to our editorial. In this volume, 51 new species of molluscs from both sides of the Atlantic, and at least 13 first records of crustaceans (9 decapods, 2 stomatopods and 2 amphipods) for marine area of the Canaries are described. Thus, checklists of flora and fauna from insular environments are being completed, in order to have a tool that allows us to undertake an effective conservation policy and an accurate management of their ecosystems.

We maintain an actual exchange with a hundred national and international journals worldwide. At the same time, our casts, systematic reviews and new to science records and taxa are listed in the major journals of index worldwide, such as Zoological Record, Biological Abstracts, Índice Español de Ciencias y Tecnología, Academy of Natural Sciences of Philadelphia (USA), Natural History Museum (London), Thomson Reuters (USA) y Dialnet (Spain). Also, two years ago all the contents of Revista de la Academia Canaria de Ciencias is free available in the Biodiversity Heritage Library web.

Our acknowledgement to the members of the International Scientific Board who have evaluated anonymously the works contained herein, endowing them with their thoughtful insights.

Juan José Bacallado Aránega
Director/Editor

DIVERSITY AND BIOGEOGRAPHY OF FISHES IN THE ARINAGA-GANDO AREA, EAST COAST OF GRAN CANARIA (CANARY ISLANDS)

¹*Espino, F., ²González, J. A., ³Boyra, A., ³Fernández, C.,
¹Tuya, F. & ⁴Brito, A.

¹ Centro de Investigación en Biodiversidad y Gestión Ambiental (BIOGES)
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Campus de Tafira. 35017 Las Palmas. Islas Canarias, España.

² Grupo de Investigación en Ecología Marina Aplicada y Pesquerías
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Campus de Tafira. 35017 Las Palmas. Islas Canarias, España.

³ Oceanográfica: Divulgación, Educación y Ciencia. Peregrinos 30. Polígono Industrial El Goro
35219 Telde, Las Palmas. Islas Canarias, España.

⁴ Grupo de Investigación en Biología, Ecología Marina y Conservación (BIOECOMAC)
Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas), Facultad de Biología, Universidad de La Laguna
38206 La Laguna, Tenerife. Islas Canarias, España.

* Corresponding author: Fernando Espino
email: fesprod@gobiernodecanarias.org

ABSTRACT

A check-list of fishes regularly present in waters of the Gando-Arinaga area, in the East coast of Gran Canaria, is presented herein. This inventory includes 175 species, 22 of which were of chondrichthyans (belonging to 19 genera and 13 families), and 153 were of actinopterygians (121 genera and 60 families); 77.15% of the species have stable populations in the area and 61.15% have commercial interest. The zoogeographic analysis showed a dominance of the Atlantic-Mediterranean distribution species (26%), followed by the Warm-temperate in the Eastern Atlantic distribution species (16%), while Eastern Central Atlantic Oceanic Islands (9%), Guinean (8%) and Macaronesian (4%) species showed smaller values, but they were representative of the general biogeographic pattern of the canarian ichthyofauna. This work pointed the presence of warm affinity fish species in the area, like it occurs in other areas of the Canary Islands. This coastal area hosts a high diversity of fish species, which could be explained by a variety of complex habitats, its geographic location and oceanographic conditions. This area meets the conservation criteria for the establishment of a marine protected area.

Key words: ichthyofauna, biodiversity, marine protected area, zoogeography, Canary Islands.

RESUMEN

El inventario de la ictiofauna del sector costero Gando-Arinaga, en el litoral Este de la isla de Gran Canaria, incluye 175 especies, 22 especies de condriictios (agrupados en 19 géneros y 13 familias) y 153 de actinopterigios (121 géneros y 60 familias); el 77,15% de las especies presentan poblaciones estables en la zona y un 61,15% de las especies tienen interés comercial. El análisis zoogeográfico mostró un predominio de las especies de distribución Atlántico-Mediterránea (26%), seguidas por las especies de distribución en áreas Cálido-templadas del Atlántico Oriental (16%), mientras que las especies de las Islas Oceánicas del Atlántico Centrorientado (9%), Guineanas (8%) y Macaronésicas (4%) mostraron valores menores, pero representativos del patrón biogeográfico general de la ictiofauna canaria. Se destaca la presencia de especies de afinidad tropical en la zona, como sucede en otras áreas del Archipiélago Canario. Esta zona del litoral alberga una alta diversidad de especies de peces, que puede ser explicada por la variedad de hábitats complejos que presenta, su localización geográfica y sus condiciones oceanográficas. En conclusión, esta zona cumple con los criterios de conservación para poder establecer un área marina protegida.

Palabras clave: ictiofauna, biodiversidad, área marina protegida, zoogeografía, Islas Canarias.

1. INTRODUCTION

The knowledge of the distribution patterns of the species and the areas that host high diversity rates is crucial for a better management and conservation of the marine biological resources. In a global context, these resources are suffering a severe depletion and the marine space is poorly represented in the global network of marine protected areas (hereafter MPA's), only 0.01% of the world's ocean is effectively protected (PAULY *et al.*, 2002). This implies that the identification and protection of the most representative areas for the marine biodiversity are priorities (BRITO, 2010).

On the Canarian Archipelago, especially in the fisheries marine reserves, several studies and species inventories have been carried out. Most of these studies have focused on fishery species and pointed the importance of the MPA's in the conservation of the marine biodiversity (e.g., FALCÓN *et al.*, 2002). The Gando-Arinaga marine area, located in the East coast of Gran Canaria, has been recognized in some works (BACALLADO *et al.*, 1989; HERRERA *et al.*, 1993; ESPINO, 1997; PORTILLO & PÉREZ, 1998) for its special natural resources. In fact, the protection of this area has been proposed by some authors (BACALLADO *et al.*, 1989; AGUILAR *et al.*, 2010), and many previous works have been carried out to establish a fishery marine reserve (see CASTRO *et al.*, 2001; PÉREZ *et al.*, 2001; LUQUE *et al.*, 2001; MEDINA *et al.*, 2001; TUYA *et al.*, 2004). Today, there are two legal protected areas in Gando-Arinaga: The Special Area of Conservation (hereafter SAC) SAC 26-GC, namely 'Bahía de Gando' located at north, and the SAC 34-GC, namely 'Playa del Cabrón' located at south, both established under the EU Habitat Directive.

The Gando-Arinaga area is located in the East coast of Gran Canaria (27° 50' N - 27° 57' N y 15° 19' W - 15° 24' W) (Fig. 1), with a surface of *ca.* 7,998.5 ha and a total perimeter of *ca.* 48.5 km. The geomorphology of the coast is abrupt in the north and south parts and smoother in the central part. The littoral shelf is relatively wide, reaching 50 and 100 m bathymetric lines at 2.7 and 7.2 km from the line coast in the central part of the area, respectively.

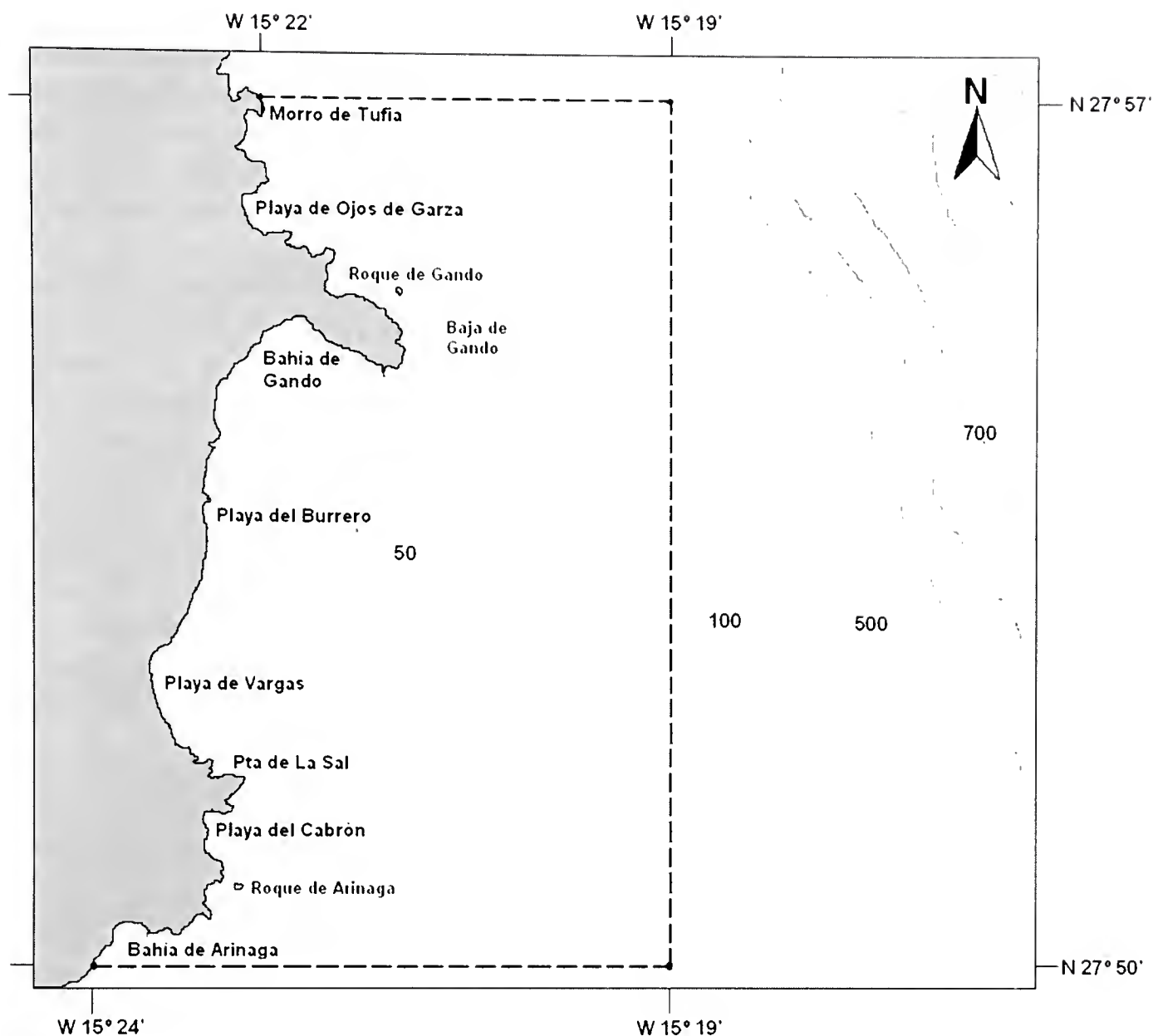


Figure 1.- Map of the Gando-Arinaga area (East coast of Gran Canaria) with the sector studied (broken line).

The basaltic hard bottoms can be seen to 20-30 m depth in ‘Tufia’, ‘Península de Gando’, ‘Baja de Gando’, ‘Punta de La Sal’, ‘Veril del Cabrón’ and ‘Roque de Arinaga’; from here the volcanic materials are covered by sediments.

The factors influencing the coast relief had given up a high variety of biotopes that support a diversity of biological communities (BACALLADO *et al.*, 1989; HERRERA *et al.*, 1993; ESPINO, 1997; PORTILLO & PÉREZ, 1998; PÉREZ *et al.*, 2001). For example: 1). In the intertidal zone: rocky flats, rock pools, cliffs, sandy and rocky beaches; 2). In the infralittoral zone: rocky reefs with photophilic macroalgae communities dominated by *Cystoseira abies-marina* (S. G. Gmelin) C. Agardh, 1820 and *Sargassum* spp., rocky bottoms without macroalgae or barren grounds dominated by *Diadema africanum* Rodríguez, Hernández & Clemente, 2010, isolated rocky outcrops, vertical cliffs or ‘veriles’, hollows and caves, mixed sandy-rocky bottoms, sandy bottoms with seagrass meadows constituted by *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, 1870 or ‘scadales’, communities of the green rhizophytic algae *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J. V. Lamouroux, 1809, mixed meadows of

C. nodosa-*C. prolifera*, and sandy sediments without vegetation; 3). In the infralittoral-circalittoral ecotone there are communities of free-living coralline algae (maerl) characterized by *Lithothamnion corallioides* P. L. Crouan & H. M. Crouan, 1867, and deep corals communities (gorgonians, anthipatarians). In this sector of the Gran Canaria coast, there are some wrecks, artificial reefs and sea-cage fish farms that exert attraction-production effects on some fish species. In addition, the littoral water mass can be considered as the habitat for many pelagic fish species.

The Gando-Arinaga area is directly exposed to the Trade Winds from NNE; these reach their maximum intensity in the June-August period, with values of 9.7-10.7 m s⁻¹. The topography of the coasts and bottoms exerts a strong influence on the local marine currents, which are originated by winds and tides (PORTILLO & PÉREZ, 1998). The dominant current shows the direction of the Canary Current (SW), followed in frequency by the direction of the opposite current (NE), their speeds in surface varied between 5.57 to 24 cm s⁻¹. The water mass of the area is temperate, with sea surface temperature varying between 18 to 18.6 °C in February-March and 22.5 to 24.1 °C in September-October. The luminic intensity shows a seasonal variation between 379 to 2,819 μE m⁻² s⁻¹, reaching 1% of this intensity at 38 and 61 m depth, respectively. Like in the Canary Islands region, these waters are oligotrophic. The primary production shows maximum values between 2.0 mg C m⁻³ h⁻¹ during the December-February period and 4.9 mg C m⁻³ h⁻¹ in March, and points a peak of production in late winter and early spring (MEDINA, 1995; MEDINA *et al.*, 2001).

There are many references to the ichthyofauna of the Gando-Arinaga area. For example: FALCÓN *et al.* (1996) recorded 20 coastal fish species and found high mean richness and diversity. ESPINO (1997) pointed that more than 100 species inhabit this area, and classified 76 species as common and 30 as occasional. PORTILLO & PÉREZ (1998) recorded 53 fish species in their underwater guide and indicated high fish richness. PÉREZ *et al.* (2001) recorded 93 species. CASTRO *et al.* (2001) found that 29 fish species are exploited by the artisanal fisheries in the area. TUYA *et al.* (2004) registered 36 species during an ecologic evaluation. Finally, AGUILAR *et al.* (2010) recorded 59 species; some of them were observed more than 100 m depth. The aims of this work were: 1) to make a check-list of fish species that can be found in the Arinaga-Gando area; 2) to realize a comparative zoogeographic analysis of the ichthyofauna; and 3) to propose the establishment of an MPA to preserve the marine fish biodiversity.

2. MATERIAL AND METHODS

To make the inventory of the ichthyofauna, first we reviewed the scientific papers published and the grey literature works. Second, we interviewed professional fishermen of the area (Melenara, El Burrero and Arinaga), sport fishermen and divers, with special attention to the dive centres that regularly visit the area. Observational data of some cryptic and rare fish species corresponding to marine biologists, scientific divers and specialized underwater photographers. The species recorded were grouped in genera and families, and ordered following the criteria of Nelson (2006). Most of the scientific names of the species are those recorded in WHITEHEAD *et al.* (1984-1986) and QUERÓ *et al.* (1990), and updated according to the recent scientific literature (FROESE & PAULY, 2014). Within each family, genera and species are in alphabetical order.

We classified each fish species in a spatial distribution category, following those established in the 'Catalogue of the Canary Islands Fishes' by BRITO *et al.* (2002). To real-

ize the comparative zoogeographic analysis of the ichthyofauna, the fish species were classified in 11 groups according to their geographic distribution area: 1. Amphi-Atlantic species of wide distribution; 2. Amphi-Atlantic species of warm affinity; 3. Species of Wide distribution in the Eastern Atlantic; 4. Warm-temperate species in the Eastern Atlantic; 5. Cold-temperate species in the Eastern Atlantic; 6. Atlantic-Mediterranean species; 7. Cosmopolitan species; 8. Guinean species; 9. Eastern Central Atlantic Oceanic Islands species (i.e. species distributed from the Azores to Cape Verde Islands); 10. Macaronesian species (i.e. species of Azores, Madeira and Canary Islands); and 11. Pantropical species. Here, the classification model proposed by BRITO *et al.* (1996) and applied by FALCÓN *et al.* (2002) was followed, but taking into account more recent biogeographic analyses that separate the marine fauna of Cape Verde Archipelago from the marine Azores, Madeira and Canaries ecoregión (BRITO *et al.*, 2007; SPALDING *et al.*, 2007; FLOETER *et al.*, 2008; BRITO, 2010; WIRTZ *et al.*, 2013).

3. RESULTS

The inventory of the Gando-Arinaga ichthyofauna includes 175 species, 22 of which were of chondrichthyans (belonging to 19 genera and 13 families), and 153 were of actinopterygians (121 genera and 60 families). Within the chondrichthyans, the families with more species richness were Myliobatidae (5 spp.), Carcharhinidae (3) and Dasyatidae (3); while in the actinopterygians were Sparidae (17), Carangidae (9), Scombridae (8), Blenniidae (7), Gobiidae (7) and Labridae (7) (Table 1); 77.15% of the species have stable populations in the area and 61.15% have commercial interest.

The zoogeographic analysis of the ichthyofauna showed that Atlantic-Mediterranean distribution species were dominant (22%), followed by Warm-temperate in the Eastern Atlantic distribution species (13%), Wide distribution in the Eastern Atlantic species group (12%), Amphi-Atlantic species of warm affinity (11%) and Cosmopolitan species (11%), if all species were included in the analysis (Fig. 2a). When pelagic and benthopelagic species were excluded of the analysis, the percentage of the Atlantic-Mediterranean species (26%) and Warm-temperate in the Eastern Atlantic species (16%) increased. The Eastern Central Atlantic Oceanic Islands (9%), Guinean (8%) and Macaronesian (4%) species slightly increased too. In opposite, Pantropical (3%) and Cosmopolitan (1%) species decreased significantly (Fig. 2b).

The endemism of the Eastern Atlantic Islands (i.e. from the Azores to the Cape Verde islands) up today, were represented in the Gando-Arinaga area: *Raja maderensis* (Rajidae), *Muraena augusti* (Muraenidae), *Gaidropsarus guttatus* (Phycidae), *Scorpaena canariensis* (Scorpaenidae), *Mycteroperca fusca* (Serranidae), *Abudefduf luridus* (Pomacentridae), *Bodianus scrofa* (Labridae), *Centrolabrus trutta* (Labridae), *Ophioblennius atlanticus* (Blenniidae), *Canthigaster capistrata* (Tetraodontidae), *Diplecogaster pectoralis* (Gobiesocidae), *Didogobius kochi* (Gobiidae), *Bothus podas maderensis* (Bothidae), *Symphurus insularis* (Cynoglossidae) and *Mauligobius maderensis* (Gobiidae) (BRITO *et al.*, 1999; BRITO *et al.*, 2002; BRITO *et al.*, 2007; WIRTZ *et al.*, 2013); of these species, *R. maderensis*, *G. guttatus*, *S. canariensis*, *C. trutta* and *M. maderensis* were exclusive of the Macaronesian ecoregion (i.e. Azores, Madeira and Canaries) (BRITO *et al.*, 2002; BRITO *et al.*, 2007; SPALDING *et al.*, 2007; WIRTZ *et al.*, 2013).

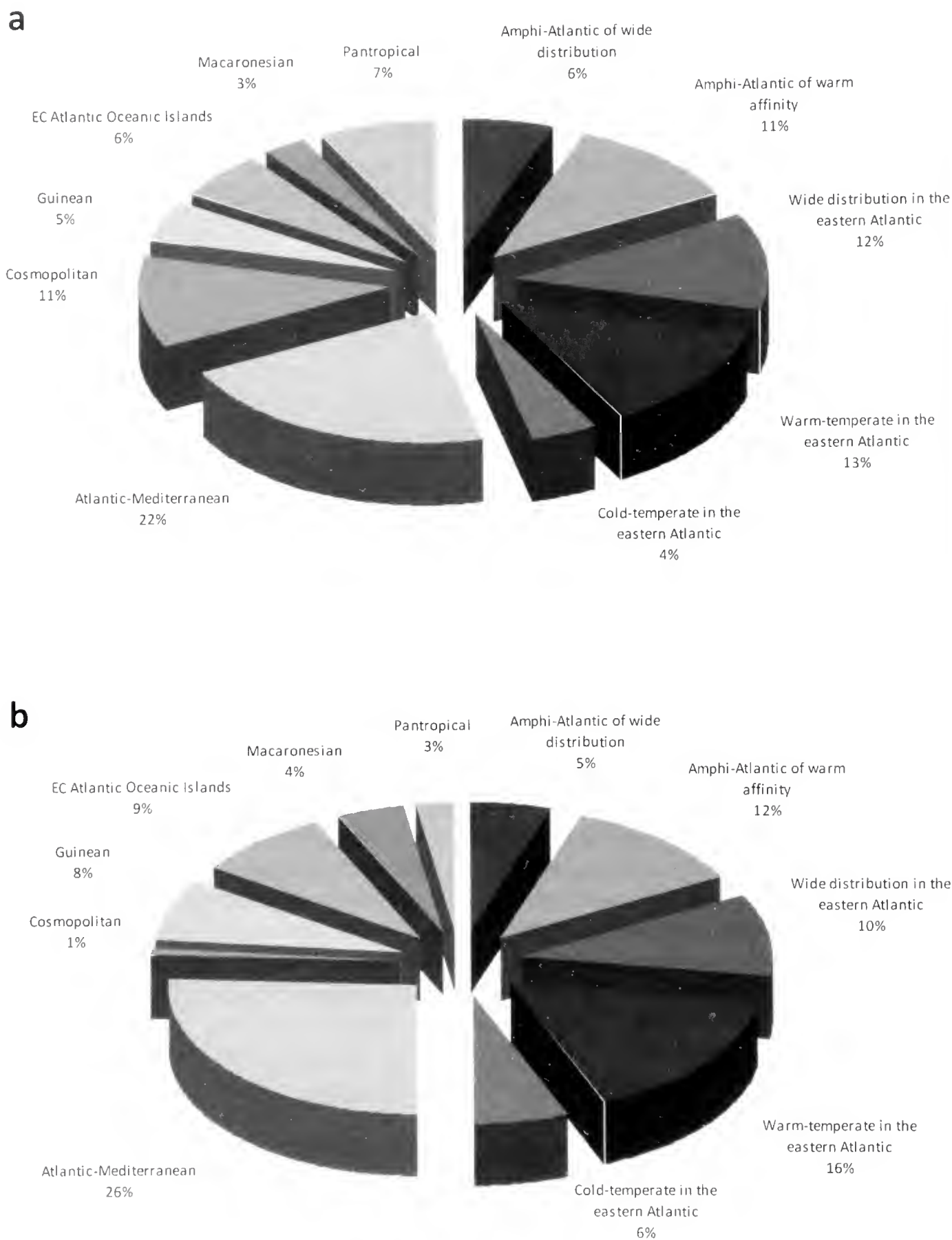


Figure 2.- Biogeographic composition of the ichthyofauna of the Gando-Arinaga area including all species. b. Excluding pelagic and benthopelagic species. For biogeographic categories see material and methods.

4. DISCUSSION

The Gando-Arinaga littoral hosts a high diversity of fish species, especially taking into account that this area only represents 9.5% of the line coast and 18.5% of the insular shelf surface, to 100 m depth, off Gran Canaria. The high diversity could be explained by many factors. First, by a diversity of natural and artificial habitats and its structural complexity. These factors have been pointed as determinant in the richness, abundance and composition of fish assemblages (GRATWICKE & SPEIGHT, 2005, and references therein). Second, other factors influencing fish species richness are the location and orientation of this area. Gando-Arinaga is located in a channel between islands and orientated parallel to the direction of the dominant current, this allows that some migratory fish species can be seen here (e.g., *Rhincodon typus*, *Cetorhinus maximus*, *Mobula* spp., *Manta birostris*, *Mola mola* and *Thunnus* spp.). The situation of the area facilitates that fish larvae of septentrional sectors of the islands could be carried by the Canary Current, and later settle here. In addition, some human activities, like marine aquaculture could explain the presence of some species, like *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax* and *Argyrosomus regius*.

The biogeographic composition of the Gando-Arinaga ichthyofauna is according with the model proposed by BRITO *et al.* (1996) for the ichthyofauna of the Canary Islands that shares the littoral and upper bathyal bottoms. This can be explained by the high percentage of benthic and demersal species that could extend their bathymetric distribution range to the upper bathyal bottoms *versus* the percentage of benthic and demersal species that inhabit exclusively littoral bottoms (49.15% vs. 17.15%). The Macaronesian species recorded a small percentage according to previous analysis (BRITO *et al.*, 1996; FALCÓN *et al.*, 2002). Nevertheless, ca. 50% of the endemic Macaronesian fish species were recorded in Gando-Arinaga, and ca. 75% of the endemic fish species of the Eastern Central Atlantic Oceanic Islands, excluding endemism of Cape Verde Islands. In this group, the wide-eyed flounder *Bothus podas maderensis* (Bothidae) must be reviewed, according with BRITO *et al.* (2007), and the small tongue fish *Symphurus insularis* (Cynoglossidae), was recently recorded on the Ngor Island (Senegal) (WIRTZ, 2012), outside the eastern Atlantic Islands.

The gradual displacement of warm affinity fishes toward septentrional latitudes had been pointed in many works, for example in Azores, Madeira, Canaries, Galicia, west coast of Portugal and the Mediterranean Sea (see BRITO *et al.*, 2005 and references therein; HORTA e COSTA *et al.*, 2014). BRITO *et al.* (2005) found out that 80% of the 30 new records of actinopterygians littoral fishes on the Canary Islands, between 1991 and 2005, corresponded to species of tropical origin. This phenomenon of ‘tropicalization’ has been found in some areas of the Canarian Archipelago (e.g., FALCÓN *et al.*, 2002). Recently, two species of tropical fishes were found in the Arinaga-Gando area: *Echiophis punctifer* (Ophichthidae) (A. BOYRA pers. obs.), a species distributed in tropical areas of the Eastern and Western Atlantic; and *Hypleurochilus* sp. (Blenniidae) (A. UBIERNA pers. com.). In addition, other warm affinity species observed here were: *Rhincodon typus* (Rhincodontidae), *Grammonus longhursti* (Bythitidae), *Holocentrus ascensionis* (Holocentridae), *Caranx crysos* (Carangidae), *Lutjanus goreensis* (Lutjanidae), *Gnatholepis thompsoni* (Gobiidae), *Acanthurus monroviae* (Acanthuridae), *Canthidermis sufflamen* (Balistidae) and *Chilomycterus atringa* (Diodontidae). Of these, only *G. thompsoni* and *C. atringa* seem to have stable population in the area. The presence of some of these warm species could be related to some human activities, like ships traffic and aquarium collection. Some authors pointed that other species could reach the Canarian waters by their own dispersal abilities, in relation to the sea surface temperature increasing on the Canaries (BRITO *et al.*, 2005).

The number of taxa recorded could be increased when more studies would be carried out; especially focused on pelagic species (e.g., Carcharhinidae, Sphyrnidae, Exocoetidae) and deep benthic or demersal species that could be associated with free-living coralline algae habitat, black corals or scleractinian corals. For example, AGUILAR *et al.* (2010) recorded the presence, between 200 and 500 m depth, of: *Squalus megalops* (Squalidae), *Raja maderensis* (Rajidae), *Dasyatis pastinaca* (Dasyatidae), *Conger conger* (Congridae), *Chlorophthalmus agassizi* (Chlorophthalmidae), *Merluccius merluccius* (Merlucciidae), *Cyttopsis rosea* (Zeidae), *Grammicolepis brachiusculus* (Grammicolepididae), *Capros aper* (Caproidae), *Macroramphosus scolopax* (Macroramphosidae), *Helicolenus dactylopterus* (Scorpaenidae) and *Arnoglossus cf. imperialis* (Bothidae). Of these species, *C. agassizi* is relevant for its abundance, forming big schools near the bottom and swimming against the current. These species could be present in the area studied, since the 500 m bathymetric line is reached in the NE sector (see Fig. 1). Many species of small epipelagic and mesopelagic fishes (Myctophidae, Gonostomatidae, Photichthyidae and Stomiidae) were not included in the inventory. Species of these families were recorded by MOYANO & HERNÁNDEZ-LEÓN (2009) when ichthyoplankton surveys were carried out on the 100 m bathymetric line of the area.

The Gando-Arinaga area is one of the richest in fish species of the Canary Islands. Nevertheless, like in other areas of the archipelago, the fishery overexploitation (AGUILERA *et al.*, 1994; BAS *et al.*, 1995; FALCÓN *et al.*, 1996; GONZÁLEZ, 2008), especially in the most populated central islands like Gran Canaria (BORTONE *et al.*, 1991; TUYA *et al.*, 2006a, b), and the marine contamination (AGUILERA *et al.*, 1994; AGUILAR *et al.*, 2010), are the most important threat factors for the ichthyofauna. The SAC's established in this area have the aim of conservation determined habitat, and they have not an efficient management up today; due to this, they are not sufficient to protect the marine biodiversity, especially the species and populations of fishes. Despite the many proposals of protection of this area, the public administration involved has not been able to protect this marine biodiversity.

If we consider the variety of littoral ecosystems, the richness of fish species, and other taxonomic groups, like algae and marine invertebrates (BACALLADO *et al.*, 1989; HERRERA *et al.*, 1993; ESPINO, 1997; PORTILLO & PÉREZ, 1998) present in the area, it is clear the necessity to establish an MPA to protect the natural resources. This proposal is according with the criteria pointed by BRITO (2010), who recommended the selection of marine spaces with high heterogeneity and complexity habitats. Hereby, the maximum protection of vulnerable biodiversity due to fisheries and resources production increase could be reached. Another benefit to adjacent areas is the larvae dispersion and the biomass exportation. On the Canary Islands, a legal figure to protect the area is The Marine Natural Park or Marine Natural Reserve, because they allow the resources conservation and many uses (e.g., touristic, recreational, scientific, educative, sports, etc.) at once. The first objective of the MPA must be the conservation of the four levels of marine biodiversity: genetic, specific, population and ecosystem. The second objective must be the limitation and reduction of marine resources exploitation activities, increasing at the same time others more sustainable.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

We gratefully thank A. Telle, E. Faber, M. Farray, O. Santana, J. M. Falcón, B. Ramírez, V. Benítez, A. Ubierna, J. Casas, B. Goldthorpe, A. Goldthorpe and E. Vera for helping us with data collection. Special thanks go to M. T. Espino and professional fishermen of Melonara, El Burrero and Arinaga.

6. REFERENCES

- AGUILAR, R., A. DE LA TORRIENTE, J. PEÑALVER, J. LÓPEZ, R. GREENBERG & C. CALZADILLA. 2010. *Propuesta de Áreas Marinas de Importancia Ecológica. Islas Canarias*. Oceana. 296 pp.
- AGUILERA, F., A. BRITO, C. CASTILLA, A. DÍAZ, J. M. FERNÁNDEZ-PALACIOS, A. RODRÍGUEZ, F. SABATÉ & J. SÁNCHEZ. 1994. *Canarias: Economía, Ecología y Medio Ambiente*. Francisco Lemus Editor. La Laguna. 300 pp.
- BACALLADO, J. J., T. CRUZ, A. BRITO, J. BARQUÍN & M. CARRILLO. 1989. *Reservas Marinas de Canarias*. Consejería de Agricultura y Pesca del Gobierno de Canarias. 200 pp.
- BAS, C., J. J. CASTRO, V. HERNÁNDEZ-GARCÍA, J. M. LORENZO, T. MORENO, J. M. PAJUELO & A. J. GONZÁLEZ-RAMOS. 1995. *La Pesca en Canarias y su área de influencia*. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas. 331 pp.
- BORTONE, S. A., J. VAN TASSEL, A. BRITO, J. M. FALCÓN & C. M. BUNDRICK. 1991. A visual assessment of the inshore fishes and fishery resources off El Hierro, Canary Islands: a baseline survey. *Scientia Marina*, 55: 529-541.
- BRITO, A., I. J. LOZANO, J. M. FALCÓN, F. M. RODRÍGUEZ & J. MENA. 1996. *Análisis biogeográfico de la ictiofauna de las islas Canarias*. pp. 241-270. En *Oceanografía y Recursos Pesqueros en el Atlántico Centro-Oriental*. Llinás, O., J. A. González y M. J. Rueda (Ed.).
- BRITO, A., R. HERRERA, J. M. FALCÓN, J. A. GARCÍA-CHARTON, J. BARQUÍN & A. PÉREZ-RUZAFÁ. 1999. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de las islas de Cabo Verde. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 11: 27-41.
- BRITO, A., P. J. PASCUAL, J. M. FALCÓN, A. SANCHO & G. GONZÁLEZ. 2002. *Peces de las Islas Canarias. Catálogo Comentado e Ilustrado*. Francisco Lemus Editor. 419 pp.
- BRITO, A., J. M. FALCÓN & R. HERRERA. 2005. Sobre la tropicalización reciente de la ictiofauna litoral de las islas Canarias y su relación con cambios ambientales y actividades antrópicas. *Vieraea*, 33: 515-525.
- BRITO, A., J. M. FALCÓN & R. HERRERA. 2007. Características zoogeográficas de la ictiofauna litoral de las Islas de Cabo Verde y comparación con los archipiélagos macaronésicos. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 18 (4): 93-109.
- BRITO, A. 2010. Biogeografía y conservación de la biodiversidad marina en la Macaronesia. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 22 (3): 215-229.
- CASTRO, J. J., A. FERNÁNDEZ, J. PÉREZ, F. TUYA, L. MEDINA & A. LUQUE. 2001. *Nivel de explotación del área propuesta como reserva marina en la costa este de Gran Canaria (Islas Canarias, España)*. pp. 405-413. En *Actas de las Primeras Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas*. Murcia, 1999. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- ESPINO, F. 1997. El valor ecológico del litoral de Agüimes, Gran Canaria. *Medio Ambiente Canarias. Revista de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente*, 5: 3-4.
- FALCÓN, J. M., S. A. BORTONE, A. BRITO & C. M. BUNDRICK. 1996. Structure and relationships within and between the littoral rock-substrate fish communities off four islands in the Canarian Archipelago. *Marine Biology*, 125: 215-231.
- FALCÓN, J. M., A. BRITO, P. PASCUAL, G. GONZÁLEZ, A. SANCHO, M. CABRERA, A. BÁEZ, P. MARTÍN-SOSA & J. BARQUÍN. 2002. Catálogo de los peces de la Reserva

- Marina de La Graciosa e Islotes al norte de Lanzarote. Tropicalización reciente del poblamiento íctico. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 14 (3-4): 119-138.
- FLOETER, S. R., L. A. ROCHA, D. R. ROBERTSON, J. C. JOYEUX, W. F. SMITH-VANIZ, P. WIRTH, A. J. EDWARDS, J. P. BARREIROS, C. E. L. FERREIRA, J. L. GASPARINI, A. BRITO, J. M. FALCÓN, B. W. BOWEN & G. BERNARDI. 2008. Atlantic reef fish biogeography and evolution. *Journal of Biogeography*, 35: 22-47.
- FROESE, R. & D. PAULY (Eds.). 2014. - FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2014).
- GONZÁLEZ, J. A. (Ed.). 2008. *Memoria Científico-técnica Final sobre el Estado de los Recursos Pesqueros de Canarias* (REPESCAN). Instituto Canario de Ciencias Marinas, ACIISI, Gobierno de Canarias. Telde (Las Palmas), 210 pp.
- GRATWICKE, B. & M. R. SPEIGHT. 2005. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *Journal of Fish Biology*, 66: 650-667.
- HERRERA, R., D. MONTERO & R. HAROUN. 1993. Bionomía bentónica del litoral de la playa del Cabrón (Gran Canaria). *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 11: 291-298.
- HORTA e COSTA, B., J. ASSIS, G. FRANCO, K. ERZINI, M. HENRIQUES, E. J. GONÇALVES & J. E. CASELLE. 2014. Tropicalization of fish assemblages in temperate biogeographic transition zones. *Marine Ecology Progress Series*, 504: 241-252.
- LUQUE, A., M. REUSS, J. PÉREZ, A. FERNÁNDEZ, L. MEDINA, F. TUYA, J. A. MARTÍN & J. J. CASTRO. 2001. *Estudio de las actividades costeras que pueden afectar a la posible área de reserva marina de Gando-Arinaga, Gran Canaria*. pp. 321-332. En Actas de las Primeras Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas. Murcia, 1999. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- MEDINA, L. 1995. Análisis multidisciplinar del ecosistema costero insular, balance energético, capa de mezcla y modelo biológico. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencia del Mar, ULPGC. 330 pp.
- MEDINA, L., A. LUQUE, S. ÁLVAREZ, F. TUYA, J. J. CASTRO & J. A. MARTÍN. 2001. *Parámetros ambientales del área de la futura reserva marina de Gando-Arinaga*. pp. 393-403. En Actas de las Primeras Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas. Murcia, 1999. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- MOYANO, M. & S. HERNÁNDEZ-LEÓN. 2009. Temporal and along-shelf distribution of the larval fish assemblage at Gran Canaria, Canary Islands. *Scientia Marina*, 73S1: 85-96.
- NELSON, J. S. 2006. *Fishes of the World*. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA. 601 pp.
- PAULY, D., V. CHRISTENSEN, S. GUÉNETTE, T. J. PITCHER, U. R. SUMAILA, C. J. WALTERS, R. WATSON & D. ZELLER. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689-695.
- PÉREZ, J., J. J. CASTRO & A. LUQUE. 2001. *Evaluación del efecto reserva en Arinaga (Sureste de Gran Canaria)*. pp. 217-225. En Actas de las Primeras Jornadas Internacionales sobre Reservas Marinas. Murcia, 1999. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- PORTILLO, A. & J. PÉREZ. 1998. *Reserva Marina de Arinaga, Gran Canaria*. Cabildo Insular de Gran Canaria. 141 pp.

- QUERO, J. C., J. C. HUREAU, C. KARRER, A. POST & L. SALDANHA (Eds.). 1990. *Check-list of the Fishes of the Eastern Tropical Atlantic*. Vol. I-III. UNESCO. Lisbon.
- SPALDING, M. D., H. E. FOX, G. R. ALLEN, N. DAVIDSON, Z. A. FERDAÑA, M. FINLAYSON, B. S. HALPERN, M. A. JORGE, A. LOMBANA, S. A. LOURIE, K. D. MARTIN, E. McMANUS, J. MOLNAR, C. A. RECCHIA & J. ROBERTSON. 2007. Marine Ecoregions of the World: A bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience*, 57: 573-583.
- TUYA, F., G. M. REUSS, J. A. MARTÍN & A. LUQUE. 2004. Evaluación de las comunidades ícticas litorales de la zona propuesta como Reserva Marina Gando-Arinaga (Gran Canaria, Islas Canarias) mediante muestreos visuales. *Ciencias Marinas*, 30: 259-278.
- TUYA, F., L. ORTEGA-BORGES, P. SÁNCHEZ-JEREZ & R. J. HAROUN. 2006a. Effect of fishing pressure on the spatio-temporal variability of the parrotfish, *Sparisoma cretense* (Pisces: Scaridae), across the Canarian Archipelago (eastern Atlantic). *Fisheries Research*, 77: 24-33.
- TUYA, F., P. SÁNCHEZ-JEREZ & R. J. HAROUN. 2006b. Populations of inshore serranids across the Canarian Archipelago: Relationships with human pressure and implications for conservation. *Biological Conservation*, 128: 13-24.
- WHITEHEAD, P. J. P., M. L. BAUCHOT, J. C. HUREAU, J. NIELSEN & E. TORTONESE (Eds.). 1984-1986. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. I-III. UNESCO. Paris. 1473 pp.
- WIRTZ, P. 2012. Seven new records of fish from NGor island, Senegal. *Arquipélago, Life and Marine Sciences*, 29: 77-81.
- WIRTZ, P., A. BRITO, J. M. FALCON, R. FREITAS, R. FRICKE, V. MONTEIRO, F. REINER & O. TARICHE. 2013. The coastal fishes of the Cape Verde Islands – new records and an annotated check-list. *Spixiana*, 36: 113-142.

Table 1. List of fish species recorded in Arinaga-Gando area (East coast of Gran Canaria Island). Family (in bold), species (in italic) and the spatial category are shown.

Chondrichthyes

Family-Species	Spatial category
Rhincodontidae	
<i>Rhincodon typus</i> Smith, 1828	epipelagic littoral & oceanic
Odontaspidae	
<i>Odontaspis ferox</i> (Risso, 1810)	demersal
Cetorhinidae	
<i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus, 1765)	epipelagic littoral & oceanic
Lamnidae	
<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque, 1810	epipelagic littoral & oceanic
Triakidae	
<i>Mustelus mustelus</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
Carcharhinidae	
<i>Carcharhinus brachyurus</i> (Günther, 1870)	epipelagic littoral & oceanic
<i>Carcharhinus falciformis</i> (Müller & Henle, 1839)	epipelagic littoral & oceanic
<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	epipelagic oceanic
Sphyrnidae	
<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)	epipelagic littoral & oceanic
Squatinae	
<i>Squatina squatina</i> (Linnaeus, 1758)	demersal littoral
Torpedinidae	
<i>Torpedo uarunorata</i> Risso, 1810	demersal littoral
Rajidae	
<i>Raja maderensis</i> Lowe, 1838	demersal
<i>Rostroraja alba</i> (Lacepède, 1803)	demersal
Dasyatidae	
<i>Dasyatis centroura</i> (Mitchill, 1815)	demersal
<i>Dasyatis pastinaca</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Taeniura grabata</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	demersal
Gymnuridae	
<i>Gymnura altavela</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
Myliobatidae	
<i>Manta birostris</i> (Walbaum, 1792)	epipelagic littoral & oceanic
<i>Mobula inobular</i> (Bonnaterre, 1788)	epipelagic littoral & oceanic
<i>Mobula tarapacana</i> (Philippi, 1892)	epipelagic littoral & oceanic
<i>Myliobatis aquila</i> (Linnaeus, 1758)	benthopelagic littoral
<i>Pteromylaeus bovinus</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	benthopelagic littoral
Actinopterygii	
Family-Species	Spatial category
Muraenidae	
<i>Enchelycore anatina</i> (Lowe, 1838)	benthic littoral

Family-Species	Spatial category
<i>Gymnothorax polygonius</i> Poey, 1875	benthic
<i>Gymnothorax unicolor</i> (Delaroche, 1809)	benthic
<i>Muraena angusti</i> (Kaup, 1856)	benthic
<i>Muraena helena</i> Linnaeus, 1758	benthic
Ophichthidae	benthic
<i>Apterichtus caecus</i> (Linnaeus, 1758)	benthic
<i>Echiophis punctifer</i> (Kaup, 1859)	benthic
<i>Myrichthys pardalis</i> (Valenciennes, 1839)	benthic
Congridae	
<i>Ariosoma balearicum</i> (Delaroche, 1809)	benthic littoral
<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)	benthic
<i>Heteroconger longissimus</i> Günther, 1870	benthic
Nettastomatidae	
<i>Facciolella oxyrincha</i> (Bellotti, 1883)	benthic littoral
Engraulidae	
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	pelagic littoral
Clupeidae	
<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)	pelagic littoral
<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847	pelagic littoral
<i>Sardinella maderensis</i> (Lowe, 1838)	pelagic littoral
Synodontidae	
<i>Synodus saurus</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Synodus synodus</i> (Linnaeus, 1758)	demersal littoral
Bythitidae	
<i>Grammonus longhursti</i> (Cohen, 1964)	demersal
Phycidae	
<i>Gaidropsarus guttatus</i> (Collett, 1890)	demersal littoral
<i>Phycis phycis</i> (Linnaeus, 1766)	demersal
Antennariidae	
<i>Antennarius nmmifer</i> (Cuvier, 1817)	benthic
Mugilidae	
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	demersal littoral
<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	demersal littoral
Atherinidae	
<i>Atherina presbyter</i> Cuvier, 1829	pelagic littoral
Exocoetidae	
<i>Cheilopogon heterurus</i> (Rafinesque, 1810)	epipelagic littoral & oceanic
Belonidae	
<i>Belone belone gracilis</i> Lowe, 1839	epipelagic littoral
<i>Tylosurus acus</i> (Lacepède, 1803)	epipelagic littoral
Holocentridae	
<i>Holocentrus ascensionis</i> (Osbeck, 1765)	demersal littoral
Zeidae	
<i>Zeus faber</i> Linnaeus, 1758	benthopelagic

Family-Species	Spatial category
Syngnathidae	
<i>Hippocampus hippocampus</i> (Linnaeus, 1758)	benthic littoral
<i>Nerophis ophidion</i> (Linnaeus, 1758)	benthic littoral
<i>Syngnathus acus</i> Linnaeus, 1758	benthic
<i>Syngnathus typhle</i> Linnaeus, 1758	benthic littoral
Aulostomidae	
<i>Aulostomus strigosus</i> Wheeler, 1955	demersal littoral
Macroramphosidae	
<i>Macroramphosus scolopax</i> (Linnaeus, 1758)	pelagic oceanic
Dactylopteridae	
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	benthic littoral
Scorpaenidae	
<i>Scorpaena canariensis</i> (Sauvage, 1878)	benthic
<i>Scorpaena maderensis</i> Valenciennes, 1833	benthic littoral
<i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	benthic
<i>Scorpaena scrofa</i> Linnaeus, 1758	benthic
Triglidae	
<i>Chelidomichthys lucerna</i> (Linnaeus, 1758)	benthic
<i>Trigloporus lastoviza lastoviza</i> (Bonnaterre, 1788)	benthic
Moronidae	
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Dicentrarchus punctatus</i> (Bloch, 1792)	demersal littoral
Serranidae	
<i>Authias authias</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Epinephelus caninus</i> (Valenciennes, 1843)	demersal littoral
<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)	demersal
<i>Mycteroperca fusca</i> (Lowe, 1838)	demersal
<i>Serranus atricauda</i> Günther, 1874	demersal
<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
Priacanthidae	
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i> (Lacepède, 1801)	demersal littoral
Apogonidae	
<i>Apogon inberbis</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
Pomatomidae	
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	pelagic littoral & oceanic
Coryphaenidae	
<i>Coryphaena equiselis</i> Linnaeus, 1758	epipelagic
<i>Coryphaena hippurus</i> Linnacus, 1758	epipelagic
Echeneidae	
<i>Echeneis naucrates</i> Linnacus, 1758	pelagic littoral & oceanic
Carangidae	
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	pelagic littoral
<i>Naucrates ductor</i> (Linnaeus, 1758)	pelagic oceanic
<i>Pseudocaranx dentex</i> (Bloch & Schneider, 1801)	benthopelagic

Family-Species	Spatial category
<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)	benthopelagic
<i>Seriola fasciata</i> (Bloch, 1793)	benthopelagic
<i>Seriola rivoliana</i> Valenciennes, 1833	benthopelagic
<i>Trachinotus ovatus</i> (Linnaeus, 1758)	pelagic littoral
<i>Trachurus picturatus</i> (Bowdich, 1825)	benthopelagic
<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)	benthopelagic
Lutjanidae	
<i>Lutjanus goreensis</i> (Valenciennes, 1830)	demersal littoral
Haemulidae	
<i>Parapristipoma octolineatum</i> (Valenciennes, 1833)	demersal littoral
<i>Pomadasyus incisus</i> (Bowdich, 1825)	demersal
Sparidae	
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)	benthopelagic
<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Dentex gibbosus</i> (Rafinesque, 1810)	demersal
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	demersal littoral
<i>Diplodus cervinus cervinus</i> (Lowe, 1838)	demersal
<i>Diplodus puntazzo</i> (Walbaum, 1792)	demersal
<i>Diplodus sargus cadenati</i> de la Paz, Bauchot & Daget, 1974	demersal
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	demersal
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	demersal littoral
<i>Oblada melamra</i> (Linnaeus, 1758)	benthopelagic
<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827)	benthopelagic
<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Pagrus auriga</i> Valenciennes, 1843	demersal
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)	benthopelagic
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	demersal
<i>Spondylisoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758)	benthopelagic
Sciaenidae	
<i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801)	Benthopelagic littoral
<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758	demersal
<i>Umbrina canariensis</i> Valenciennes, 1843	demersal
<i>Umbrina ronchus</i> Valenciennes, 1843	demersal
Mullidae	
<i>Mullus surmuletus</i> Linnaeus, 1758	demersal
Kyphosidae	
<i>Kyphosus sectatrix</i> (Linnaeus, 1758)	benthopelagic
Pomacentridae	
<i>Abudefduf luridus</i> (Cuvier, 1830)	demersal littoral
<i>Chromis limbata</i> (Valenciennes, 1833)	benthopelagic
Labridae	
<i>Bodianus scrofa</i> (Valenciennes, 1839)	demersal
<i>Centrolabrus trutta</i> (Lowe, 1834)	demersal littoral

Family-Species	Spatial category
<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Labrus bergylta</i> Ascanius, 1767	demersal littoral
<i>Symphodus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	demersal littoral
<i>Thalassoma pavo</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
<i>Xyrichtys novacula</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
Scaridae	
<i>Sparisoma cretense</i> (Linnaeus, 1758)	demersal
Trachinidae	
<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758	demersal
<i>Trachinus radiatus</i> Cuvier, 1829	demersal
Uranoscopidae	
<i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	demersal
Tripterygiidae	
<i>Tripterygion delaisi</i> Cadenat & Blache, 1970	benthic
Blenniidae	
<i>Hypleurochilus</i> sp.	benthic
<i>Lipophrys pholis</i> (Linnaeus, 1758)	benthic
<i>Ophioblennius atlanticus</i> (Valenciennes, 1836)	benthic
<i>Parablennius incognitus</i> (Bath, 1968)	benthic
<i>Parablennius parvicornis</i> (Valenciennes, 1836)	benthic
<i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier, 1829)	benthic
<i>Scartella cristata</i> (Linnaeus, 1758)	benthic
Labrisomidae	benthic
<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	benthic
Gobiesocidae	benthic
<i>Apletodon pellegrini</i> (Chabanaud, 1925)	benthic
<i>Diplecogaster pectoralis</i> Briggs, 1955	benthic
<i>Lepadogaster candolii</i> Risso, 1810	benthic
<i>Lepadogaster lepadogaster</i> (Bonnaterre, 1788)	benthic
<i>Opeatogenys cadenati</i> Briggs, 1957	benthic
Gobiidae	
<i>Didogobius kochi</i> Van Tassell, 1988	benthic
<i>Gnatholepis thompsoni</i> Jordan, 1904	benthic
<i>Gobius niger</i> Linnaeus, 1758	benthic
<i>Gobius paganellus</i> Linnaeus, 1758	benthic
<i>Mauligobius maderensis</i> (Valenciennes, 1837)	benthic
<i>Thorogobius ephippiatus</i> (Lowe, 1839)	benthic
<i>Vanneaugobius canariensis</i> Van Tassell, Miller & Brito, 1988	benthic
Acanthuridae	
<i>Acanthurus monroviae</i> Steindachner, 1876	demersal littoral
Sphyraenidae	
<i>Sphyraena viridensis</i> Cuvier, 1829	pelagic littoral
Gempylidae	
<i>Lepidocybium flavobrunneum</i> (Smith, 1843)	benthopelagic

Family-Species	Spatial category
Scombridae	
<i>Acanthocybium solandri</i> (Cuvier, 1832)	epipelagic littoral & oceanic
<i>Katsuwonus pelamis</i> (Linnaeus, 1758)	epipelagic oceanic
<i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)	epipelagic littoral & oceanic
<i>Scomber colias</i> Gmelin, 1789	pelagic littoral & oceanic
<i>Thunnus alalunga</i> (Bonnaterre, 1788)	pelagic oceanic
<i>Thunnus albacares</i> (Bonnaterre, 1788)	epipelagic oceanic
<i>Thunnus obesus</i> (Lowe, 1839)	pelagic oceanic
<i>Thunnus thynnus</i> (Linnaeus, 1758)	pelagic oceanic
Xiphiidae	
<i>Xiphias gladius</i> Linnaeus, 1758	pelagic oceanic & littoral
Centrolophidae	
<i>Schedophilus ovalis</i> (Cuvier, 1833)	benthopelagic
Bothidae	
<i>Bothus podas</i> (Delaroche, 1809)	benthic
Soleidae	
<i>Microchirus azevia</i> (de Brito Capello, 1867)	benthic
<i>Pegusa lascaris</i> (Risso, 1810)	benthic
<i>Synapturichthys kleinii</i> (Risso, 1827)	benthic littoral
Cynoglossidae	
<i>Symphurus insularis</i> Munroe, Brito & Hernández, 2000	benthic
Balistidae	
<i>Balistes capriscus</i> Gmelin, 1789	benthopelagic
<i>Canthidermis sufflamen</i> (Mitchill, 1815)	benthopelagic littoral
Monacanthidae	
<i>Aluterus scriptus</i> (Osbeck, 1765)	benthopelagic littoral
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	demersal
Tetraodontidae	
<i>Canthigaster capistrata</i> (Lowe, 1839)	demersal
<i>Sphoeroides marmoratus</i> (Lowe, 1838)	demersal
Diodontidae	
<i>Chilomycterus atringa</i> (Linnaeus, 1758)	demersal littoral
Molidae	
<i>Mola mola</i> (Linnaeus, 1758)	epipelagic littoral & oceanic

***Jassa marmorata* (HOLMES, 1905) AND
Monocorophium acherusicum (COSTA, 1853)
NEW AMPHIPODS (CRUSTACEA: AMPHIPODA)
TO THE CANARY ISLANDS**

¹*Riera, R., ¹Ramos, E., ²Herrera, R. & ³Moro, L.

¹ Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico (CIMA SL)
Avda. Los Majuelos, 115, 38107 Santa Cruz de Tenerife, Tenerife, Canary Islands, Spain.

² Servicio de Biodiversidad. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias
Edificio de Servicios Múltiples II (5ª planta). Agustín Millares Carló, 18
35071 - Las Palmas, Gran Canaria, Canary Islands, Spain

³ Servicio de Biodiversidad, Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias
Edif. Usos Múltiples I, Av. Anaga nº 35, 38071, S/C de Tenerife, Canary Islands, Spain

* Corresponding author: rodrigo@eimacanarias.com

RESUMEN

Se citan por primera vez las especies de anfípodos *Jassa marmorata* (Holmes, 1905) y *Monocorophium acherusicum* (Costa, 1853) para el archipiélago canario. Se aportan datos de la fauna acompañante y de las características de los puntos de muestreo donde fueron recolectados.

Palabras clave: Amphipoda, Gammaridea, *Jassa*, *Monocorophium*, islas Canarias, océano Atlántico.

ABSTRACT

The amphipod species *Jassa marmorata* (Holmes, 1905) and *Monocorophium acherusicum* (Costa, 1853) are first recorded for the Canarian archipelago. Accompanying fauna data and information about the sampling sites where they were collected are provided.

Key words: Amphipoda, Gammaridea, *Jassa*, *Monocorophium*, Canary Islands, Atlantic Ocean.

1. INTRODUCTION

Two crustacean species new to the Canary Islands, *Jassa marmorata* (Holmes, 1905) and *Monocorophium acherusicum* (Costa, 1853) are recorded. Both species are considered native to the Atlantic Ocean and have been spread recently to other geographic areas, such as, the Chilean and Australian coasts (PÉREZ-SCHULTHEISS, 2009) where they are consid-

ered invasive species. These species are probably introduced by travelling in the ballast waters of containerships.

The species *Jassa marmorata* was found in circalittoral seabeds, being a dominant component of epifauna on an artificial substrate, i.e. ropes of a fish trap. *Monocorophium acherusicum* was an accidental species collected from subtidal sandy bare bottoms that compete with other crustacean and annelid species characterized by larger abundances.

2. MATERIAL AND METHODS

Sediment samples were collected by scuba divers, pushing into the sediment a 20 cm inner diameter core with a hammer. Samples were fixed by 4% formaldehyde during 48 hours and then, sieved in a 0.5 mm mesh size. Specimens were separated under a stereomicroscope and preserved in 70° ethanol. Specimens were identified by means of a stereomicroscope Nikon SMZ-800 and pictures were taken with an attached camera (EOS-500D).

The studied specimens were stored in the invertebrate collection of CIMA (Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico SL).

3. SYSTEMATICS

Order AMPHIPODA Latreille, 1816

Suborder GAMMARIDEA Dana, 1852

Family ISCHYROCERIDAE Stebbing, 1899

Jassa marmorata (Holmes, 1905)
(Figure 1A)

Jassa marmorata Holmes, 1903: 289.

Jassa falcata Chevreux & Fage, 1925: 344.

Studied material: Tenerife, off Candelaria (coordinates: 367450E/3134040N), 10 individuals (5 females and 5 males), 1st September 2011, 150 m deep. The studied individuals were collected from loose ropes of a fish trap covered by hydroids and filamentous algae.

Description: Length 5.5 mm, whitish with distinct yellowish and brownish markings throughout the body. Coxal plate 2 short and angular, posteriorly elongated in males. Head with a dwarf lateral lobe, angular; eyes large and rounded. Antenna 1 robust with flagellar articles not discernible at all, accessory flagellum very small. Antenna 2 slightly larger than antenna 1, rather robust in males; flagellum very short and flagellar articles poorly defined. Gnathopod 1 propodus oval with palm strongly oblique, delimited by small spines (2-3). Gnathopod 2 female larger than 1, propodus large and oval, with several long setae on the inner margin serrate of the basis. Gnathopod 2 male very large, basis short with long setae on anterior margin, propodus elongate in larger specimens with highly developed proximal process. Uropods 1-2 outer ramus slightly shorter than inner. Uropod 3 inner ramus straight with hooked apical spine on the outer ramus and several denticles (2-3).

Accompanying fauna: The sampling station was clearly dominated by the present species. Other species were scarce in terms of individual abundance, such as, an unidentified lumbrinerid polychaete, the ephalaspid *Haminoea ortei* Talavera, Murillo & Templado, 1987 and an unidentified brachiopod.

Distribution: North Atlantic Ocean, East Pacific Ocean (LOWRY *et al.* 2011).

Family COROPHIIDAE Leach, 1814

***Monocorophium acherusicum* (Costa, 1853)**

(Figure 1B)

Corophium acherusicum Costa, 1853, p. 170.

Monocorophium acherusicum Pérez-Schultheiss, 2009, fig. 1.

Studied material: Tenerife, Las Galletas (coordinates: 338336E/30984254N), 1 individual (1 female), September 2005, 38 m. Maërl seabed with low content of organic matter (0.05%). Gran Canaria, Tarajalillo (coordinates: 445311E /3071048N), 1 individual (1 male), January 2009, 10 m. Seabed dominated by very fine sands (39%) with 0.65% of organic matter.

Description: Length 2-4 mm, with brownish markings along the body. Head, rostrum very short, sometimes minute; recessed posterior to lateral lobes of head. Antennae 1, peduncular segment 1 smooth, narrowing distally, 7-9 segmented hardly discernible, and flagellum slender. Antennae 2 strongly pediform and flagellum short and scarcely setose. Gnathopod 1 with dactyl exceeding palm by little. Gnathopod 2, carpus short, pereopod with distinct postero-distal tip, dactyl with 2-3 posterior marginal teeth. Pereopods 3 and 4, basis broad, dactyl slender and longer than segment 6. Uropod 1, rami short, each with 4-6 outer marginal spines. Uropod 2 short, each rami with outer marginal spines. Telson short, broad with 3-4 pairs of postero dorsal small spines.

Accompanying fauna: This species was accessory at both collection sites. In Tenerife, the dominant species were the polychaete *Aponuphis bilineata* (86 ind.), followed by the sabelid polychaete *Paradialychone filicauda* (18 ind.). In Gran Canaria, the sample was dominated overwhelmingly by the tanaid *Apseudes talpa* (56 ind.) and the amphipod *Ampelisca brevicornis* (35 ind), with other species well represented, such as the polychaete *Rhynchospio glutaea* (12 ind).

Distribution: Atlantic Ocean, Pacific Ocean, Mediterranean, Australia (BOUSFIELD & HOOVER 1997; DANIELS *et al.* 2009).

4. ACKNOWLEDGEMENTS

To the remaining staff of Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico (CIMA SL) for their help during field surveys and daily encouragement at the lab. To Dr. Alan Myers (University College Cork, Ireland) for the taxonomic confirmation of the species *Monocorophium acherusicum*.

5. REFERENCES

- BOUSFIELD, E.L. & P.M. HOOVER. 1997. The Amphipod superfamily Corophioidea on the Pacific coast of North America. Part V. Family Corophiidae: Corophiinae, new subfamily. Systematics and distributional ecology. *Amphipacifica* 2(3): 67-139.
- DANIELS, L.C.D., J. MARK, C. HOLMES & J.G. WILSON. 2009. *Paradoxostoma anglicorum* (Crustacea: Ostracoda) and *Monocorophium acherusicum* (Crustacea: Amphipoda), new to Ireland from Malahide Marina, Co. Dublin. *Irish Naturalists' Journal*, 30(1): 32-34.
- LOWRY, J., M., COSTELLO & D. BELLAN-SANTINI. 2011. *Jassa marmorata* Holmes, 1905. In J. LOWRY. World Amphipoda Database. World Register of Marine Species. Retrieved February 6th, 2012.
- PÉREZ-SCHULTHEISS, J. 2009. Nuevos registros de anfípodos corofídeos (Crustacea: Amphipoda: Corophiidea) en el sur de Chile, con comentarios acerca de las invasión de especies exóticas marinas. *Boletín de Biodiversidad de Chile* 1(1): 24-30.

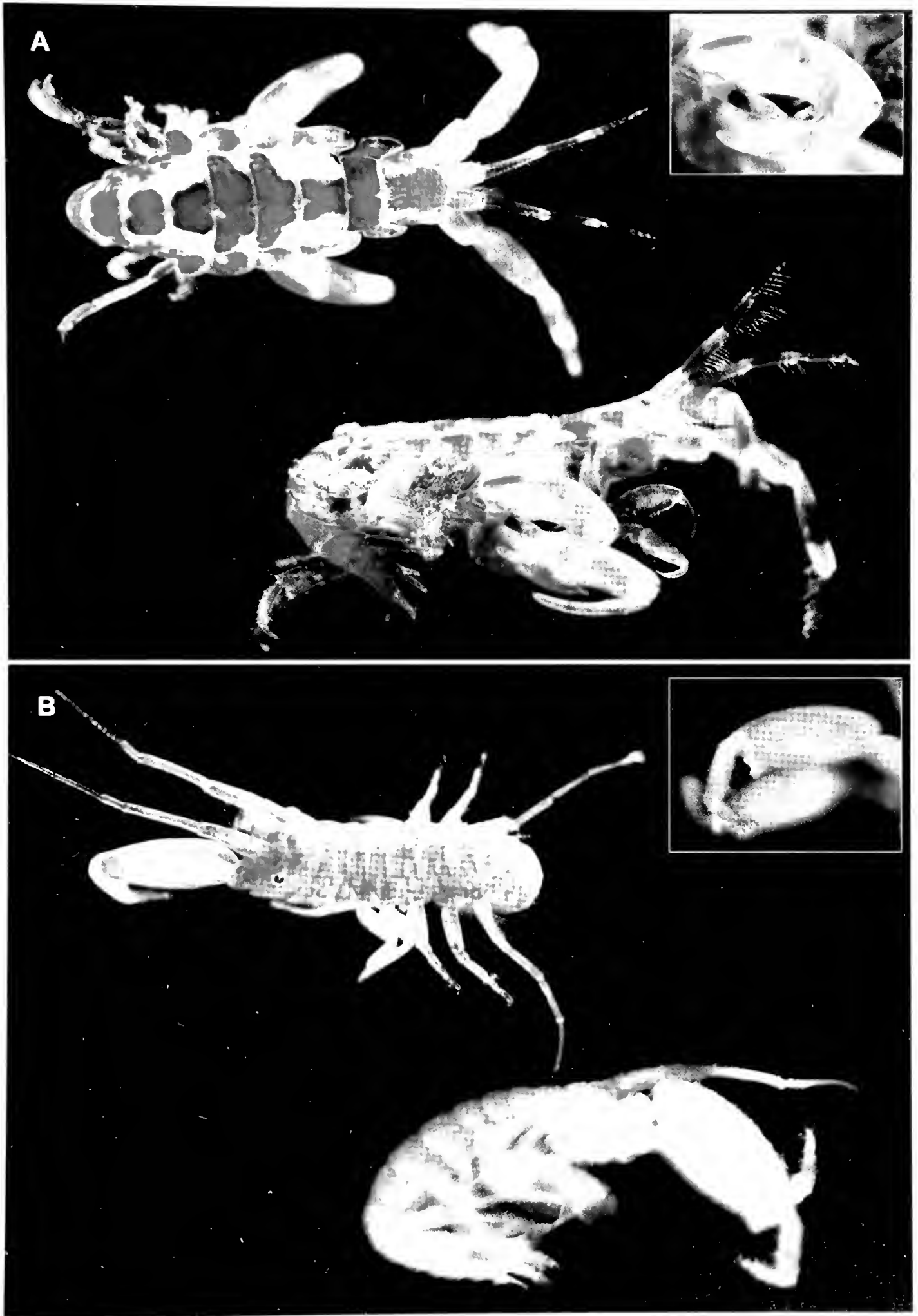


Figure 1.- A. *Jassa marmorata*. Male, entire body (dorsal and lateral view) and gnathopod (inset).
B. *Monocorophium acherusicum*. Male, entire body (dorsal and lateral view) and gnathopod 2 (inset)

APORTACIONES AL CONOCIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE LOS DECÁPODOS Y ESTOMATÓPODOS (CRUSTACEA: MALACOSTRACA) DE LAS ISLAS CANARIAS

¹*Moro, L., ²Herrera, R., ³Ortea, J., ⁴Riera, R., ⁵Bacallado, J.J. & ⁶Martín, J.

¹ Servicio de Biodiversidad, Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias
Edf. Usos Múltiples I, Av. Anaga nº 35, 38071, S/C de Tenerife, Canary Islands, Spain.

² Servicio de Biodiversidad. Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias
Edificio de Servicios Múltiples II (5ª planta). Agustín Millares Carló, 18
35071 - Las Palmas, Gran Canaria, Canary Islands, Spain.

³ Universidad de Oviedo, calle de la Libertad nº8, Noreña, Asturias, España.

⁴ Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico (CIMA SL), Avda. Los Majuelos, 115
38107 Santa Cruz de Tenerife, Tenerife, Canary Islands, Spain.

⁵ Museo de Ciencias Naturales de Tenerife. Ap. Correos 853, Santa Cruz de Tenerife. Islas Canarias.

⁶ Calle Caracas nº 3, La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain.

Autor para la correspondencia: lmoraba@gobiernodecanarias.org

ABSTRACT

As additional results of marine wildlife checklists carried out within different research projects in Canary Islands, an updated systematic list of the 132 species of decapods and 5 stomatopods observed is provided, all illustrated with specimens photographed alive. Among the species listed, 11 are new records from the archipelago (9 decapods: *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775), *Pestarella candida* (Olivi, 1792), *Pisidia longimana* (Risso, 1816), *Mero-cryptus boletifer* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1894, *Liocarcinus pnsillus* (Leach, 1816), *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830), *Xaiva mcleayi* (Barnard, 1947), *Brachynotus sex-dentatus* (Risso, 1827) and *Pinnotheres pisum* (Linnaeus, 1767); 2 stomatopods: *Pseudosquilla ciliata* (Fabricius, 1787) y *Rissoides pallidus* (Giesbrecht, 1910)), and several species whose presence in the archipelago was uncertain or which it had few records.

Key words: Malacostraca, Decapoda, Stomatopoda, Canary Islands, checklist, new records.

RESUMEN

Como resultado adicional a los inventarios de fauna marina realizados en el marco de diferentes proyectos de investigación en las islas Canarias, se aporta una lista sistemática actualizada de las 132 especies de decápodos y 5 de estomatópodos observadas, todas ellas ilustradas con ejemplares fotografiados en vivo. Entre las especies listadas figuran 11 registros nuevos para el archipiélago (9 decápodos: *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775), *Pestarella*

candida (Olivi, 1792), *Pisidia longimana* (Risso, 1816), *Merocryptus boletifer* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1894, *Liocarcinus pusillus* (Leach, 1816), *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830), *Xaiva mcleayi* (Barnard, 1947), *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827) y *Pinnotheres pisum* (Linnaeus, 1767); 2 estomatópodos: *Pseudosquilla ciliata* (Fabricius, 1787) y *Rissoi-des pallidus* (Giesbrecht, 1910), así como varias especies cuya presencia en el archipiélago era incierta o de las que se contaba con escasos registros.

Palabras claves: Malacostraca, Decapoda, Stomatopoda, islas Canarias, lista, primeras citas.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una amplia información sobre el orden Decapoda, sin duda uno de los grupos más emblemáticos, diversificados y numerosos de la clase Malacostraca. El *Catálogo de los Crustáceos Decápodos de las islas Canarias* (GONZÁLEZ PÉREZ, 1995) sigue siendo una obra de consulta obligada para conocer la diversidad de este grupo faunístico en el archipiélago. En dicho tratado se recoge una minuciosa revisión de todas las aportaciones científicas al respecto e incluye un catálogo sistemático con información sobre la biología, distribución y abundancia de las diferentes especies, así como ilustraciones de muchas de ellas. En relación a los estomatópodos, la información disponible para el entorno canario es mucho más escasa, siendo el trabajo BARQUÍN-DÍEZ & MORENO-BATET (1992) la referencia más completa.

Conocer la riqueza de especies de un determinado territorio es sin duda una herramienta fundamental para su conservación. Sin embargo, debido a la gran diversidad de grupos faunísticos presentes en el medio marino, habitualmente sólo es posible obtener la información que permite determinar la mayoría de las especies acudiendo a la literatura especializada. Tales publicaciones, de índole taxonómica, suelen centrarse en la descripción de aquellos caracteres morfológicos que establecen diferencias con otras especies, cuya interpretación por parte del lego en la materia es de difícil aplicación; además de que suele requerir de la captura del ejemplar para su estudio. Obviamente, a la hora de realizar inventarios de fauna marina, la mayoría de los expertos y científicos se encuentran ante un impedimento taxonómico que les obliga a restringir las listas de especies, registrando sólo aquellas para las que cuentan con recursos que les permitan una determinación rápida y sencilla. En este sentido, debe fomentarse la publicación de catálogos taxonómicos ilustrados, con la certeza de que las técnicas actuales de fotografía permiten, en muchos casos, obtener imágenes con suficiente detalle para identificar los taxones o, al menos, acotar el grupo al que pertenecen¹.

Con este fin, desde las primeras campañas de prospección malacológica realizadas en Canarias, en el marco de los proyectos *Moluscos Opisthobranchios del Archipiélago Canario* y *Macaronesia 2000* (Museo de Ciencias Naturales de Tenerife), se ha procurado optimizar el esfuerzo realizado en pro de una mejora en el conocimiento de la biodiversidad marina ca-

¹ En esta línea, el Gobierno de Canarias ha puesto en marcha la RED PROMAR (www.redpromar.com) como herramienta que permite mantener un canal de información bidireccional (administración-ciudadano). La cual cuenta con un sistema de geolocalización de las especies y una guía de identificación, tanto en el portal web como en una aplicación móvil gratuita.

naria, recopilando material biológico o información de otros grupos faunísticos obtenidos como subproducto de tales muestreos e ilustrando todos los ejemplares observados con fotografías en vivo. De esta manera, y a medida que se iba contando con un notable banco de imágenes, únicamente era necesario coleccionar y conservar aquellas especies que no había posibilidad de determinar *in situ* y que no se habían ilustrado previamente. Fruto de esta labor, se presenta esta lista sistemática con las 132 especies de decápodos y 5 de estomatópodos observadas, entre las que figuran 12 registros nuevos para el archipiélago (*Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775), *Pestarella caudata* (Olivi, 1792), *Pisidia longimana* (Risso, 1816), *Merocryptus boletifer* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1894, *Liocarcinus pusillus* (Leach, 1816), *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830), *Xaiva mcleayi* (Barnard, 1947), *Monodaeus couchii* (Couch, 1851), *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827), *Pinnotheres pisum* (Linnaeus, 1767), *Pseudosquilla ciliata* (Fabricius, 1787) y *Rissoides pallidus* (Giesbrecht, 1910) apoyada con fotografías en vivo de todas ellas.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La mayoría de los especímenes estudiados se han obtenido tanto por muestreos directos como indirectos (raspados de sustratos, aspirado y tamizado de sedimentos, barridos de superficies, etc.). En otros casos ha sido fundamental la colaboración de pescadores profesionales, que han separado de sus capturas las especies que no conocían o consideraban poco frecuentes. La ilustración de los ejemplares se ha realizado en su ambiente o en el laboratorio.

Para la ordenación sistemática general se ha seguido DE GRAVE & FRANSEN (2011), MARTIN & DAVIS (2001) y UDEKEM D'ACÓZ (1996b). Algunos trabajos han sido básicos para la determinación de las especies: FALCIAI & MINERVINI (1995), GONZÁLEZ PÉREZ (1995), HOLTHUIS (1980), MANNING (1977), MANNING & HOLTHUIS (1981), NGOC-HO (2003), UDEKEM D'ACÓZ (1996b) y UDEKEM D'ACÓZ & WIRTZ (2002).

En el presente catálogo sólo se aporta información de las localidades para aquellas especies cuya presencia en el archipiélago no se conocía, era incierta o se contaba con escasos registros en la literatura. También se ha incluido, cuando se ha considerado necesario, un apartado de observaciones que incluye información taxonómica, morfológica o ecológica.

3. SISTEMÁTICA

Clase MALACOSTRACA

Orden DECAPODA

Suborden DENDROBRANCHIATA Spence Bate, 1888

Familia PENAEIDAE Rafinesque, 1815

Género *Penaeus* Fabricius, 1798

Penaeus kerathurus (Forskål, 1775) (foto 1)

Material examinado: Se han fotografiado ejemplares aislados, durante buceos nocturnos, en: Playa de Las Teresitas, 24/04/2009, -6 m, (J. Docoito *com. pers.*), y Radazul, febrero/2014, -14 m (J. Gutiérrez *com. pers.*), en Tenerife; Las Alcaravaneras (Gran Canaria) (J. Socorro *com. pers.*); Puerto del Carmen, Lanzarote, 2004, un ejemplar fotografiado a -15 m de profundidad.

Observaciones: Esta especie se distribuye por el Atlántico este, desde el sur de Inglaterra hasta Angola, y el mar Mediterráneo (HOLTHUIS, 1980). Según PELLERITO, ARCULEO & BONHOMME (2009), en base a estudios sobre la diversidad genética de *P. kerathurns*, existen evidencias de una expansión geográfica reciente para esta especie. *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

Suborden PLEOCYEMATA Burkenroad, 1963

Infraorden STENOPODIDEA Claus, 1872

Familia STENOPODIDAE Claus, 1872

Género *Stenopus* Latreille, 1819

***Stenopus spinosus* Risso, 1827 (foto 2)**

Observaciones: Se distribuye por todo el archipiélago, observándose a menudo ejemplares aislados dentro de oquedades y cuevas del infralitoral. En ocasiones puede verse asociada a la anémona *Telmatactis cricoides* (WIRTZ, 1997).

Infraorden CARIDEA Dana, 1852

Superfamilia NEMATOCARCINOIDEA Smith, 1884

Familia RHYNCHOCINETIDAE Ortmann, 1890

Género *Cinetorhynchus* Holthuis, 1995

***Cinetorhynchus rigens* (Gordon, 1936) (foto 3)**

Superfamilia PALAEMONOIDEA Rafinesque, 1815

Familia GNATHOPHYLLIDAE Dana, 1852

Género *Gnathophylleptum* d'Udekem d'Acoz, 2001

***Gnathophylleptum tellei* Udekem d'Acoz, 2001 (fotos 4-5)**

Material examinado: Bahía de Gando (Gran Canaria), abril de 2000, a –15 de profundidad, una pareja colectada bajo piedras sobre la estrella *Coscinastherias tenuispina*; El Cabrón (Gran Canaria), 2007, 1 ejemplar macho colectado sobre *Echinaster sepositus*; Playa de Avalos (La Gomera), 03/02/2008, 1 macho colectado a –8 m bajo piedras; Las Eras (Tenerife), 9/07//2009, una hembra ovígera colectada bajo piedras a –14 m.

Observaciones: Esta especie, descrita a partir de ejemplares colectados en Sardina del Norte (Gran Canaria) (UDEKEM D'ACÓZ, 2001), puede observarse en asociación con estrellas, erizos y holoturias, así como bajo piedras. Existen observaciones de la misma en Brasil (R. Herrera *com. pers.*) y ha sido citada en la isla de Santa Helena, en el Atlántico sur (DE GRAVE, 2007).

Género *Gnathophyllum* Latreille, 1819

***Gnathophyllum americanum* Guérin-Méneville, 1855** (foto 6)

***Gnathophyllum elegans* (Risso, 1816)** (fotos 7-8)

Familia PALAEMONIDAE Rafinesque, 1815

Subfamilia PALAEMONINAE Rafinesque, 1815

Género *Brachycarpus* Spence Bate, 1888

***Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas, 1846)** (foto 9)

Género *Palaemon* Weber, 1795

***Palaemon elegans* Rathke, 1837** (foto 10)

***Palaemon serratus* (Pennant, 1777)** (foto 11)

Material examinado: Varios ejemplares observados, entre 2011 y 2014, en cuevas submarinas someras del noreste de la isla de La Palma.

Subfamilia PONTONIINAE Kingsley, 1879

Género *Ascidonia* Fransen, 2002

***Ascidonia flavomaculata* (Heller, 1864)** (fotos 12-13)

Género *Balssia* Kemp, 1922

***Balssia gastii* (Balss, 1921)** (foto 14)

Género *Palaemonella* Dana, 1852

***Palaemonella atlantica* Holthuis, 1951** (foto 15)

Material examinado: Han sido observados individuos aislados o parejas en varias ocasiones a 18 m de profundidad, en El Cabrón (Gran Canaria) (J.J. Sánchez Cuervo *com. pers.*), asociados con la anémona *Telmatactis cricoides*.

Observaciones: Esta especie se distribuye por los archipiélagos de São Tomé y Príncipe (WIRTZ & UDEKEM D'ACÓZ, 2008), Gabón (ROSSIGNOL, 1962), Cabo Verde (TURKAY, 1982; WIRTZ & UDEKEM D'ACÓZ, 2001), Canarias y Madeira (FRANSEN & WIRTZ, 1997). También se ha registrado en asociación con antipatarios (TURKAY, 1982; WIRTZ & UDEKEM D'ACÓZ, 2008).

Género *Periclimenes* O.G. Costa, 1844

***Periclimenes sagittifer* (Norman, 1861)** (foto 16)

Material examinado: Tenerife (Iguete de San Andrés, Playa de Las Teresitas, Las Eras, Punta Prieta, El Porís, Los Abriguitos, Abades, Sebadal de Montaña Pelada, El Médano, Montaña Roja, Punta del Ca-

misión, etc.); Gran Canaria (Agaete, Sardina del Norte, Taliarte y Arinaga); Lanzarote (Arrecife, Puerto del Carmen y El Río).

Observaciones: GONZÁLEZ PÉREZ (1995) ilustra esta especie como *Periclimenes* sp. y, posteriormente, UDEKEM D'ACÓZ & WIRTZ (2002) comentan que dicha ilustración se corresponde con *Periclimenes sagittifer* (Norman, 1861), aunque observan que los ejemplares de Azores, Madeira y Canarias tienen menor talla y son más estilizados que en los examinados en el Canal de La Mancha (donde fue descrito originalmente) y el Golfo de Vizcaya. Siempre aparece asociada a *Anemonia sulcata*, tanto en substrato rocoso como en praderas de *Cymodocea nodosa*, entre 1 y 25 m de profundidad.

***Periclimenes wirtzi* Udekem d'Acoz, 1996 (foto 17)**

Material examinado: Puerto del Carmen (Lanzarote), 13/04/2011 a –42 m, varios ejemplares; Punta Tixera, Guía de Isora (Tenerife), 20/05/2011, –36 m; siempre sobre el coral negro *Antipathella wollastoni*.

Observaciones: Se distribuye por Sao Tome y Principe (WIRTZ & UDEKEM D'ACÓZ, 2008), Cabo Verde (WIRTZ & UDEKEM D'ACÓZ, 2001), Canarias —donde FRANSEN & WIRTZ (1997) lo citan a partir de ejemplares colectados en Puerto del Carmen (Lanzarote) sobre el coral negro *A. wollastoni*—, Madeira y Azores (UDEKEM D'ACÓZ, C. D. 1996a.).

Género *Pontonia* Latreille, 1829

***Pontonia pinnophylax* (Otto, 1821) (foto 18)**

Género *Tuleariocaris* Hipeau-Jacquotte, 1965

***Tuleariocaris neglecta* Chace, 1969 (foto 19)**

Género *Typton* O.G. Costa, 1844

***Typton gnathophylloides* Holthuis, 1951 (foto 20)**

Material examinado: Punta Prieta, Güimar (Tenerife) 09/05/2014 y 11/05/2014, 2 ejemplares colectados bajo piedras entre 14 y 18 m de profundidad.

Observaciones: Aunque los especímenes inventariados son algo diferentes al ejemplar ilustrado por GONZÁLEZ PÉREZ (1995, pág. 73), y además de la observación de UDEKEM D'ACÓZ (1999) sobre que debe revisarse la identidad de las citas asignadas a esta especie en Canarias, se han determinado como *T. gnathophylloides*, tanto por las dimensiones de las hembras ovígeras, como por la ausencia de un marcado diente central en el extremo posterior del sexto pleonito, el cual sí está presente en otras especies del Atlántico oeste como *T. holthuisi* (ver DE GRAVE, 2010, fig 1-D) o *T. spongicola* (ver BRUCE, 2009, fig. 3J).

***Typton spongicola* O.G. Costa, 1844 (foto 21)**

Material examinado: Punta de los Canarios-San Sebastián de La Gomera, 05/02/2008, 1 ejemplar colectado bajo piedras, a 5 m de profundidad.

Observaciones: Por la morfología, coloración y tamaño, el único ejemplar observado ha sido asignado a *T. spoungicola*. Si bien la presencia de un pequeño denticulo en el borde superior del rostro, próximo a la punta, no coincide con la descripción dada por BRUCE (2009, fig. 1-2) para esta especie.

Superfamilia ALPHEOIDEA Rafinesque, 1815

Familia ALPHEIDAE Rafinesque, 1815

Género *Alpheus* Fabricius, 1798

Alpheus dentipes Guérin, 1832 (foto 22)

Alpheus macrocheles (Hailstone, 1835) (foto 23)

Alpheus sulcatus Kingsley, 1878 (foto 24)

Material examinado: Callao de Las Cabras-Punta Rasea (Tenerife), julio de 1997, 1 ejemplar bajo piedras en la zona de mareas; Playa de las Teresitas (Tenerife), marzo de 1997, 1 ejemplar bajo piedras a 4 metros de profundidad; Las Eras (Tenerife), 10/01/2012, un ejemplar bajo piedras a 12 m de profundidad.

Observaciones: La primera referencia a esta especie en Canarias la da GONZÁLEZ PÉREZ (1995, pág. 74, foto 77), a partir de ejemplares observados en el islote de Alegranza (Lanzarote), citándola bajo el nombre de *Alpheus* sp. Posteriormente, HERRERA *et al.* (2001) asignan dichos ejemplares a *A. sulcatus*. Si bien habitualmente se ha considerado una especie pantropical, parece ser que los ejemplares del Atlántico este pertenecen a una especie no descrita (ANKER *et al.*, in prep.).

Género *Athanas* Leach, 1814

Athanas nitescens (Leach, 1813) (foto 25)

Observaciones: Esta especie ha aparecido de forma regular en todos los muestreos realizados bajo piedras o entre grava, así como en paredes de cuevas submarinas, desde la zona intermareal hasta los 35 m de profundidad.

Género *Synalpheus* Spence Bate, 1888

Synalpheus tumidomanus africanus (Crosnier & Forest, 1965) (foto 26)

Material examinado: Marina de Arreeife (Lanzarote), 11/06/2008, 2 hembras ovígeras capturadas bajo piedras entre 2 y 4 m de profundidad.

Observaciones: GONZÁLEZ PÉREZ (1995) recoge la cita de un ejemplar de *Synalpheus* capturado en el Porís de Abona (Tenerife) por SANTAELLA (1973), sugiriendo que podría tratarse de *S. hululensis africanus* (= *S. tumidomanus africanus*). Posteriormente QUILES *et al.* (2001) confirma la presencia en Canarias a partir de 3 ejemplares colectados en Gran Canaria a 36-39 m de profundidad.

Familia BARBOURIIDAE Christoffersen, 1987
Género *Janicea* Manning & C.W.J. Hart, 1984

***Janicea antiguensis* (Chace, 1972) (foto 27)**

Material examinado: Varios ejemplares en 2011, en cuevas submarinas someras del noreste de la isla de La Palma y al noroeste de Tenerife.

Observaciones: El primer registro de esta especie en Canarias se debe a HANQUET (2001), el cual aporta una fotografía de un ejemplar observado en una cueva submarina somera en el suroeste de Tenerife, aunque la figura como una especie de gamba limpiadora sin determinar. Posteriormente, WIRTZ (2004) asigna dicha ilustración a *J. antiguensis*. Los ejemplares observados en La Palma se ajustan a la detallada descripción dada por UDEKEM D'ACÓZ (2000) para ejemplares de las islas de Cabo Verde.

Familia HIPPOLYTIDAE Spence Bate, 1888
Género *Eualus* Thallwitz, 1892

***Eualus occultus* (Lebour, 1936) (foto 28)**

Material examinado: Punta de los Canarios, San Sebastián (La Gomera), 05/02/2008, 3 ejemplares bajo piedras a –5 m; Marina de Arrecife (Lanzarote), 15/03/2008, varios ejemplares bajo piedras entre 1 y 4 m de profundidad.

Género *Hippolyte* Leach, 1814

***Hippolyte garciaraso* Udekem d'Acoz, 1996 (foto 29)**

Material examinado: El Cabrón (Gran Canaria), 27/08/2011, 1 hembra ovígera colectada a 19 m de profundidad sobre *Cymodocea nodosa*.

***Hippolyte inermis* Leach, 1816 (foto 30)**

Material examinado: Marina de Arrecife (Lanzarote), 11/06/2008, 2 ejemplares colectados sobre *Cymodocea nodosa* a 5 m de profundidad.

***Hippolyte leptocerus* (Heller, 1863) (foto 31)**

Material examinado: Puerto del Carmen, 22/10/2011, 1 ejemplar obtenido mediante muestreos indirectos, en la paredes del veril, realizados entre 20 y 32 m de profundidad.

***Hippolyte prideauxiana* Leach, 1817 (foto 32)**

Material examinado: Exterior de la eseollera de la Playa de Las Teresitas (Tenerife), 1996-1998, observados varios ejemplares bajo piedras, entre los brazos del erinoideo *Antedon bifida*, entre 4 y 8 m de profundidad; Bahía de Gando (Gran Canaria).

***Hippolyte varians* Leach, 1814 (foto 33)**

Material examinado: Numerosos ejemplares observados en Tenerife (Punta del Roquete, San Andrés, Radazul, Montaña Pelada, La Tejita, Aguadulce, San Blas, Los Cristianos y Armeñime), Gran Canaria (Taliate, Bahía de Gando, El Cabrón y Arinaga) y Lanzarote (Marina de Arrecife y Puerto del Carmen); desde la zona de mareas hasta los 40 m.

Observaciones: Esta especie ha sido observada en numerosas ocasiones, principalmente durante muestreos indirectos de *Lobophora variegata*, *Cynodocea nodosa* y *Zoobotryum verticillatum*, mostrando una gran variabilidad cromática según el substrato donde se encontraba.

Género *Latreutes* Stimpson, 1860

***Latreutes fucorum* (Fabricius, 1798) (foto 34)**

Material examinado: Tenerife (sebadales de Antequera, San Andrés, Montaña Pelada, La Tejita y Armeñime); Gran Canaria (Bahía de Gando, Playa del Inglés y Güigüí); Lanzarote (Sebadal de Guasimeta y Marina de Arrecife).

Observaciones: La mayoría de los ejemplares se observaron sobre *Cynodocea nodosa*, donde se camufla perfectamente, ya que es capaz de adaptar su coloración al estado de los haces de esta planta. También se ha registrado sobre *Caulerpa prolifera* y, en una ocasión, sobre *Codium taylorii*. A pesar de la forma característica del rostro de *L. fucorum*, con frecuencia es confundido con *Hippolyte inermis*.

Género *Lysmata* Risso, 1816

***Lysmata grabhami* (Gordon, 1935) (foto 35)**

***Lysmata nilita* Dohrn & Holthuis, 1950 (foto 36)**

Material examinado: Punta Llana (La Gomera), 25/08/1999, un ejemplar bajo piedras 2-3 m de profundidad; Fonsalía (Tenerife), 23/03/2002, varios ejemplares colectados bajo piedras, en el límite inferior de la zona de mareas.

Observaciones: Los ejemplares observados carecían de la tonalidad rojiza presente en el ejemplar ilustrado por GONZÁLEZ PÉREZ (1995, pág. 82). No obstante, en la descripción original de esta especie (DOHRN & HOLTHUIS, 1950) se comenta que, en cautividad, pierde la pigmentación al ser expuesto a la luz de día.

***Lysmata seticaudata* (Risso, 1816) (foto 37)**

Género *Thor* Kingsley, 1878

***Thor amboinensis* (De Man, 1888) (foto 38)**

Género *Trachycaris* Calman, 1906

***Trachycaris restricta* (A. Milne-Edwards, 1878) (foto 39)**

Material examinado: El Hierro (Cala de Tacorón, muelle de La Laja de Orchilla y Roque de La Bonanza); La Palma (El Varadero-Los Canejos), La Gomera (Charco de La Condesa-Valle Gran Rey, El Chareón-Punta Llana y La Punta de Los Canarios-San Sebastián), Tenerife (muelle del Roque de Antequera, Punta del Roquete-Igüeste de San Andrés, Playa de Las Teresitas, Las Eras, El Médano y Callao de Las Cabras-Punta Rasca), Gran Canaria (Sardina del Norte, El Cabrón-Punta de La Sal y Arinaga) y Lanzarote (Marina de Arrecife y Los Risquetes-La Isleta).

Observaciones: Todos los ejemplares han sido observados bajo piedras, desde la zona intermareal hasta los 20 m de profundidad, donde se camuflan con facilidad dado la elevada variabilidad cromática que presentan. QUILES (2001) confirma la presencia de esta especie en el archipiélago y amplía su rango de distribución batimétrica hasta los 180 m de profundidad.

Superfamilia PROCESSOIDEA Ortmann, 1896

Familia PROCESSIDAE Ortmann, 1896

Género *Processa* Leach, 1815

***Processa parva* Holthuis, 1951 (foto 40)**

Material examinado: Tenerife (Punta del Roquete-Igüeste de San Andrés, Playa de Las Teresitas, El Porís, El Médano y Callao de Las Cabras-Punta Rasca), Gran Canaria (Arinaga) y Lanzarote (Marina de Arrecife y Los Risquetes-La Isleta).

Observaciones: Todos los ejemplares se han localizado durante buceos nocturnos, entre 2 y 35 m de profundidad, en substratos arenosos y areno-fangosos. Cuando es iluminada con un foco, huye o se entierra en el sedimento.

Superfamilia PANDALOIDEA Haworth, 1825

Familia PANDALIDAE Haworth, 1825

Género *Heterocarpus* A. Milne-Edwards, 1881

***Heterocarpus ensifer ensifer* A. Milne-Edwards, 1881 (foto 41)**

Género *Plesionika* Spence Bate, 1888

***Plesionika edwardsii* (Brandt, 1851) (foto 42)**

***Plesionika narval* (Fabricius, 1787) (foto 43)**

Superfamilia CRANGONOIDEA Haworth, 1825

Familia CRANGONIDAE Haworth, 1825

Género *Philocheras* Stebbing, 1900

***Philocheras bispinosus* (Hailstone, 1835) (foto 44)**

Material examinado: Sebadal de Guasimeta (Lanzarote), 08/04/2011, 3 ejemplares obtenidos por manguero en el sedimento de la pradera de *Cymodocea nodosa*.

***Philocheras fasciatus* (Risso, 1816) (foto 45)**

Material examinado: Tenerife (Punta del Roquete-Igüeste de San Andrés, Playa de Las Teresitas, Radazul y El Porís), Gran Canaria (El Cabrón-Punta de La Sal) y Lanzarote (Puerto del Carmen).

Observaciones: Todos los ejemplares han sido observados sobre arena entre 2 y 20 m de profundidad, donde a veces era posible ver más de 10 ejemplares en un metro cuadrado. Su patrón de coloración dificulta la localización de ejemplares, salvo cuando realizan desplazamientos.

Infraorden ASTACIDEA Latreille, 1802

Superfamilia ENOPLOMETOPOIDEA de Saint Laurent, 1988

Familia ENOPLOMETOPIDAE Saint Laurent, 1988

Género *Enoplometopus* A. Milne-Edwards, 1862

***Enoplometopus antillensis* Lütken, 1865 (foto 46)**

***Enoplometopus callistus* Intès & Le Loeuff, 1970 (foto 47)**

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria, 09/04/2007 y 17/12/2009, 2 ejemplares procedentes de nasas camarónicas, caladas a 80-120 m de profundidad.

Observaciones: En Canarias *E. callistus* se distribuye a mayor profundidad que *E. antillensis*, esta última frecuente en ambientes someros. Tanto GONZÁLEZ PÉREZ (1995) como WIRTZ & HERRERA (1995) observan que algunas de los primeros registros de *E. callistus* en Canarias corresponden a *E. antillensis*.

Superfamilia ASTACOIDEA Latreille, 1802

Familia CAMBARIDAE Hobbs, 1942

Género *Procambarus* Ortmann, 1905

***Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (foto 48)**

Material examinado: Barranco del Cereado, Santa Cruz de Tenerife, 13/01/2008, numerosos ejemplares de diferentes tallas.

Observaciones: Aunque no se trata de una especie marina, se ha incluido en la presente lista tanto por su carácter exótico invasor, como por ser el único decápodo dulceacuícola registrado en el archipiélago. Hasta el momento se ha constatado su presencia en Tenerife, en el Barranco de El Cercado, y en Gran Canaria, en las presas de Las Hoyas y Lugarejo, (HERRERA, BARQUÍN & SANTOS, 2006 y ARECHAVALTA, 2008). Desde 1998 está prohibida la liberación en el medio natural y la comercialización en vivo de esta especie en Canarias.

Infraorden AXIIDEA de Saint Laurent, 1979

Familia CALLIANASSIDAE Dana, 1852

Género *Pestarella* Ngoc-Ho, 2003

***Pestarella caudida* (Olivi, 1792) (foto 49)**

Material examinado: Veril de Puerto del Carmen, Lanzarote, 12/04/2011, 1 ejemplar colectado mediante tamizado de arenas, a 23 m de profundidad.

Observaciones: La coloración blanquecina de las quelas y, en especial, la forma del telson, se ajusta a la descripción dada por NGOC-HO (2003) para *P. candida*. *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

***Pestarella tyrrhena* (Petagna, 1792) (foto 50)**

Material examinado: Rada del Puerto de Las Galletas (Tenerife), septiembre de 1998, 1 ejemplar bajo piedras en un entorno arenofangoso a 5 m de profundidad; Playa de las Teresitas (Tenerife), 20/03/2007, 1 ejemplar bajo piedras en un entorno arenofangoso a 5 m de profundidad; Saladar de La Isleta, Tinajo (Lanzarote), 09/04/2008, 1 ejemplar y numerosos restos de mudas, observados durante un buceo nocturno durante la pleamar en el interior del saladar; Saladar de Las Lagunillas, Islote de Lobos, 28/02/2010, numerosos restos de mudas.

Infraorden GEBIIDEA de Saint Laurent, 1979

Familia UPOGEBIIDAE Borradaile, 1903

Género *Upogebia* Leach, 1814

***Upogebia pusilla* (Petagna, 1792) (foto 51)**

Material examinado: Marina de Arrecife, Lanzarote, 10/04/2008, 3 ejemplares colectados bajo piedras semienterradas en un substrato de arena y grava.

Infraorden ACHELATA Scholtz & Richter, 1995

Familia PALINURIDAE Latreille, 1802

Género *Palinurus* Weber, 1795

***Palinurus elephas* (Fabricius, 1787) (foto 52)**

Material examinado: Arrecife artificial de Caleta Larga (Lanzarote), 1994, a 25 m de profundidad, 1 ejemplar juvenil; Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 21/01/2007, 1 ejemplar juvenil procedente de una nasa calada a 70-80 m de profundidad.

Género *Panulirus* White, 1847

***Panulirus echinatus* Smith, 1869 (foto 53)**

Observaciones: En Canarias se distribuye en las islas occidentales, siendo más frecuente en las islas de El Hierro y La Palma. Vive en cuevas submarinas someras, donde se refugia durante el día, pudiendo ser vista ocasionalmente en escolleras (J. Docoito *com. pers.*). La caza

furtiva, la degradación del hábitat y, probablemente, las molestias ocasionadas por el buceo recreativo en las cuevas donde habita, han motivado una drástica disminución de las poblaciones en la mayoría de las localidades en apenas dos décadas, por lo que en la actualidad está protegida por la legislación estatal y autonómica, e incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y en el Catálogo Canario de Especies Protegidas con la categoría de *En peligro de extinción*.

Familia SCYLLARIDAE Latreille, 1825

Género *Scyllarides* Gill, 1898

***Scyllarides latus* (Latreille, 1803)** (foto 54)

Género *Scyllarus* Fabricius, 1775

***Scyllarus arctus* (Linnaeus, 1758)** (foto 55)

***Scyllarus pygmaeus* (Bate, 1888)** (foto 56)

Infraorden ANOMURA MacLeay, 1838

Superfamilia GALATHEOIDEA² Samouelle, 1819

Familia GALATHEIDAE Samouelle, 1819

Galathea Fabricius, 1793

***Galathea faiali* Nunes-Ruivo, 1961** (foto 57)

***Galathea squamifera* Leach, 1814** (foto 58)

***Galathea strigosa* (Linnaeus, 1761)** (foto 59)

Material examinado: Veril de Puerto del Carmen (Lanzarote), mayo de 2001, 1 ejemplar a 12 m de profundidad fotografiado durante un buceo nocturno; Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 22/10/2014, 1 ejemplar procedente de una nasa.

Familia MUNIDIDAE Ah Yong, Baba, Macpherson, Poorc, 2010

Género *Munida* Leach, 1820

***Munida curvimana* A. Milne Edwards & Bouvier, 1894** (foto 60)

Observaciones: GONZÁLEZ PÉREZ (1995) considera esta especie común en fondos detríticos entre los 20 y 500 m de profundidad. En el litoral del municipio de Candelaria aparece con frecuencia en nasas camaroneras entre 80 y 150 m de profundidad.

² La superfamilia Galatheoidea está dividida actualmente en cuatro familias: Galatheidae, Munididae, Munidopsidae y Porcellanidae (AHYONG *et al.*, 2010).

Familia MUNIDOPSIDAE Ortmann, 1898
Género *Munidopsis* Whiteaves, 1874

***Munidopsis polymorpha* Koelbel, 1892** (foto 61)

Observaciones: *M. polymorpha* es un endemismo de Lanzarote, que se distribuye por el Malpaís de La Corona (GARCÍA *et al.* 2009) y otros ambientes anquialinos de la isla (WILKENS *et al.*, 1986). En la actualidad está protegida por la legislación estatal y autonómica, e incluida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y en el Catálogo Canario de Especies Protegidas con la categoría de *En peligro de extinción*.

Familia PORCELLANIDAE Haworth, 1825
Pisidia Leach, 1820

***Pisidia longimana* (Risso, 1816)** (foto 62)

Material examinado: Bahía de Arinaga, Gran Canaria, 10/05/2008, 1 ejemplar bajo piedras en la zona intermareal.

Observaciones: GONZÁLEZ PÉREZ (1995) recoge la eita de *Pisidia longicornis* realizada por HELLER (1863) —si bien en dicha publicación sólo se aportan localidades del Mediterráneo, siendo el trabajo de BALSS (1927) el primero que conocemos que cita para Canarias dicha especie— y autores posteriores, discutiendo la confusión existente en trabajos antiguos entre *Pisidia bluteli*, *P. longicornis* and *P. longimana*, y dando como posible la presencia en las islas de las dos primeras. Esta controversia taxonómica se ha mantenido hasta época reciente, habiendo autores como GARCÍA-RASO (1987) que las considera variaciones de una única especie. Actualmente, se sigue el criterio establecido por KOUKOURAS, MAVIDIS & NOEL (2002), que encuentra caracteres constantes para separar y dar validez a las tres especies. En el ejemplar del presente trabajo, tanto el patrón de espinas de los quelípedos, como la forma del margen orbital, se ajustan a lo figurado por HOLTHUIS (1961) para *P. longimana*. *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

Género *Porcellana* Lamarek, 1801

***Porcellana platycheles* (Pennant, 1777)** (foto 63)

Superfamilia HIPPOIDEA Latreille, 1825
Familia ALBUNEIDAE Stimpson, 1858
Género *Albunea* Weber, 1795

***Albunea carabus* (Linnaeus, 1758)** (foto 64)

Material examinado: Playa de Las Vistas-Arona (Tenerife), finales de la década de los 90, 5 ejemplares vivos procedentes del vertido de arena utilizado para la construcción de la playa; Puerto Colón (Tenerife), 30-40 m de profundidad, 31/07/2012, 1 ejemplar vivo elevado del fondo accidentalmente con un ancla.

Observaciones: GONZÁLEZ PÉREZ (1995) considera esta especie rara en Canarias. Sin embargo en Tenerife *A. carabus* es relativamente frecuente entre 4 y 20 m de profundidad, donde es muy común hallar restos de mudas —muy frágiles—, en ocasiones en gran número, en fondos de arena fina. No obstante, debido a su comportamiento, es muy difícil detectarla (los ejemplares mantenidos durante meses en acuario (L. Moro obs. pers.) permanecen enterrados día y noche, apenas asomando sus antenas).

Superfamilia PAGUROIDEA Latreille, 1802

Familia DIOGENIDAE Ortmann, 1892

Género *Calcinus* Dana, 1851

***Calcinus tubularis* (Linnaeus, 1767) (foto 65)**

Género *Clibanarius* Dana, 1852

***Clibanarius aequabilis* Dana, 1851 (foto 66)**

Género *Dardanus* Paul'son, 1875

***Dardanus arrosor* (Herbst, 1796) (foto 67)**

Observaciones: Se han examinado varios ejemplares vivos, todos provenientes de capturas accidentales en nasa, cedidos por pescadores de la Cofradía de Ntra. Sra. de Candelaria, los cuales hacían uso de conchas de los moluscos *Ranella olearium*, *Eudolium craosseanum*, *Charonia* spp. y *Semicassis graaulata*. Varios de los ejemplares estudiados portaban uno o varios ejemplares de las anémonas *Calliactis parasítica*, *Anthothoe affinis* y *Paraphellia expansa*.

***Dardanus calidus* (Risso, 1827) (foto 68)**

Observaciones: En ocasiones se ha visto portando en la concha la anémona *Calliactis parasítica*.

Género *Paguristes* Dana, 1851

***Paguristes rubropictus* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1892 (foto 69)**

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 06/07/2008 y 18/11/2009, 5 ejemplares procedente de nasas de pescadores.

Familia PAGURIDAE Latreille, 1802

Género *Pagurus* Fabricius, 1775

***Pagurus anachoretus* Risso, 1827 (foto 70)**

***Pagurus cuanensis* Bell, 1846 (foto 71)**

***Pagurus prideaux* Leach, 1815 (foto 72)**

Observaciones: Normalmente se ha visto portando en la concha la anémona *Adamsia carciuopados*.

Infraorden BRACHYURA Linnaeus, 1758
Superfamilia DROMIOIDEA De Haan, 1833
Familia DROMIIDAE De Haan, 1833
Género *Dromia* Weber, 1795

***Dromia marmorea* Forest, 1974** (foto 73)
***Dromia personata* (Linnaeus, 1758)** (foto 74)

Superfamilia HOMOLOIDEA De Haan, 1839
Familia HOMOLIDAE De Haan, 1839
Género *Homola* Leach, 1815

***Homola barbata* (Fabricius, 1793)** (foto 75)

Género *Paromola* Wood-Mason & Alcock, 1891

***Paromola cuvieri* (Risso, 1816)** (foto 76)

Superfamilia CALAPPOIDEA De Haan, 1833
Familia CALAPPIDAE De Haan, 1833
Género *Calappa* Weber, 1795

***Calappa galloides* Stimpson, 1859** (foto 77)

Material examinado: Las Eras (Tenerife), 27/07/2010, 1 ejemplar fotografiado a 15 m de profundidad entre piedras con algas (Belén Caro com. pers.).

Observaciones: La única referencia previa para esta especie en el archipiélago se debe a la cita de GONZÁLEZ *et al.* (2000), realizada a partir de la captura de un juvenil colectado frente a Sardina del Norte (Gran Canaria), obtenido en un dragado de sedimento realizado a 70-80 m de profundidad en un fondo de maërl.

***Calappa granulata* (Linnaeus, 1758)** (foto 78)

Género *Cryptosoma* Brullé, 1839

***Cryptosoma cristatum* Brullé, 1837** (foto 79)

Superfamilia CANCROIDEA Latreille, 1802
Familia Cancridae Latreille, 1802
Género *Cancer* Linnaeus, 1758

***Cancer bellianus* Johnson, 1861** (foto 80)

Superfamilia DORIPPOIDEA MacLeay, 1838

Familia ETHUSIDAE Guinot, 1977

Género *Ethusa* Roux, 1830

***Ethusa mascarone* (Herbst, 1785)** (fotos 81-82)

Material examinado: Muelle de La Restinga (El Hierro), 15/03/1997, 1 ejemplar desplazándose de noche sobre un fondo areno-fangoso a 6 m de profundidad; Marina de Arrecife (Lanzarote), 25/08/2009, 2 ejemplares colectados bajo piedras a 3 m de profundidad.

Observaciones: GONZÁLEZ PÉREZ (1995) recoge las citas de esta especie en Canarias. Nosotros la hemos observado, entre 3 y 6 m de profundidad, bajo piedras o caminando activamente durante la noche, llevando algas, conchas e incluso plásticos, para camuflarse.

Superfamilia ERIPHIOIDEA MacLeay, 1838

Familia ERIPHIDAE MacLeay, 1838

Género *Eriphia* Latreille, 1817

***Eriphia verrucosa* (Forskål, 1775)** (foto 83)

Superfamilia GONEPLACOIDEA MacLeay, 1838

Familia GONEPLACIDAE MacLeay, 1838

Género *Goneplax* Leach, 1814

***Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758)** (foto 84)

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 18/11/2009, 1 ejemplar recién muerto capturado en una nasa de pescadores.

Familia Progeryonidae Števíć, 2005

Género *Paragalene* Kossmann, 1878

***Paragalene longicrura* (Nardo, 1869)** (fotos 85-86)

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 17/12/2009, 1 ejemplar capturado en una nasa de pescadores.

Superfamilia LEUCOSIOIDEA Samouelle, 1819

Familia Leucosiidae Samouelle, 1819

Género *Ebalia* Leach, 1817

***Ebalia deshayesi* Lucas, 1846** (foto 87)

Material examinado: Puerto Lajas (Fuerteventura), 27/09/2004, 2 ejemplares colectados bajo piedras a 2 m de profundidad.

***Ebalia edwardsii* Costa, 1838** (foto 88)

Material examinado: Playa de las Teresitas (Tenerife), 14/06/1998, 1 ejemplar a 6 m de profundidad colectado sobre roca recubierta con sedimento; Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 10/02/2012, 1 ejemplar capturado en una nasa camaronera; Playa del Hombre (Gran Canaria), 29/12/2003, 1 ejemplar colectado en un charco de marea con arena.

***Ebalia tuberculata* Miers, 1881** (foto 89)

Material examinado: Los Gigantes (Tenerife), 14/08/1999, 1 ejemplar colectado a 300-350 m de profundidad, obtenido por un enroque de una plomada de pesca (J. Abad *com. pers.*).

Género *Ilia* Leach, 1817

***Ilia spinosa* Miers, 1881** (foto 90)

Material examinado: El Porís (Tenerife), 23/07/1995, 1 ejemplar enterrado en arena en una pradera de *Cymodocea nodosa* a 9 m de profundidad; Morro de la Mesana, San Juan de La Rambla (Tenerife), 03/05/2009; 1 ejemplar colectado en una charcón supramareal; Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 06/04/2010, 1 ejemplar capturado en una nasa de camaronera.

Observaciones: GONZÁLEZ PÉREZ (1995) recoge las citas de esta especie en el archipiélago. Se distribuye desde Canarias, Cabo Verde y Mauritania hasta Angola, desde la zona de mareas hasta los 132 m de profundidad. Puede distinguirse con facilidad de su congénere *I. nucleus* por poseer las cuatro espinas posterolaterales curvadas hacia arriba y por presentar una marcada granulación en el dorso (HENRIKSEN, 2009).

Género *Merocryptus* A. Milne-Edwards, 1873

***Merocryptus boletifer* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1894** (fotos 91-92)

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 25/06/2011, 1 ejemplar hembra capturado en una nasa de camaronera a 100-150 m de profundidad.

Observaciones: Especie descrita a partir de un ejemplar colectado en las islas Azores a 629 m de profundidad (MILNE-EDWARDS & BOUVIER, 1894). En el entorno macaronésico también está presente en el archipiélago de Madeira (ARAÚJO & CALADO, 2003). *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

Superfamilia MAJOIDEA Samouelle, 1819

Familia EPIALTIDAE MacLeay, 1838

Género *Acanthonyx* Latreille, 1829

***Acanthonyx lunulatus* (Risso, 1816)** (foto 93)

Género *Anamathia* Smith, 1885

***Anamathia rissoana* (Roux, 1828)** (foto 94)

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 2008-2014, 3 ejemplares, uno de ellos colectado vivo, obtenidos nasas de camaronera caladas entre 100 y 250 m de profundidad.

Género *Herbstia* H. Milne Edwards, 1834

***Herbstia condyliata* (Fabricius, 1787)** (foto 95-96)
***Herbstia cf. rubra* A. Milne-Edwards, 1869** (foto 97)

Material examinado: Baja de la Magdalena, norte de La Palma, 01/10/2011, un ejemplar colectado en las paredes de un túnel a 20 m de profundidad.

Observaciones: La morfología se ajusta, en general, a la descripción dada por MANNING & HOLTHUIS (1981), si bien carece de algunos de los caracteres propios de esta especie, como es el caso de la presencia de 3 tubérculos alineados transversalmente en la región gástrica.

Género *Pisa* Leach, 1814

***Pisa carinimana* Miers, 1879** (foto 98)
***Pisa tetraodon* (Pennant, 1777)** (foto 99)

Familia INACHIDAE MacLeay, 1838

Género *Inachus* Weber, 1795

***Inachus phalangium* (Fabricius, 1775)** (foto 100)

Género *Macropodia* Leach, 1814

***Macropodia deflexa* Forest, 1978** (fotos 101-102)

Material examinado: Radazul (Tenerife), 19/02/2011, 1 ejemplar colectado sobre el hidrozoo *Eudendrium* sp. a 23 m de profundidad.

Observaciones: GONZÁLEZ PÉREZ (1995) recoge las citas de *M. aegyptiaca* para Canarias, si bien, con anterioridad, FOREST (1978) había asignado tales citas a *M. deflexa*.

***Macropodia rostrata* (Linnaeus, 1761)** (fotos 103-104)

Material examinado: Veril de Puerto del Carmen (Lanzarote), 02/19/2013, 1 ejemplar colectado sobre briozoos, *Bugula plumosa*, a 28 m de profundidad.

Género *Stenorhynchus* Lamarck, 1818

***Stenorhynchus lanceolatus* (Brullé, 1837)** (foto 105)

Familia MAJIDAE Samouelle, 1819
Género *Maja* Lamarck, 1801

***Maja brachydactyla* Balss, 1922** (foto 106)
***Maja goltziana* d'Oliveira, 1888** (foto 107)

Superfamilia PALICOIDEA Bouvier, 1898
Familia PALICIDAE Bouvier, 1898
Género *Palicus* Philippi, 1838

***Palicus caronii* (Roux, 1828)** (foto 108-109)

Material examinado: Radazul (Tenerife), 27/04/2009, 2 ejemplares colectados a 20-25 m, entre los bloques de la eseollera del muelle; Veril de Puerto del Carmen (Lanzarote), 22/10/2011 y 29/04/2012, 8 ejemplares colectados entre 18 y 38 m de profundidad.

Superfamilia PARTHENOPOIDEA MacLeay, 1838
Familia PARTHENOPIDAE MacLeay, 1838³
Género *Parthenope* Weber, 1795

***Parthenope expansa* (Miers, 1879)** (foto 110)

Material examinado: Radazul (Tenerife), 27/04/2009, 1 ejemplar colectados a 20-25 m de profundidad, entre los bloques de la eseollera del muelle; Las Eras (Tenerife), 30/03/2011, un ejemplar colectado bajo piedras a 18 m de profundidad; Punta Prieta, Güimar (Tenerife), 16/03/2011, 1 ejemplar colectado bajo piedras a 10 m de profundidad; Túnel de Caleta de La Furnia-Garafia (La Palma) 01/10/2011, 5 ejemplares obtenidos en muestreos de sedimento; Veril de Puerto del Carmen (Lanzarote), 25/08/2009, 1 ejemplar en el interior de una eueva a 35 m de profundidad; Marina de Arreeife (Lanzarote), 25/08/2009, 1 ejemplar colectado bajo piedras a 2-3 m de profundidad.

Género *Parthenopoides* Miers, 1879

***Parthenopoides massena* (Roux, 1830)** (foto 111)

Material examinado: Cueva de La Catedral-La Isleta (Gran Canaria), 08/09/2011, 1 ejemplar colectado a 28 m en el sedimento acumulado en la eueva.

Género *Spinolambrus* S. H. Tan & Ng, 2007

***Spinolambrus macrochelos* (Herbst, 1790)** (foto 112)

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 21/11/2007 y 28/12/2013, 3 ejemplares obtenidos nasas eamaroneras caladas entre 100 y 250 m de profundidad.

³ Se ha seguido la ordenación taxonómica de la familia Parthenopidae propuesta por TAN (2004) y TAN & NG (2007).

Superfamilia PILUMNOIDEA Samouelle, 1819

Familia PILUMNIDAE Samouelle, 1819

Género *Pilumnus* Leach, 1816

***Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1761)** (foto 113)

***Pilumnus villosissimus* (Rafinesque, 1814)** (foto 114)

Superfamilia PORTUNOIDEA Rafinesque, 1815

Familia PIRIMELIDAE Alcock, 1899

Género *Pirimela* Leach, 1816

***Pirimela denticulata* (Montagu, 1808)** (foto 115)

Familia POLYBIIDAE Ortmann, 1893

Género *Bathynectes* Stimpson, 1871

***Bathynectes longipes* (Risso, 1816)** (foto 116)

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 10/01/2010, 1 ejemplar obtenido de una nasa calada entre 100 y 150 m de profundidad.

Género *Liocarcinus* Stimpson, 1871

***Liocarcinus corrugatus* (Pennant, 1777)** (foto 117)

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 17/12/09, 1 ejemplar obtenido de una nasa calada entre 100 y 150 m de profundidad.

***Liocarcinus pusillus* (Leach, 1816)** (foto 118)

Material examinado: Pecos del Puerto del Carmen (Lanzarote), 12/04/2011, 1 ejemplar colectado en un fondo de arena y grava a 20 m de profundidad.

Observaciones: El ejemplar examinado se ha determinado por sus caracteres morfológicos, en base a la diagnosis publicada por FROGLIA & MANNING (1982). Esta especie se distribuye por el Atlántico oriental y Mediterráneo (ZARIQUIEY-ÁLVAREZ, 1968). *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

***Liocarcinus zariquieyi* Gordon, 1968** (foto 119)

Material examinado: Pecos del Puerto del Carmen (Lanzarote), 29/04/2012, 1 ejemplar colectado en un fondo de grava a 18 m de profundidad.

Género *Macropipus* Prestandrea, 1833

***Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830)** (foto 120)

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 2002, 1 ejemplar obtenido de una nasa calada entre 100 y 150 m de profundidad.

Observaciones: El ejemplar examinado se ajusta a la descripción dada por FROGLIA & FALCIAI & MINERVINI (1995). Esta especie se distribuye por el Atlántico, desde las islas Shetland, hasta las Azores, y en el Mediterráneo (ZARIQUIEY-ÁLVAREZ, 1968). *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

Familia PORTUNIDAE Rafinesque, 1815

Género *Laeonectes* Manning & Chace, 1990

***Laeonectes vocans* (A. Milne-Edwards, 1878)** (foto 121)

Material examinado: Cueva de Los Cerebros-Playa San Juan (Tenerife), 06/07/2008, 3 ejemplares en el interior de la cueva a 5 m de profundidad.

Género *Portumnus* Leach, 1814

***Portumnus latipes* (Pennant, 1777)** (foto 122-123)

Material examinado: Playa de Montaña Pelada (Tenerife), 06/08/2005, 3 ejemplares colectados en la rompiente de la playa; Playa del Hombre (Gran Canaria), 08/01/2012, 1 ejemplar colectado en un charco de marea con arena.

Género *Portunus* Weber, 1795

***Portunus hastatus* (Linnaeus, 1767)** (foto 124)

Género *Thalamita* Latreille, 1829

***Thalamita poissonii* (Audouin, 1826)** (foto 125)

Material examinado: Marina de Arrecife (Lanzarote), 11/06/2008 y 14/10/2012, varios ejemplares colectados en fondos de piedras y grava, entre 1 y 3 m de profundidad; Bahía de Gando (Gran Canaria), 08/09/2011, 1 ejemplar juvenil colectado a 11 m de profundidad; Club Náutico de Güimar (Tenerife), 09/06/2013, 1 ejemplar colectado a 4 m de profundidad.

Observaciones: En GIL-RODRÍGUEZ *et al.* (2012, lám 5-E) se ilustra como *Portunus* sp. una fotografía de un ejemplar de esta especie localizado en el Charco de San Ginés, Arrecife, Lanzarote.

Género *Xaiva* MacLeay, 1838

***Xaiva mcleayi* (Barnard, 1947)** (foto 126)

Material examinado: Playa de Avalos (La Gomera), marzo de 2005, 1 ejemplar en los sedimentos de las grietas de las rocas, a 4 m de profundidad.

Observaciones: El ejemplar examinado se ajusta a la descripción dada por RASO & MANJÓN-CABEZA (1996). Se distribuye desde Sudáfrica hasta Mauritania, y el sur de la península Ibérica (RASO & MANJÓN-CABEZA, *op. cit.*). *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

Superfamilia PSEUDOZIOIDEA Alcock, 1898

Familia PSEUDOZIIDAE Alcock, 1898

Género *Euryozius* Miers, 1886

***Euryozius bouvieri* (A. Milne-Edwards, 1869) (foto 127)**

Material examinado: Baja del Charco Verde-Los Llanos de Aridane (La Palma), 04/10/2011, 1 ejemplar colectado en una cornisa en una zona poco iluminada a 18 m de profundidad; Puerto del Carmen (Lanzarote), 24/10/2011, 1 ejemplar colectado en el interior de una cueva a 23 m de profundidad.

Superfamilia XANTHOIDEA MacLeay, 1838

Familia XANTHIDAE MacLeay, 1838

Género *Lophozozymus* A. Milne-Edwards, 1863

***Lophozozymus incisus* (H. Milne Edwards, 1834) (foto 128)**

Género *Monodaeus* Guinot, 1967

***Monodaeus couchii* (Couch, 1851) (foto 129)**

Material examinado: Punta Tixera, Guía de Isora (Tenerife), 20/05/2011, un ejemplar bajo piedras a 40 m de profundidad. : Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 25/11/2005, 1 ejemplar obtenido de una nasa calada entre 100 y 120 m de profundidad.

Observaciones: Los ejemplares examinados se ajustan a la descripción dada por CROSNIER (1967; figs. 13-14). Se distribuye desde el Canal de La Mancha hasta Senegal y el Mediterráneo (FOREST & GUINOT, 1966).

Género *Nanocassiope* Guinot, 1967

***Nanocassiope melanodactyla* (A. Milne-Edwards, 1867) (foto 130)**

Material examinado: Las Eras (Tenerife), 19/09/2010, 1 ejemplar bajo piedras a 8 m de profundidad. Litoral de Los Jameos del Agua (Lanzarote), 08/04/2011, 1 ejemplar colectado 15 m de profundidad.

Género *Paractaea* Guinot, 1969

***Paractaea monodi* Guinot, 1969 (foto 131)**

Género *Platypodiella* Guinot, 1967

***Platypodiella picta* (A. Milne-Edwards, 1869) (foto 132)**

Género *Xantho* Leach, 1814

***Xantho pilipes* A. Milne-Edwards, 1867 (foto 133)**

***Xantho poressa* (Olivi, 1792) (foto 134)**

Superfamilia GRAPSOIDEA MacLeay, 1838

Familia GRAPSIDAE MacLeay, 1838

Género *Grapsus* Lamarek, 1801

***Grapsus adscensionis* (Osbeck, 1765) (foto 135)**

Género *Pachygrapsus* Randall, 1840

***Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787) (foto 136)**

***Pachygrapsus maurus* (Lucas, 1846) (foto 137)**

***Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850) (foto 138)**

Género *Planes* Bowdich, 1825

***Planes minutus* (Linnaeus, 1758) (foto 139)**

Familia PERCNIDAE Števcie, 2005

Género *Percnon* Gistel, 1848

***Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (foto 140)**

Familia PLAGUSIIDAE Dana, 1851

Género *Euchirograpsus* H. Milne Edwards, 1853

***Euchirograpsus liguricus* H. Milne Edwards, 1853 (foto 141)**

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 24/01/2012, 2 ejemplares obtenidos de una nasa calada a 150 m de profundidad.

Género *Plagusia* Latreille, 1804

***Plagusia depressa* (Fabricius, 1775) (foto 142)**

Familia VARUNIDAE H. Milne Edwards, 1853

Género *Brachynotus* De Haan, 1833

***Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827) (foto 143)**

Material examinado: Charea de Maspalomas (Gran Canaria), marzo de 2003. 3 ejemplares observados a 1,5 m bajo piedras en el interior de la eharca.

Observaciones: El ejemplar colectado se ajusta a la descripción dada por ZARIQUIEY-ÁLVAREZ (1968, pág. 431 y figs. 142 a-c). Se considera una especie nativa del mar Mediterráneo y el mar Negro, que llega a alcanzar las costas suratlánticas de la península ibérica. En el Canal de La Mancha es considerada una especie introducida. *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

Superfamilia PINNOTHEROIDEA De Haan, 1833

Familia PINNOTHERIDAE De Haan, 1833

Género *Pinnotheres* Bosc, 1802

***Pinnotheres pisum* (Linnaeus, 1767) (foto 144)**

Material examinado: Veril de Puerto del Carmen (Lanzarote), 01/05/2012, 1 ejemplar macho, obtenido mediante barrido de paredes de una cueva submarina, a 38 m de profundidad.

Observaciones: El ejemplar colectado se ajusta a la descripción dada por ZARIQUIEY-ÁLVAREZ (1968, pág. 431 y figs. 142 a-c). Se distribuye por el Atlántico oriental y el Mediterráneo. *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

Orden STOMATOPODA Latreille, 1817

Suborden UNIPELTATA Latreille, 1825

Superfamilia GONODACTYLOIDEA Giesbrecht, 1910

Familia PSEUDOSQUILLIDAE Manning, 1977

Género *Pseudosquilla* Dana, 1852

***Pseudosquilla ciliata* (Fabricius, 1787) (foto 145)**

Material examinado: El Porís (Tenerife), 02/08/14, 1 ejemplar fotografiado por D. Alberto Estrada, a 4 m de profundidad, desplazándose activamente de día en una pradera de *Cymodocea nodosa*.

Observaciones: Los caracteres observables, en la serie de fotografías realizadas del único ejemplar avistado, se ajustan a los descritos por MANNING (1977) para esta especie. Presenta una distribución pantropical, excepto en el este del océano Pacífico (AHYONG, 2001). En el Atlántico este ha sido citada en Santa Helena, Cabo Verde, Senegal, Sierra Leona, Guinea e islas del Golfo de Guinea (MANNING, *op. cit.*). *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

***Pseudosquillisma oculata* (Brullé, 1837) (foto 146)**

Material examinado: Playa de Las Teresitas, 5 ejemplares colectados entre 1998 y 2002, bajo piedras a 3-5 m de profundidad.

Superfamilia LYSIOSQUILLOIDEA Giesbrecht, 1910

Familia CORONIDIDAE Manning, 1980

Género *Coronida* Brooks, 1886

***Coronida bradyi* (A. Milne Edwards, 1869) (foto 147)**

Material examinado: El Cabrón (Gran Canaria), año 2003, 1 ejemplar capturado bajo piedras, a –18 m de profundidad.

Superfamilia SQUILLOIDEA Latreille, 1802

Familia SQUILLIDAE Latreille, 1802

Género *Rissoides* Manning & Lewinsohn, 1982

***Rissoides pallidus* (Giesbrecht, 1910) (foto 149-154)**

Material examinado: Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 23/10/2014, 1 ejemplar obtenidos de una nasa calada a 150 m de profundidad.

Observaciones: La presencia de caracteres tales como el pedúnculo antenular más largo que el caparazón y la placa rostral combinada, el proceso lateral del quinto somito torácico aplanado dorsalmente y agudo lateralmente, la presencia de carenas laterales espinosas en el cuarto somito, la existencia de una quilla postanal en el telson y el propodio de la garra más ancho en la zona media; concuerdan con la descripción dada por MANNING (1977) para esta especie. Asimismo la coloración se ajusta a la de la ilustración en color de su descripción original (GIESBRECHT, 1910; Lám. 1 fig. 5). Se distribuye, de acuerdo con MANNING (*op. cit.*), desde el Mediterráneo hasta Senegal. *Se cita por primera vez para las islas Canarias.*

Género *Squilla* Fabricius, 1787

***Squilla mantis* (Linnaeus, 1758) (foto 148)**

Material examinado: Sureste de Gran Canaria, año 2001, 1 ejemplar capturado con un trasmallo calado a 30 m de profundidad. Litoral del Municipio de Candelaria (Tenerife), 24/11/2006, 1 ejemplar obtenidos de una nasa calada a 150-200 m de profundidad.

4. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Cédric d'Udekem d'Acoz, del Royal Belgian Institute of Natural Sciences, su ayuda en la determinación de los decápodos y al Dr. Óscar Ocaña, director del Museo del Mar de Ceuta, la determinación de los cnidarios.

También queremos agradecer la inestimable cooperación de los miembros de la Cofradía de Pescadores de Nuestra Señora de Candelaria: Manuel Cabrales (patrón del CAIN), Vidal Quesada (patrón de EL ELIO), Gelo (patrón del MARINERO), Julio González (patrón del SAN LUIS 2) y Luis González; gracias a los cuales hemos tenido acceso a la mayoría de la especies de aguas profundas tratadas en esta publicación. Asimismo, estamos en deuda con Juan José Sánchez Cuervo, Rafael Herrero, Rafael Mesa, Alejandro Báez, Sacha Lobenstein,

Belén Caro, José Ramón Docoito, Joaquín Gutiérrez, Alberto Estrada, Juan Socorro, Aridani Quintana, Javier Castosa, Montse Grillo, Iker Vildósola, Teo Lucas, Arturo Telle, entre otros biólogos y fotógrafos submarinos, por aportarnos información o imágenes.

Por último, estamos en deuda con D. Agustín Aguiar Clavijo, pequeño gran erudito, por la revisión crítica del manuscrito.

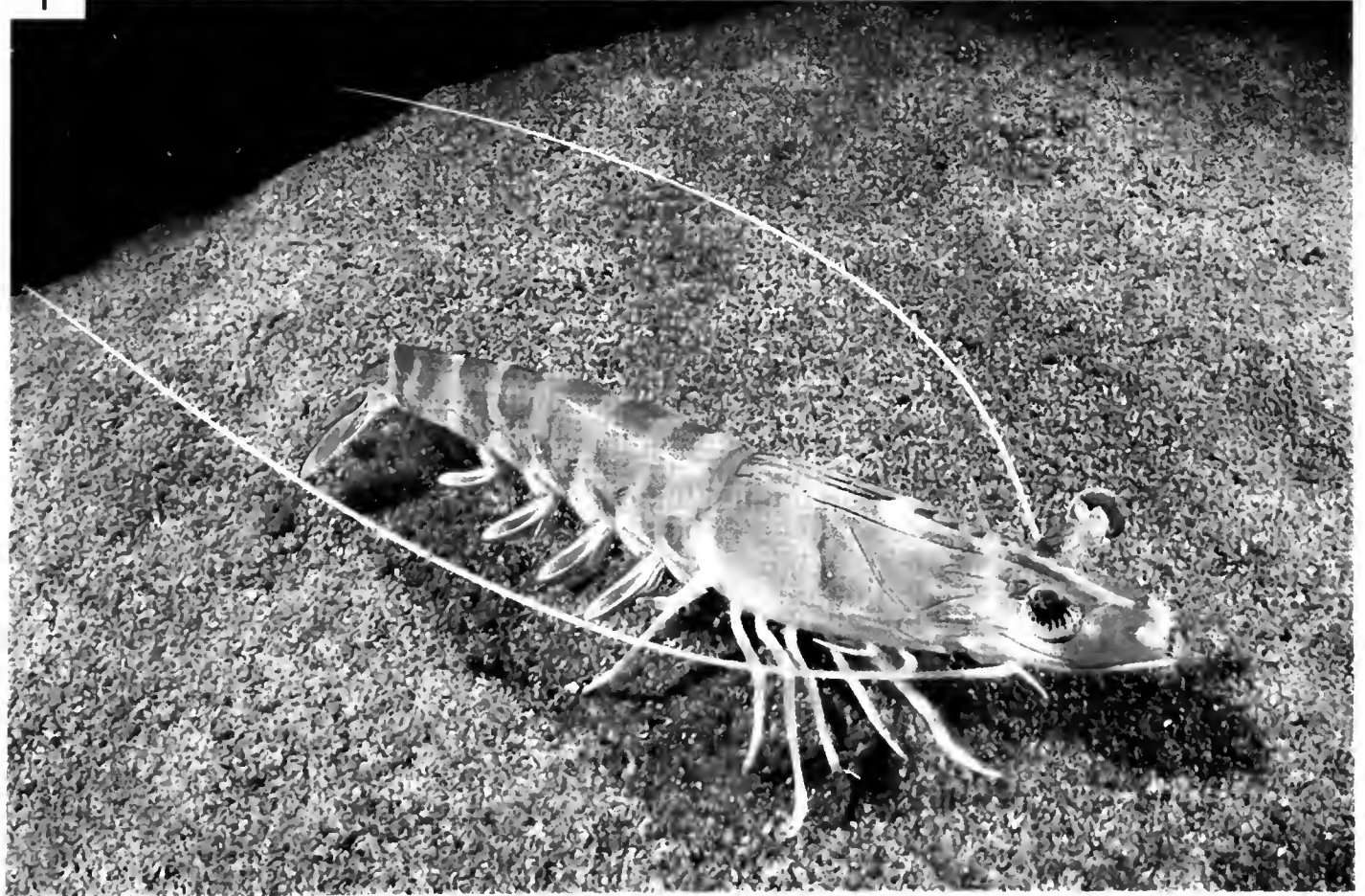
5. BIBLIOGRAFÍA

- AHYONG, S. T. 2001. Revision of the Australian stomatopod Crustacea. *Records of the Australian Museum*, Supplement 26: 1-326.
- AHYONG, S.T., K. BABA, E. MACPHERSON & G.C.B. POORE. 2010. A new classification of the Galatheoidea (Crustacea: Decapoda: Anomura). *Zootaxa*, 2676, 57-68.
- ANKER *et al.*, in prep. (http://biogeodb.stri.si.edu/bioinformatics/alpheus/Alpheus_Template.php?species=%22afrosulcatus%22)
- ANÓNIMO. 2005. *Seguimiento de poblaciones de especies amenazadas (2005)*. Panulirus echinatus S. I. Smith, 1869. (30 pp.) Prog. SEGA. Prom. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. [Informe sin publicar]
- ARAÚJO, R. & R. CALADO. 2003. *Crustáceos decapodes do arquipélago da Madeira*. (<http://www.sra.pt/Jarbot/files/PDF/Livros/Crustaceos.pdf>)
- ARECHA VALETA, M. 2008. Cangrejo de río americano *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). *Base de datos de especies introducidas en Canarias*. (<http://www.interreg-bionatura.com/especies/pdf/Procambarus%20clarkii.pdf>)
- BALSS, H., 1927. Macrura der Deutschen Tiefsee-Expedition. 3. Natantia, Teil B.-Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer "Valdivia" 1898-1899 23 (6): 247-275.
- BARQUÍN-DÍEZ, J. & E. MORENO-BATET. 1992. Los crustáceos estomatópodos de Canarias. En: BACALLADO, J.J. & J. BARQUÍN DÍEZ. *Actas del V Simposio Ibérico de Estudios del Bentos Marino*. Tomo II: 381-395 pp.
- BRUCE, A.J. 2009. A re-description of *Typton spongicola* Costa, 1844, the type species of the genus *Typton* Costa, 1844 (Crustacea: Decapoda: Pontoniinae). *Cahiers de Biologie Marine*, 50, 382-394.
- CROSNIER, A. 1967. Remarques sur quelques Crustacés Décapodes benthiques ouest-africains. Description de *Heteropanope acanthocarpus* et *Medaeus rectifrons* spp. nov. *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, Paris, 2e série 39(2): 320-344.
- DE GRAVE S. 2007. On the occurrence of *Gnathophylleptum tellei* D'udekem D'Acoz, 2001 (Decapoda, Gnathophyllidae) in St Helena, South Atlantic Ocean, *Crustaceana*, 80: 893-895.
- DE GRAVE, S. 2010. A new species of the genus *Typton* Costa (Decapoda, Palaemonidae, Pontoniinae) from Ascension Island. In: Fransen, C.H.J.M., S. De Grave & P.K.L. Ng (eds.), *Studies on Malacostraca: Lipke Bijdeley Holthuis Memorial Volume. Crustaceana Monographs*, 14: 209-218. Brill, Leiden.
- DE GRAVE, S. & C.H.J.M. FRANSEN. 2011. Carideorum catalogus: the recent species of the dendrobranchiate, stenopodidean, procarididean and caridean shrimps (Crustacea: Decapoda). *Zool. Med. Leiden* 85(9): 30.ix.2011: 195-589 figs 1-59.

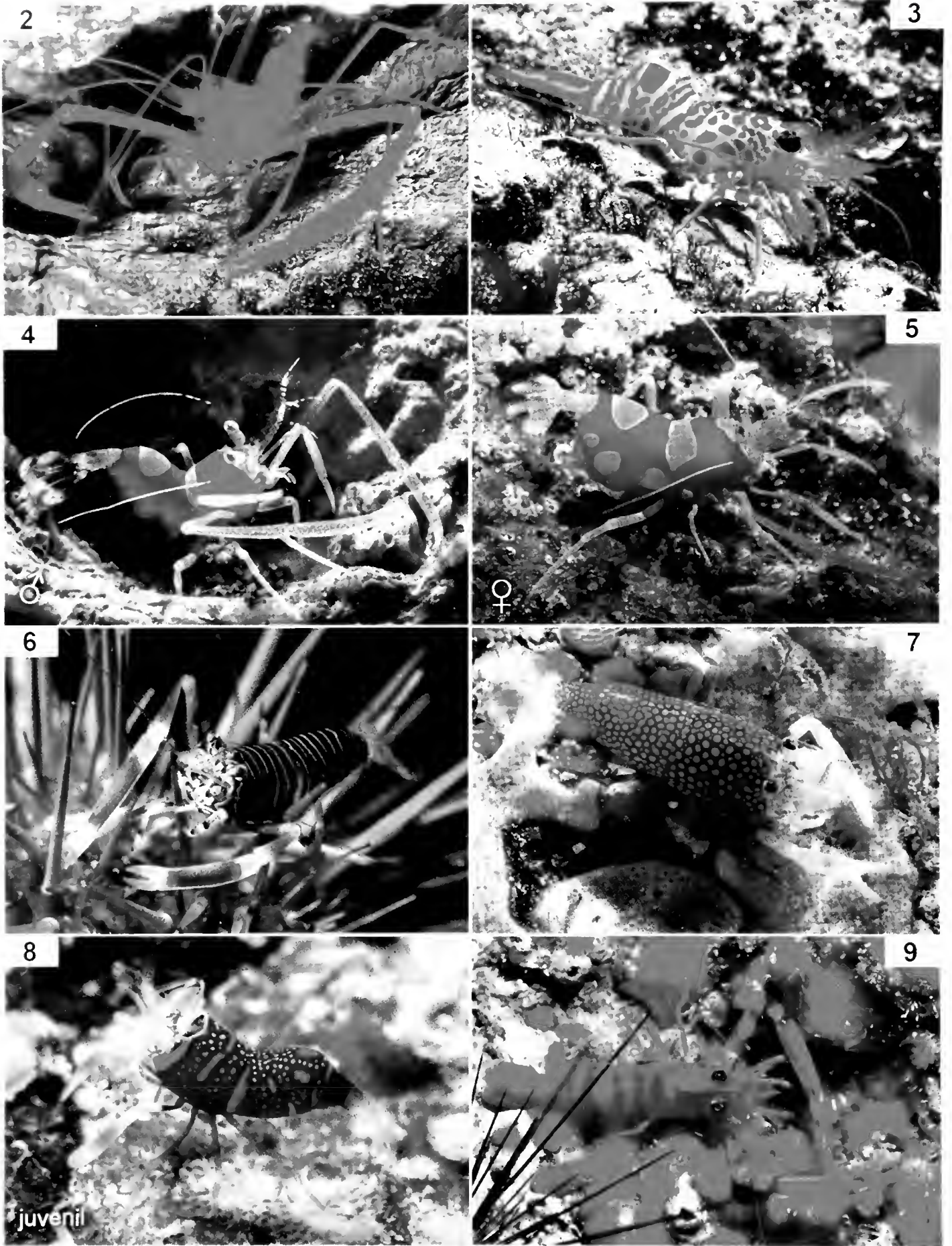
- DOHRN, P. F. R. & L. B. HOLTHUIS. 1950. *Lyasmata milita*, a new species of prawn (Crustacea Decapoda) from the western Mediterranean. *Pubblicazioni della Stazione zoologica di Napoli*, 22(3), 339-347.
- FALCIAI, L. & R. MINERVINI. 1995. *Gnía de los crustáceos decápodos de Europa*. Editorial Omega. 299 pp.
- FRANSEN, C.H.J.M. & P. WIRTZ. 1997. Contribution to the knowledge of decapod crustaceans from Madeira and the Canary Islands. *Zool. Med. Leiden* 71 (19): 215-230, figs 1-6.
- FROGLIA, C. & R. B. MANNING. 1982. Notes on *Liocarcinus pusillus* (Leach) and related species. *Quad. Lab. Tecnol. Pesca*, 3(2-5), 257-266.
- FOREST, J. 1978. Le genre *Macropodia* Leach dans les eaux atlantiques européennes (Crustacea Brachyura Majidae). *Cahiers de Biologie marine*, 9 (3): 323-342.
- FOREST, J. & D. GUINOT. 1966. Campagne de la Calypso dans le Golfe de Guinée et aux Iles Principe, São Tomé et Annobon (1956), 16. Crustacés Décapodes Brachyours. *Annales de l'Institut Oceanographique de Monaco*, 44: 23-124.
- GARCÍA, A. M., A. M. PALMERO, M. CARMEN BRITO, J. NÚÑEZ & K. WORSAAE. 2009. Anchialine fauna of the Corona lava tube (Lanzarote, Canary Islands): diversity, endemism and distribution. *Marine Biodiversity*, 39 (3): 169-182.
- GARCÍA RASO, J. E. 1987. Consideraciones taxonómicas sobre algunas especies de Crustáceos Decápodos de fondos de concrecionamiento calcáreo y *Posidonia oceanica*: *Pisidia longicornis*-*Pisidia longimana* y *Galathea bolivari*-*Galathea cenanrooi*. *Invest. Pesq.* Vol. 51: 277-292.
- GIL-RODRÍGUEZ, M. C., M. MACHÍN-SÁNCHEZ, M. CARRILLO, J. J. BACALLADO, A. PÉREZ-RUZAFÁ, L. MORO, J. NÚÑEZ & J. ALEMANY. 2012. Sobre la biota del charco de San Ginés y la presencia de "egagrópilas" de *Valonia* en Lanzarote, Islas Canarias. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 24: 9-28.
- GONZÁLEZ PÉREZ, J.A. 1995. *Catálogo de los crustáceos decápodos de las Islas Canarias. Gambas. Langostas. Cangrejos*. Publicaciones Turquesa S. L., Santa Cruz de Tenerife: 1-282.
- GONZÁLEZ, J. A., J. A. QUILES & J. I. SANTANA. 2000. The Family Calappidae (Decapoda, Brachyura) around the Canary Islands. *Crustaceana*, 73 (8):1007-1014.
- GIESBRECHT W. 1910. *Stomatopoden*. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monografie 33. Zoologischen Station zu Neapel, Friedlander und Sohn, Berlin, 239 pp.
- HANQUET, S. 2001. *Bucear en Canarias*. Santa Cruz de Tenerife, 272 pp.
- HELLER, C. 1863. *Die Crustaceen des südlichen Europa: Crustacea Podophthalmia Mit einer Übersicht über die horizontale Verbreitung sämtlicher europäischer Arten*, Wien, W. Braumüller. 336 pp.
- HENRIKSEN, C. 2009. *Investigation of crustaceans from shelf areas in the Gulf of Guinea, with special emphasis on Brachyura*. Master Thesis. 162 pp.
- HERRERA, G., J. BARQUÍN & A. SANTOS. 2006. Colonización de la isla de Tenerife (Islas Canarias) por el cangrejo rojo americano *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) (Decapoda, Cambaridae) *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 18 (3-4): 81-88.
- HERRERA, R., GONZÁLEZ-GORDILLO, J. I., QUILES, J. A. & J. A. GONZÁLEZ. 2001. Los *Alpheus* de las islas Canarias con primera cita de *Alpheus sulcatus*. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 17 (1 y 2): 27-31

- HOLTHUIS, L.B. 1961. Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans. *Zool. Verh.*, Leiden, 47: 1-67, 2 plates.
- HOLTHUIS, L.B. 1980. *Shrimps and prawns of the world*. Volume I of the FAO species catalogue, Fisheries Synopsis No.125, Rome. ISBN 92-5-100896-5.
- KOUKOURAS A., M. MAVIDIS & P.Y. NOEL. 2002. The genus *Pisidia* Leach (Decapoda, Anomura) in the northeastern Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. *Crustaceana*, 75 (3-4): 451-463.
- MANNING, R. B. 1977. *A monograph of the West African stomatopod Crustacea*. Scientific Results of the Danish Expedition to the Coasts of Tropical West Africa 1945-1946, Atlante Report N° 12, Copenhagen- Scandinavian Science Press, 181 pp.
- MANNING, R. B. & L. B. HOLTHUIS. 1981. *West african brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda)*. Smithsonian Institution Press, 306 (I-XII): 1-379.
- MARTIN, J.W. & G.E. DAVIS, 2001. An updated classification of the recent Crustacea. *Science Series*, 39. Natural History Museum of Los Angeles County: Los Angeles, CA (USA). vii, 123 pp.
- MILNE-EDWARDS, A. & E. L. BOUVIER. 1894. Crustacés décapodes provenant des campagnes du yacht l'Hirondelle (1886, 1887, 1888). I. Brachyures et Anomoures. *Résultats des Campagnes Scientifiques accomplies sur son Yacht par Albert I^{er} Prince Souverain de Monaco* 7: 1-112, pls 1-11.
- NGOC-HO, N. 2003. European and Mediterranean Thalassinidea (Crustacea, Decapoda). *Zoosystema*, 25(3): 439-555.
- PELLERITO, R., M. ARCULEO & F. BONHOMME. 2009. Recent expansion of Northeast Atlantic and Mediterranean populations of *Melicertus (Penaeus) kerathurus* (Crustacea: Decapoda). *Fish. Sci.* 75: 1089-1095.
- QUILES, J. A., GONZÁLEZ, J. A. & J. SANTANA, 2001. Dendrobranchiata y Caridea nuevos o poco conocidos para las islas Canarias (Crustacea, Decapoda). *Boletín Instituto Español de Oceanografía*, 17 (1-2): 7-13.
- RASO, J. E. G. & E. MANJÓN-CABEZA. 1996. New record of *Liocarcinus mcleayi* (Barnard, 1947), new combination (Decapoda, Brachyura, Portunidae) from south Europe. *Crustaceana*, 84-93.
- ROSSIGNOL, M., 1962. Catalogue des Crustacés Decapodes Brachyures, Anomoures et Macroures littoraux en collection au Centre d'Océanographie de Pointe-Noire. *Travaux du Centre Océanographique de Pointe-Noire*, O.R.S.T.O.M., 2 (5): 111-138.
- SANTAELLA, E. 1973. *Estudio de los crustáceos decápodos (Excepto Peneidea) del archipiélago canario, con especial referencia a las especies de la Sección Brachyura*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna; 654 pp.
- TAN, S. H. 2004. *A systematic revision of the Parthenopidae (Crustacea: Decapoda: Brachyura)*. Unpublished PhD thesis, National University of Singapore. 2 vols.
- TAN, S.H. & NG, P.K.L. 2007. Descriptions of new genera of the sub-family Parthenopinac (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Parthenopidae). *Raffles bulletin of zoology*, supplement (16): 95-119.
- TURKAY, M., 1982. Marine Crustacea Decapoda von den Kapverdischen Inseln mit Bemerkungen zur Zoogeographie des Gebietes. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 52: 91-129.

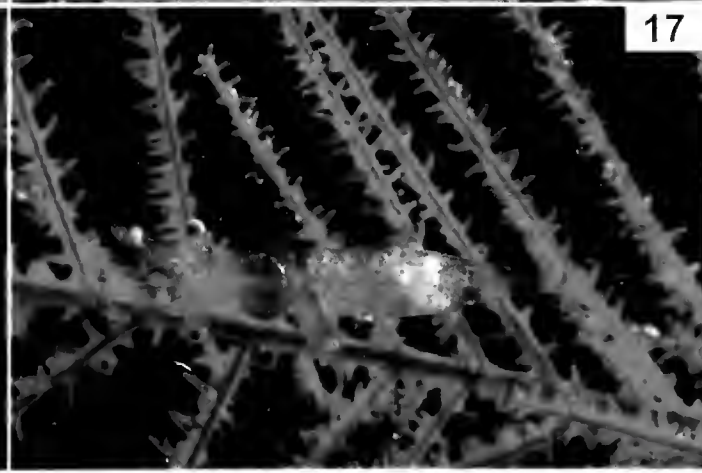
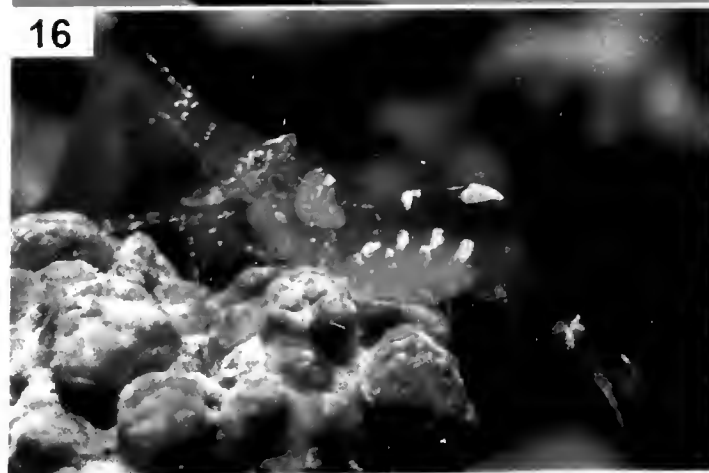
- UDEKEM D'ACÓZ, C. D. 1996a. Description of *Periclimenes wirtzi* sp. nov., a new pontonine shrimp from Madeira and the Azores, with a checklist of Eastern Atlantic and Mediterranean Pontoninae (Crustacea, Decapoda, Caridea). *Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique* (Biologie), 66: 133-149.
- UDEKEM D'ACÓZ, C. D. 1996b. Genus *Hippolyte* Leach, 1814 (Crustacea: Decapoda: Caridea: Hippolytidae) in the East Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea, with a checklist of all species in the genus. *Zoologische Verhandlungen* (Leiden), 303: 1-133.
- UDEKEM D'ACÓZ, C. D. 1999. Inventaire et distribution des crustacés décapodes de l'Atlantique oriental, de la Méditerranée et des eaux continentales au nord de 25°N. *Collection Patrimoines Naturels* 40 : 1-383.
- UDEKEM D'ACÓZ, C. D. 2000. First record of *Janicea autiguensis* (Chace, 1972) from the Cape Verde Islands and in the eastern Atlantic (Decapoda, Caridea, Hippolytidae). *Crustaceana* 73/9: 1163-1166.
- UDEKEM D'ACÓZ, C. D. 2001. Description of *Gnathophylleptum tellei* gen. nov., sp. nov., a remarkable new gnathophyllid shrimp from Canary Islands (Crustacea, Decapoda, Caridea). *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 71: 113-125
- UDEKEM D'ACÓZ, C. D. & P. WIRTZ. 2002. Observations on some interesting coastal Crustacea Decapoda from the Azores, with a key to the genus *Eualus* Thallwitz, 1892 in the Northeastern Atlantic and the Mediterranean.—*Arquipélago. Life and Marine Science* 19A:67-84.
- WILKENS, H. O. R. S. T., J. PARZEFALL & T. M. ILIFFE. 1986. Origin and age of the marine stygofauna of Lanzarote, Canary Islands. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institut*, 83: 223-230.
- WIRTZ, P. 1997. Crustacean symbionts of the sea anemone *Telmatactis cricoides* at Madeira and the Canary Islands. *Journal of Zoology*, Vol. 242 (4): 799-811.
- WIRTZ, P. 2004. Four ampho-Atlantic shrimps new for São Tomé and Príncipe. (eastern central Atlantic). *Arquipélago. Life and Marine Science*, 21A: 83-85.
- WIRTZ, P. & C. D. UDEKEM D'ACÓZ, 2001. Decapoda from Antipatharia, Gorgonaria and Bivalvia at the Cape Verde Islands. *Helgol. Mar. Res.*, 55: 112-115.
- WIRTZ, P. & C. D. UDEKEM D'ACÓZ. 2008. Crustaceans associated with Cnidaria, Bivalvia, Echinoidea and Pisces at São Tomé and Príncipe islands. *Arquipélago*, 25: 63-69.
- WIRTZ, P. & R. HERRERA. 1995. The lobster *Enoplometopus antillensis* (Decapoda: Enoplometopidae), and the goby *Gobius xanthocephalus* (Pisces: Gobiidae)—new records for the marine fauna of the Canary Islands. *Arquipélago, Life and Marine Sciences*, 13A: 115-118.
- ZARIQUIEY-ÁLVAREZ, R. 1968. Crustáceos decápodos ibérico. Investigación Pesquera nº 32. 510 pp



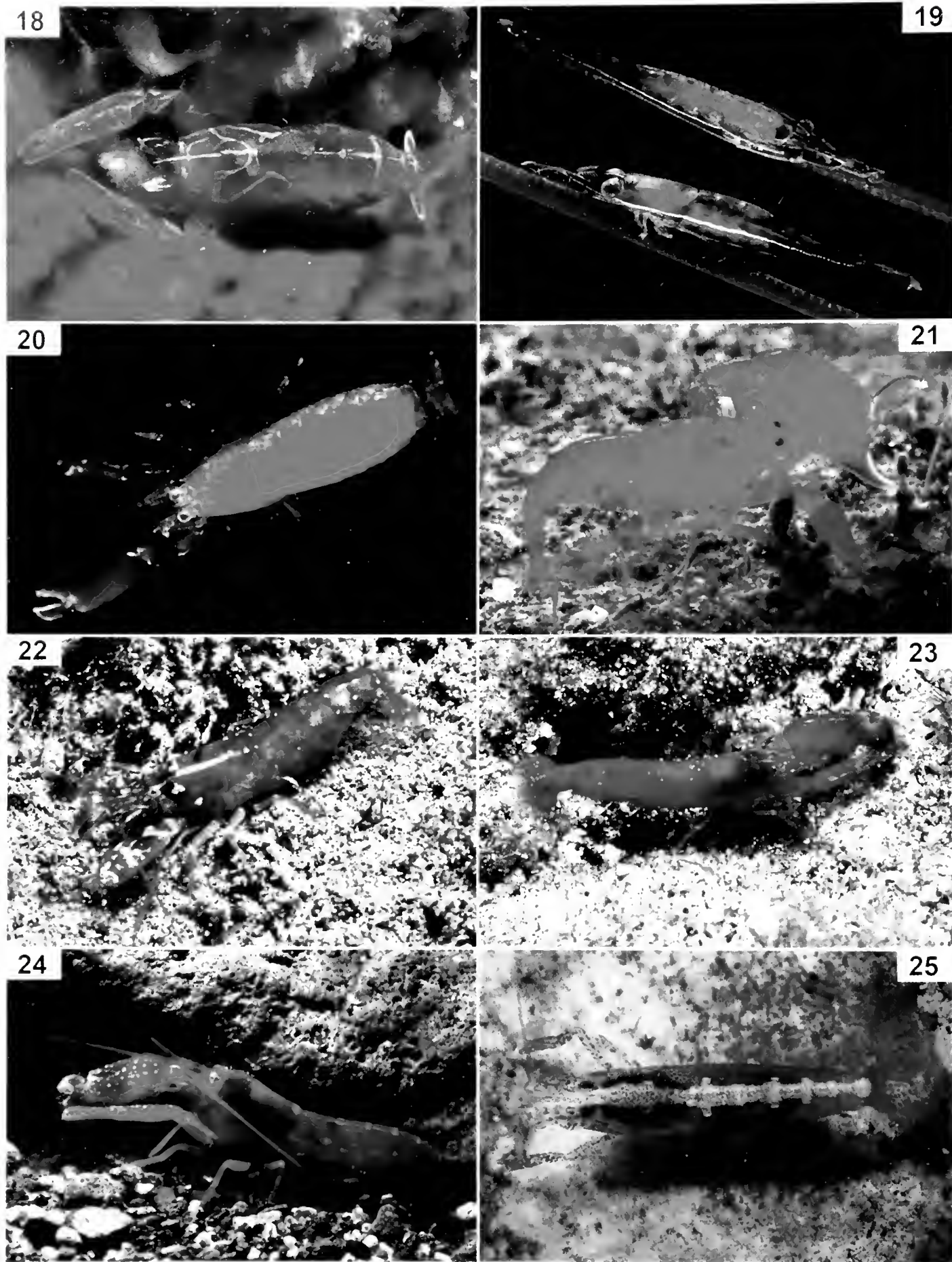
1. *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775), fotos cedidas por Joaquín Gutiérrez.



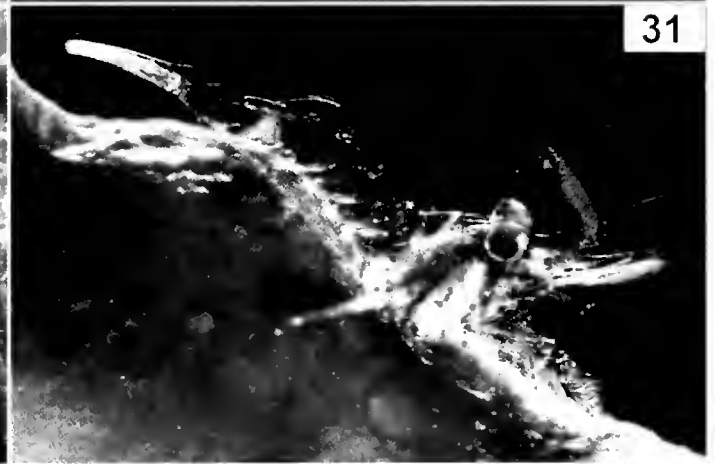
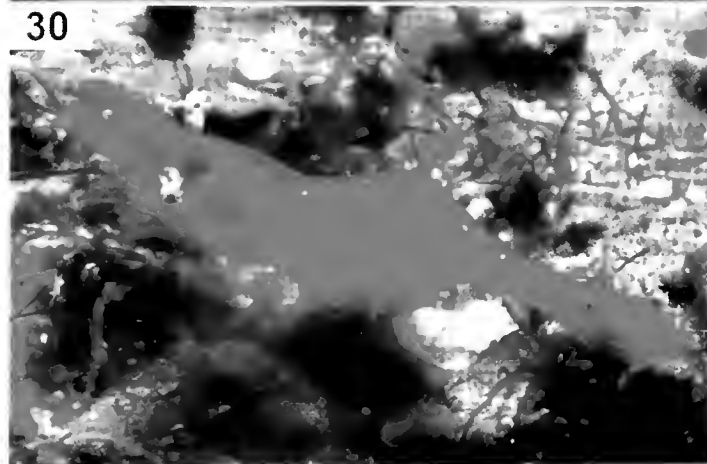
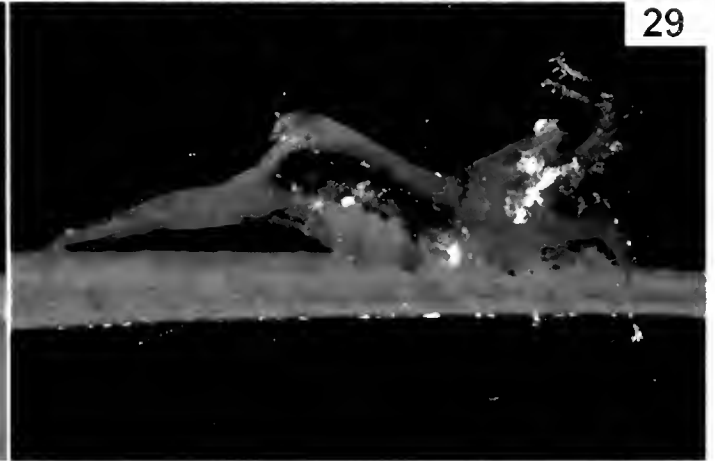
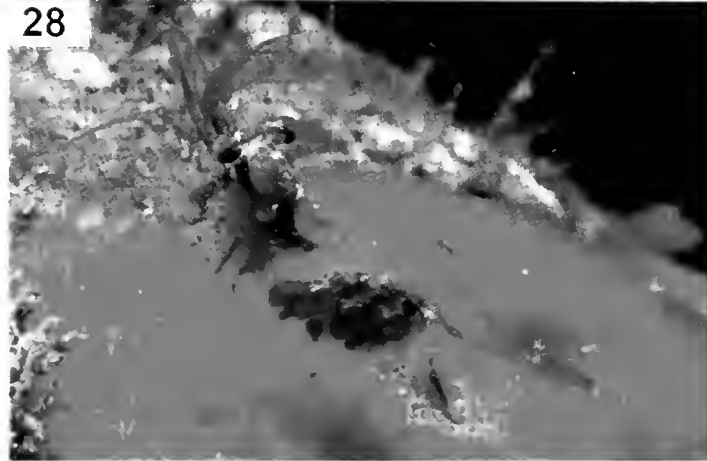
2. *Stenopus spinosus* Risso, 1827; 3. *Cinetorhynchus rigens* (Gordon, 1936); 4-5. *Gnathophylleptum teller* Udekem d' Acoz, 2001; 6. *Gnathophyllum americanum* Guérin-Ménéville, 1855; 7-8. *Gnathophyllum elegans* (Risso, 1816); 9. *Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas, 1846).



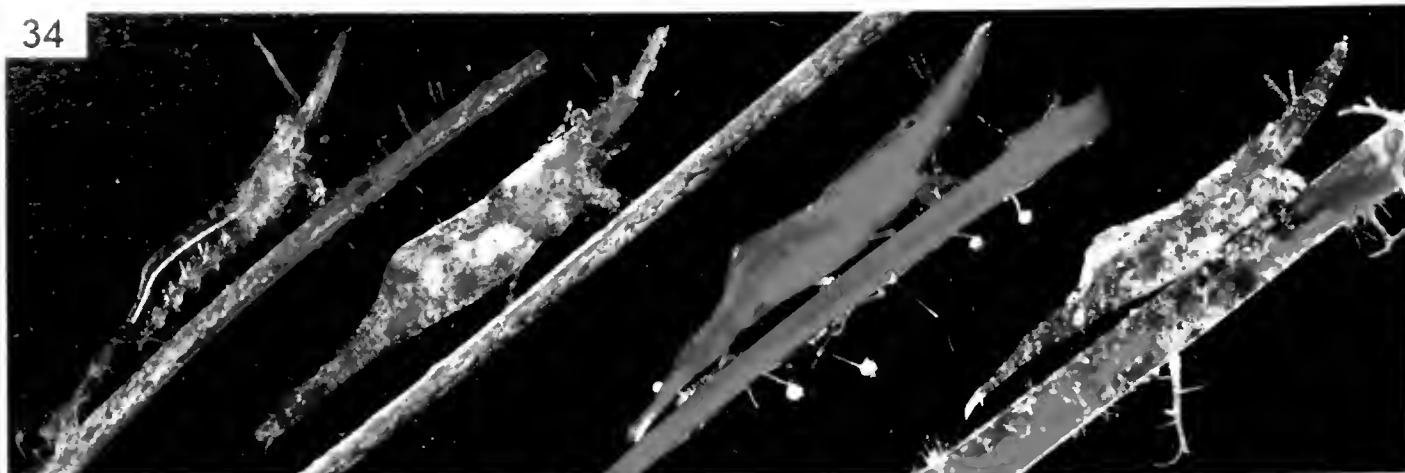
10. *Palaemon elegans* Rathke, 1837; 11. *Palaemon serratus* (Pennant, 1777), foto cedida por Rafael Herrero; 12-13. *Ascidonia flavomaculata* (Heller, 1864); 14. *Balssia gasti* (Balss, 1921), foto cedida por J.J. Sánchez Cuervo; 15. *Palaemonella atlantica* Holthuis, 1951, foto cedida por J.J. Sánchez Cuervo; 16. *Perichlimenes sagittifer* (Norman, 1861); 17. *Perichlimenes wirtzi* Udekem d'Acoz, 1996.



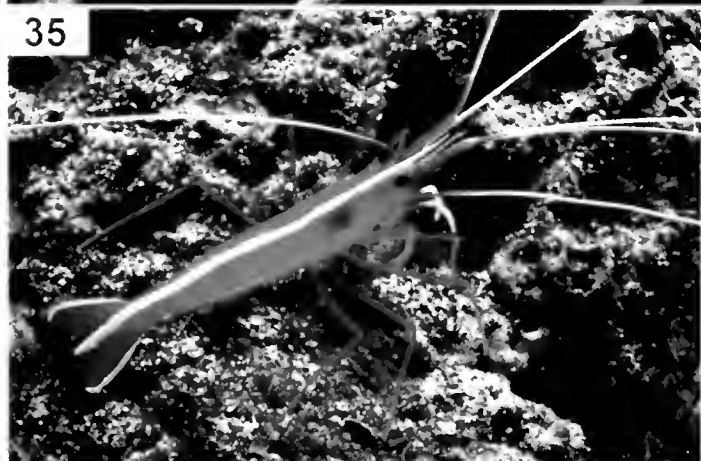
18. *Pontonia pinnophylax* (Otto, 1821); 19. *Tuleariocaris neglecta* Chace, 1969; 20. *Typton gnathophyllouides* Holthuis, 1951; 21. *Typton spongicola* O.G. Costa, 1844; 22. *Alpheus dentipes* Guérin, 1832. 23. *Alpheus macrocheles* (Hailstone, 1835); 24. *Alpheus sulcatus* Kingsley, 1878; 25. *Athanas mtescens* (Leach, 1813).



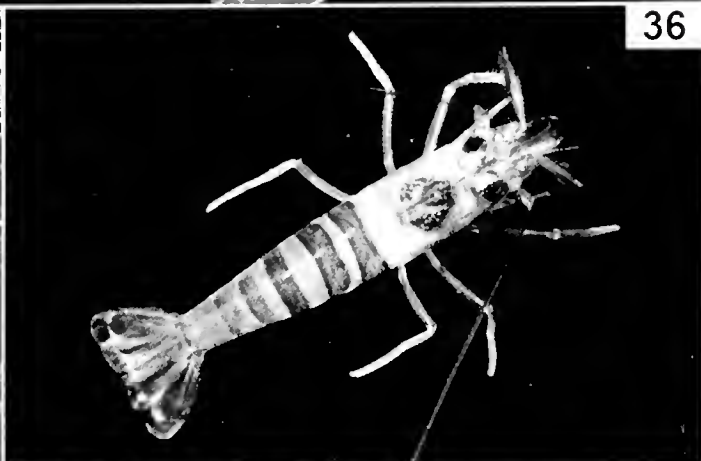
26. *Synalpheus tumidomanus africanus* (Crosnier & Forest, 1965); 27. *Janicea antiguensis* (Chace, 1972); 28. *Eualus occultus* (Lebour, 1936); 29. *Hippolyte garciarasoï* Udekem d'Acoz, 1996; 30. *Hippolyte inermis* Leach, 1816; 31. *Hippolyte leptocerus* (Heller, 1863); 32. *Hippolyte prideauxiana* Leach, 1817; 33. *Hippolyte varians* Leach, 1814.



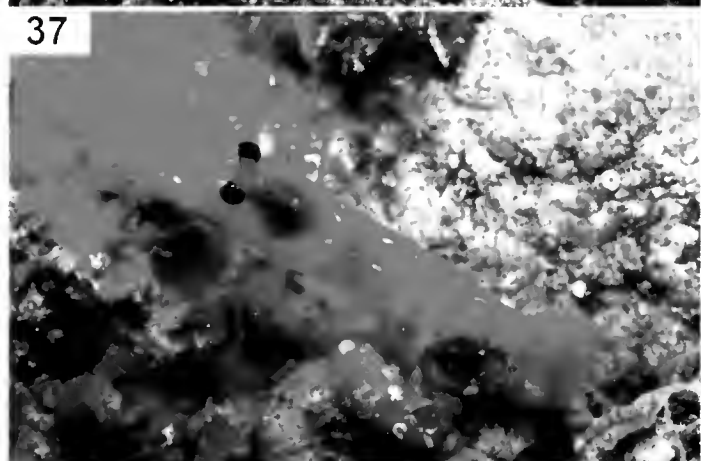
34



35



36



37



38

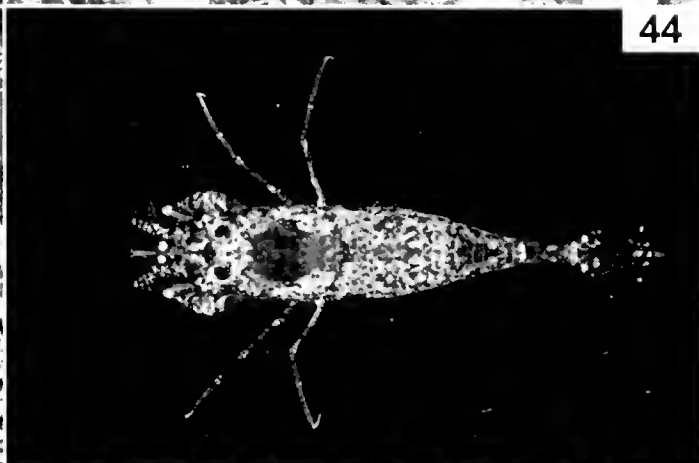


39

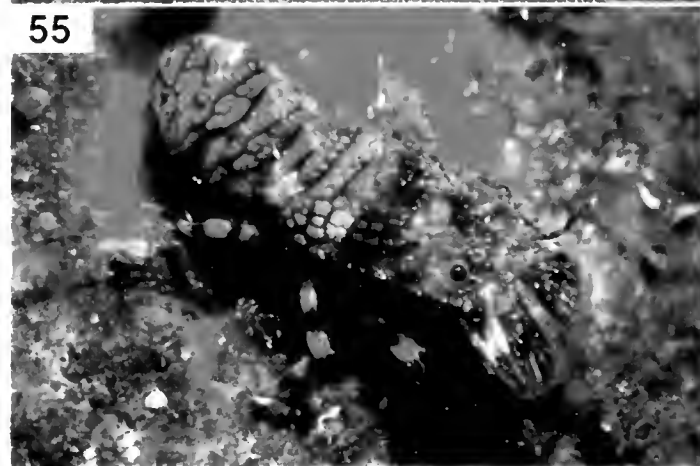


40

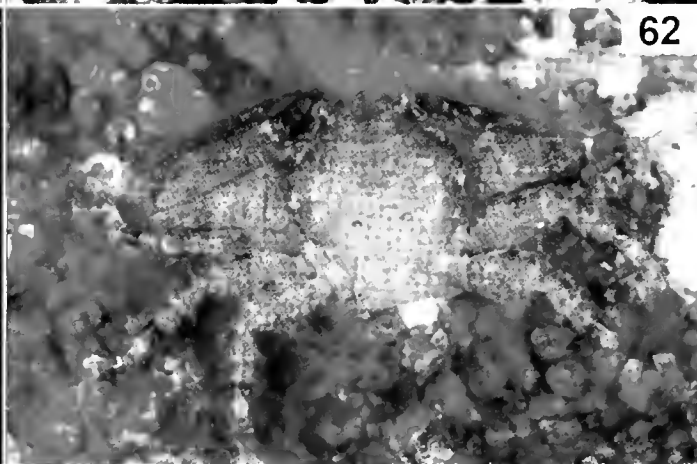
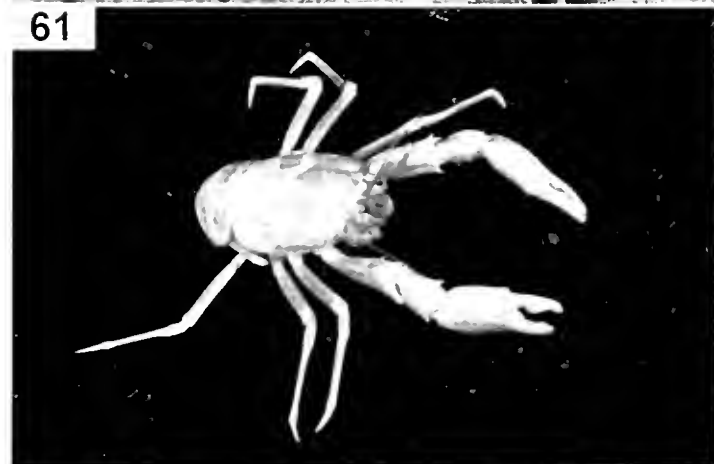
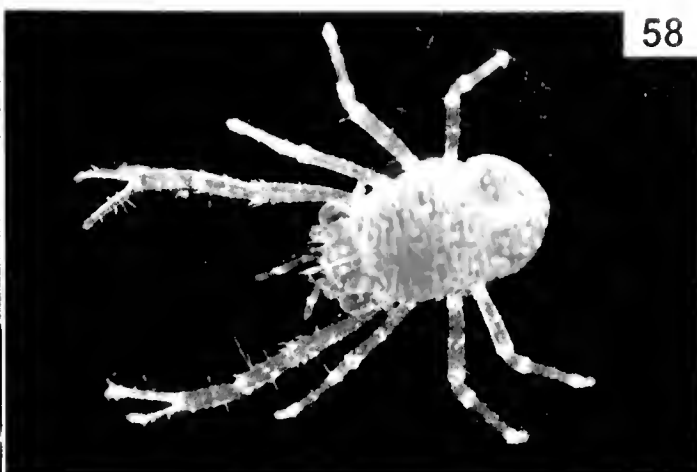
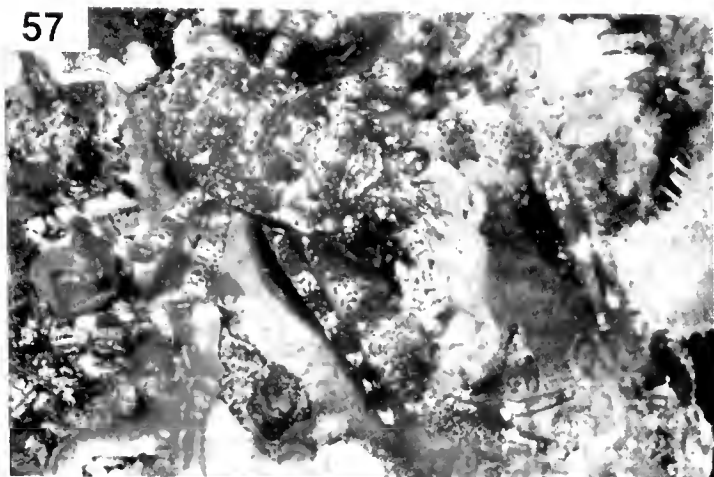
34. *Tatrenetes ficorum* (Fabricius, 1798); 35. *Lysmata grabhami* (Gordon, 1935); 36. *Lysmata nilita* Dohrn & Holthuis, 1950; 37. *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816); 38. *Thoramboicensis* (De Man, 1888); 39. *Trachycaris restricta* (A. Milne-Edwards, 1878); 40. *Processa parva* Holthuis, 1951.



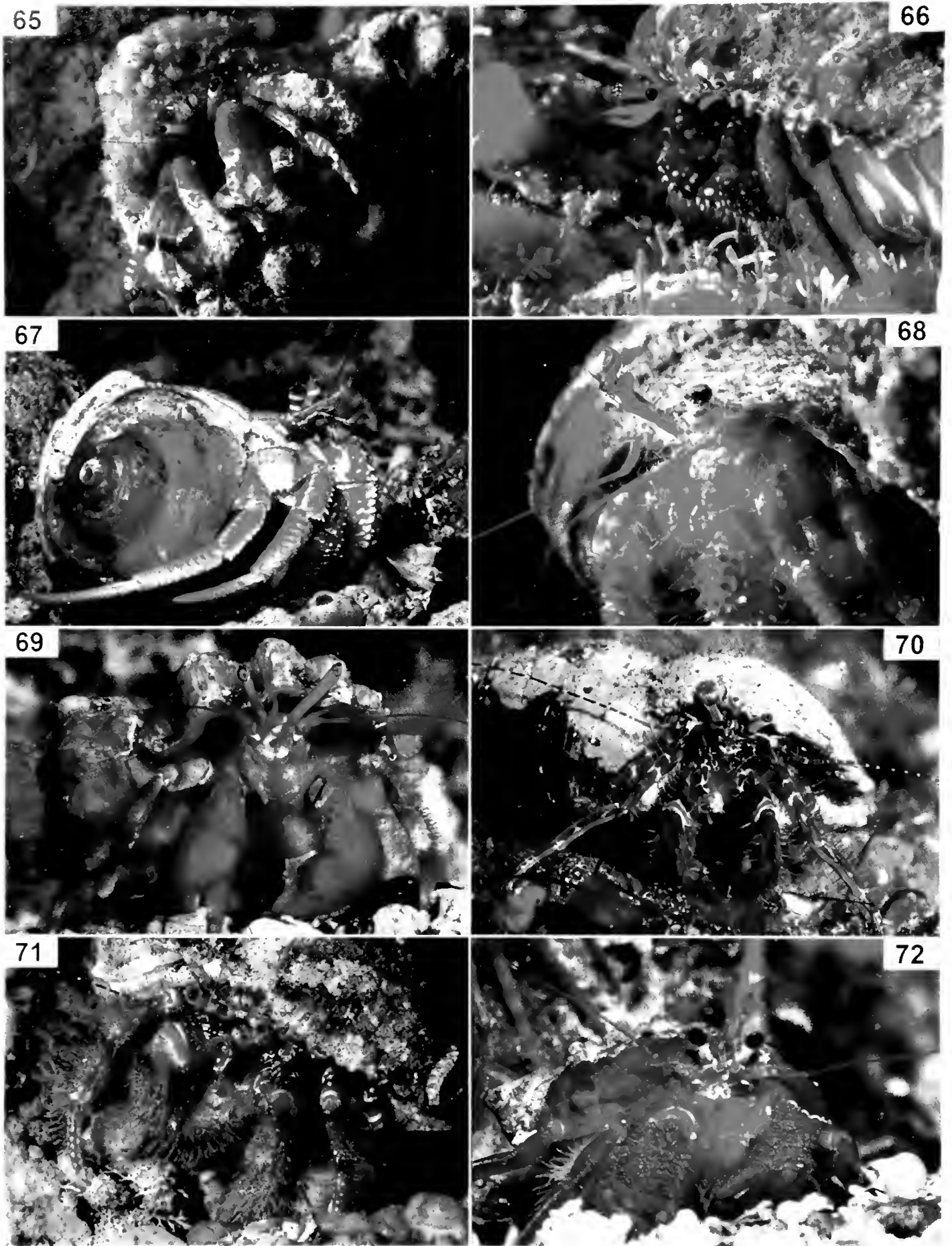
41. *Heterocarpus ensifer ensifer* A. Milne-Edwards, 1881; 42. *Plesionika edwardsii* (Brandt, 1851); 43. *Plesionika narval* (Fabricius, 1787); 44. *Philocheirus bispinosus* (Hailstone, 1835); 45. *Philocheirus fasciatus* (Risso, 1816); 46. *Euoplometopus antillensis* Lütken, 1865; 47. *Euoplometopus callistus* Intès & Le Locuff, 1970; 48. *Procambarus clarkii* (Girard, 1852).



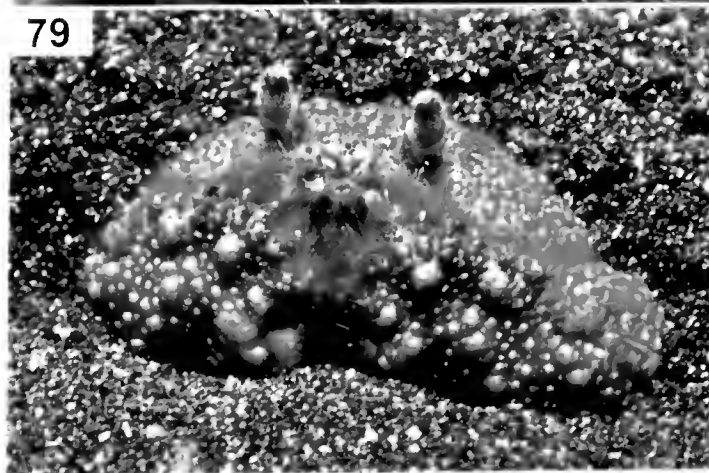
49. *Pestarella candida* (Olivi, 1792); 50. *Pestarella tyrrhena* (Petagna, 1792); 51. *Upogebia pusilla* (Petagna, 1792); 52. *Palimnurus elephas* (Fabricius, 1787); 53. *Pamdirus echinatus* Smith, 1869; 54. *Scyllarides latus* (Latreille, 1803); 55. *Scyllarus arctus* (Linnaeus, 1758); 56. *Scyllarus pygmaeus* (Bate, 1888).



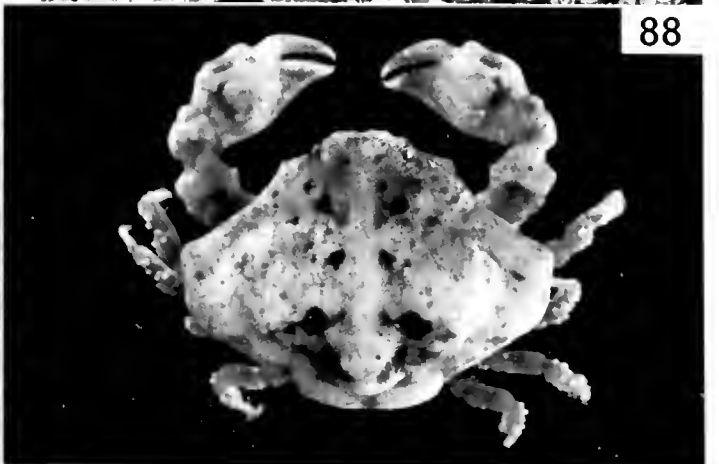
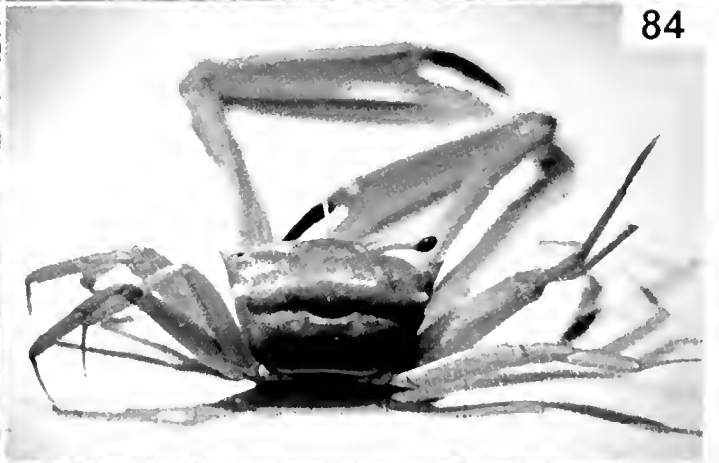
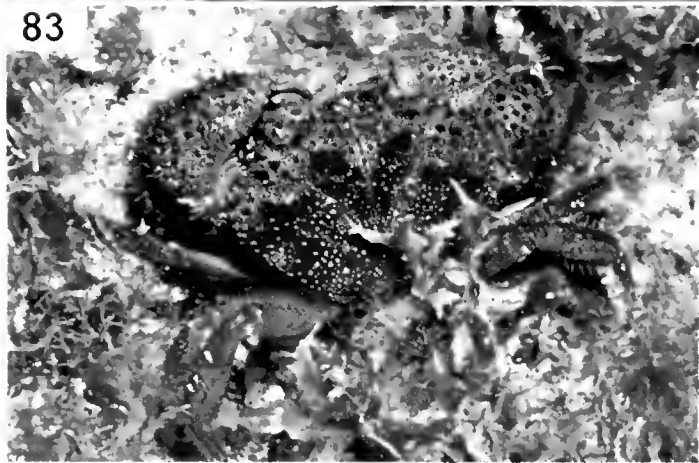
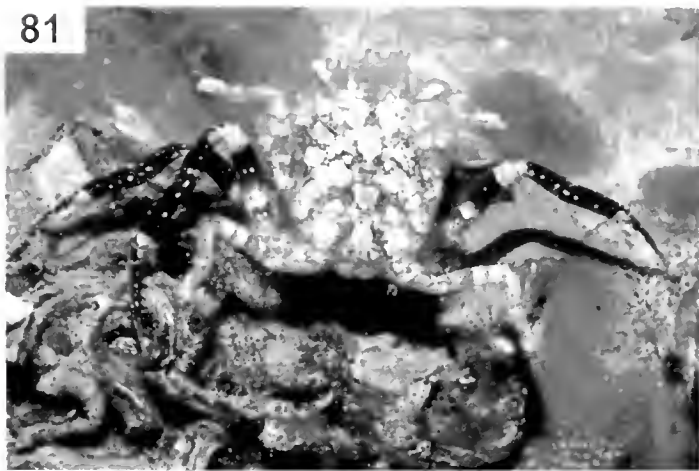
57. *Galathea faiali* Nunes-Ruivo, 1961; 58. *Galathea squamifera* Leach, 1814; 59. *Galathea strigosa* (Linnaeus, 1761); 60. *Munida curvimana* A. Milne Edwards & Bouvier, 1894; 61. *Munidopsis polymorpha* Koelbel, 1892; 62. *Pisidia longimana* (Risso, 1816); 63. *Porcellana platycheles* (Pennant, 1777); 64. *Albunea carabus* (Linnaeus, 1758).



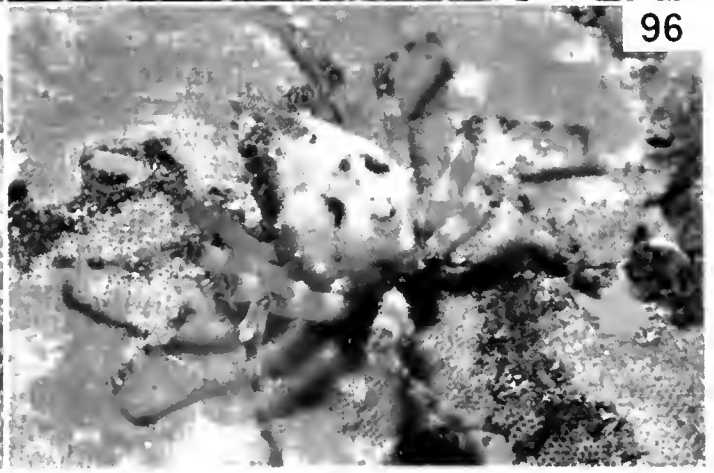
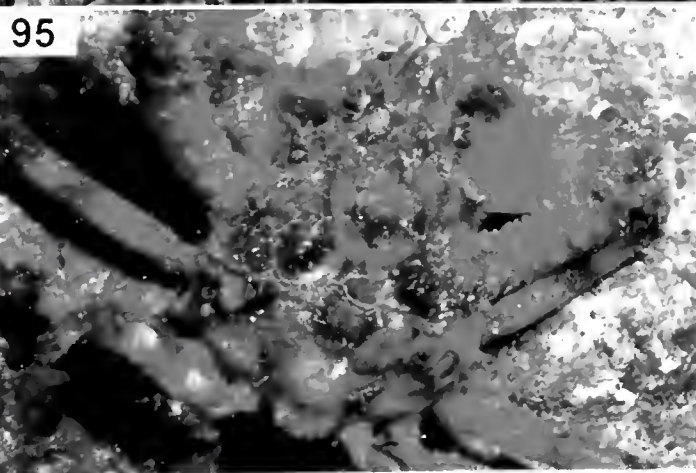
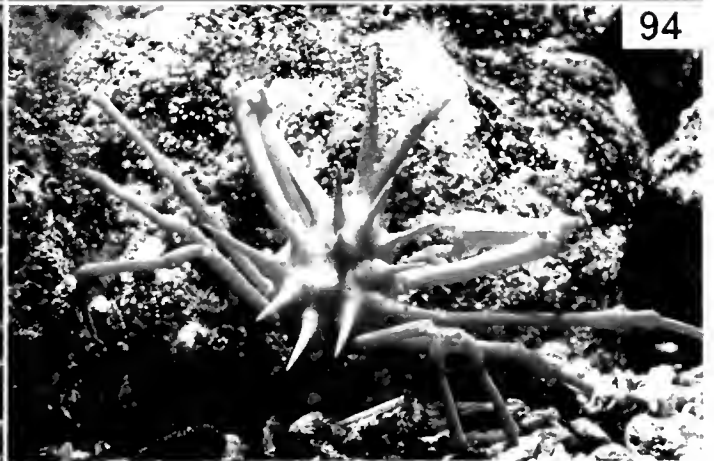
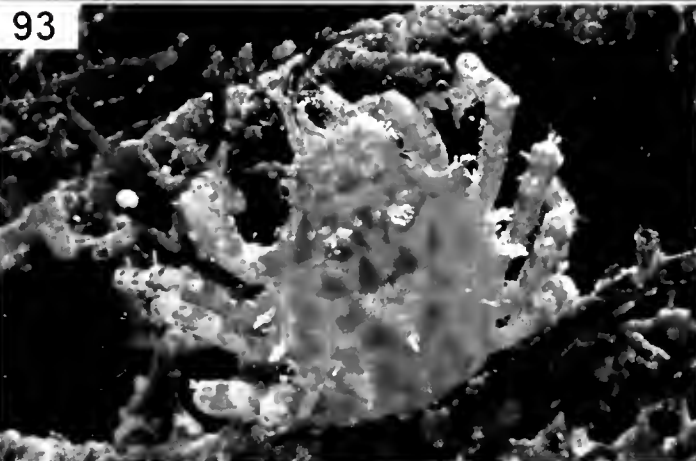
65. *Calcinus tubularis* (Linnaeus, 1767); 66. *Clibanarius acquabilis* Dana, 1851; 67. *Dardanus arrosor* (Herbst, 1796); 68. *Dardanus calidus* (Risso, 1827); 69. *Paguristes rubropictus* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1892; 70. *Pagurus anachoretus* Risso, 1827; 71. *Pagurus caucensis* Bell, 1846; 72. *Pagurus prideaux* Feach, 1815.



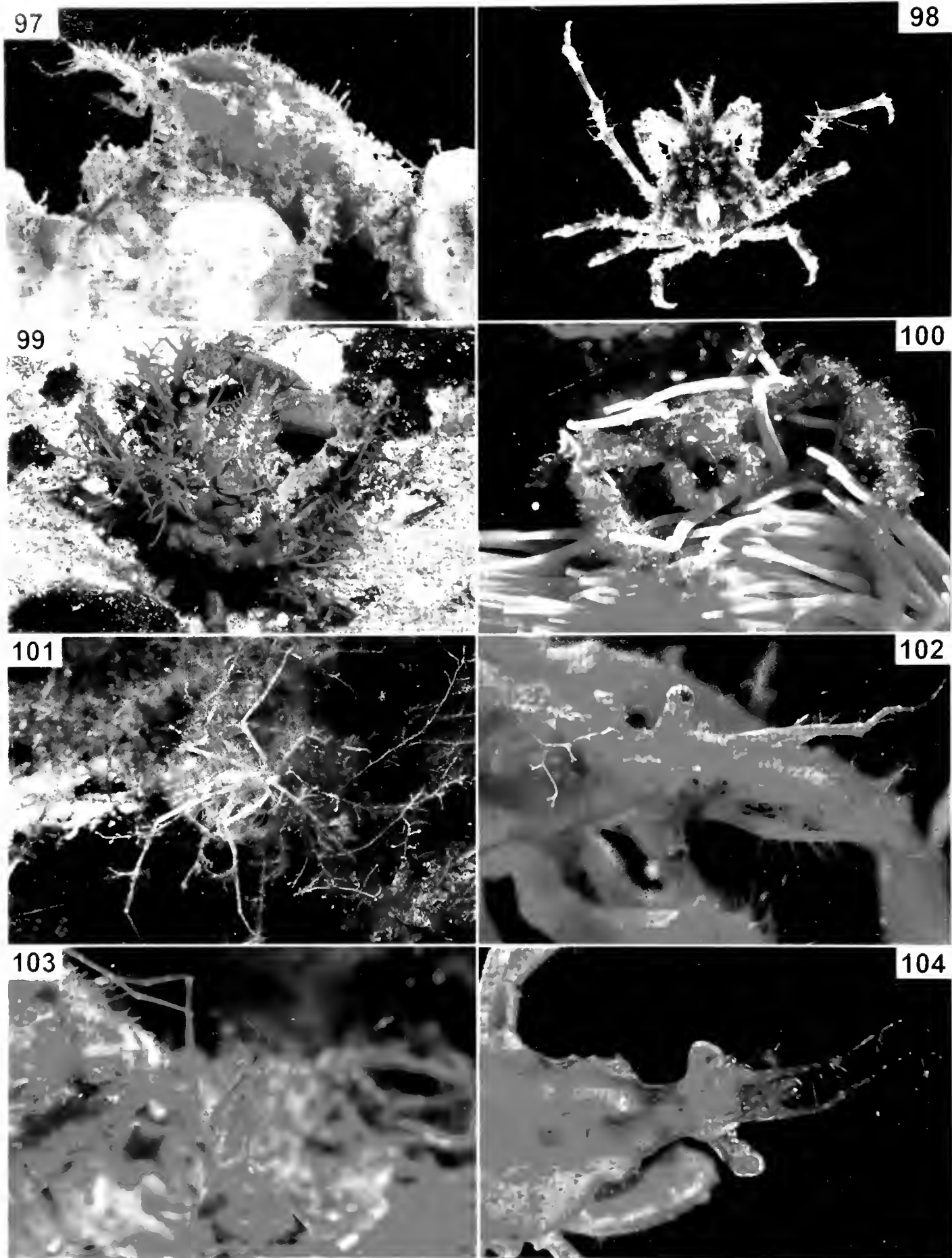
73. *Dromia marmorea* Forest, 1974; 74. *Dromia personata* (Linnaeus, 1758); 75. *Homola barbata* (Fabricius, 1793); 76. *Paromola cuvieri* (Risso, 1816); 77. *Calappa galloides* Stimpson, 1859, foto cedida por Belén Caro; 78. *Calappa granulata* (Linnaeus, 1758); 79. *Cryptosoma cristatum* Brullé, 1837; 80. *Cancer bellianus* Johnson, 1861.



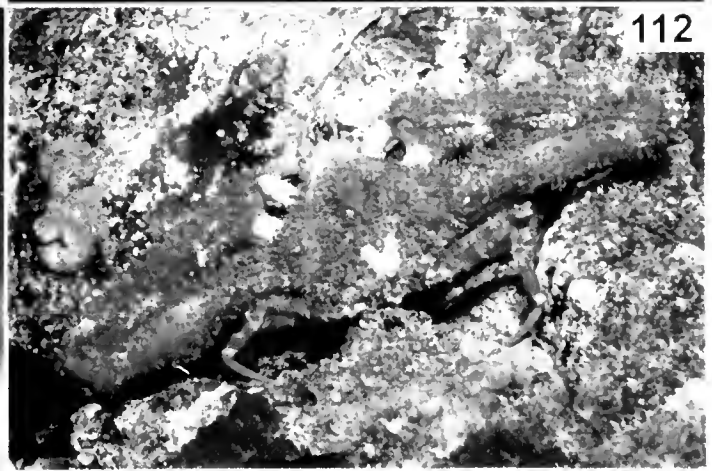
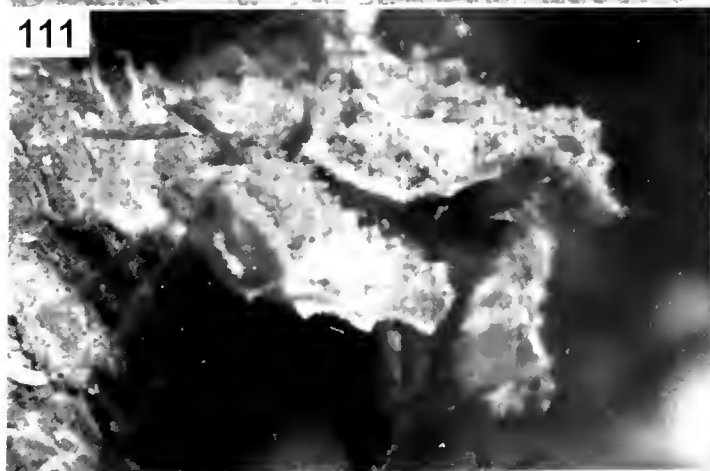
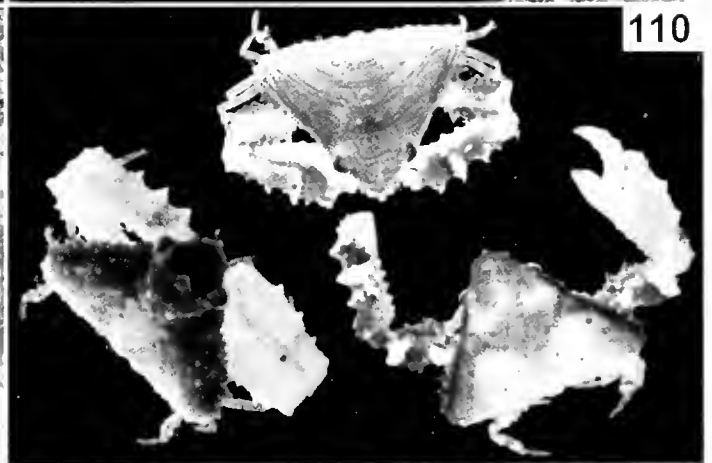
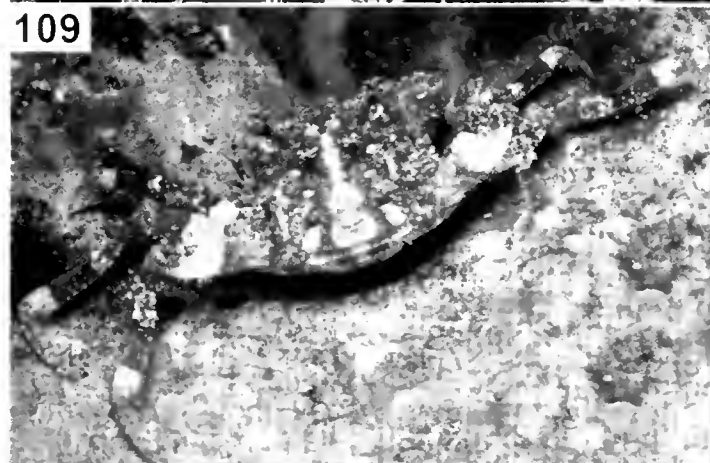
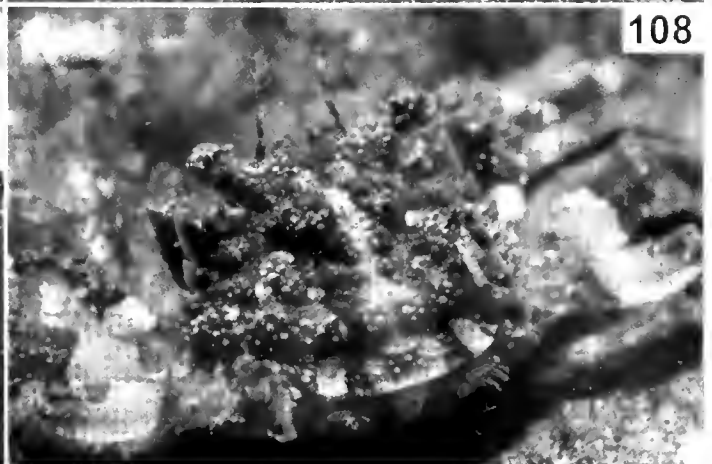
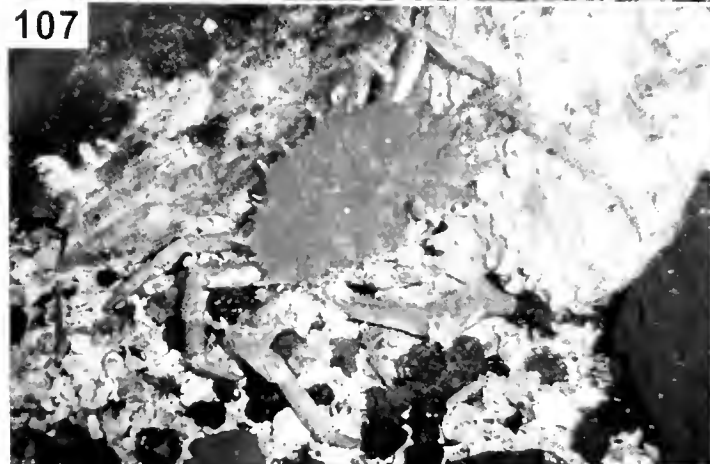
81-82. *Ethusa mascarone* (Herbst, 1785); 83. *Eriplia verrucosa* (Forsk., 1775); 84. *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758); 85-86. *Paragalene longicirra* (Nardo, 1869); 87. *Ebalia deshayesi* Lucas, 1846; 88. *Ebalia edwardsii* Costa, 1838.



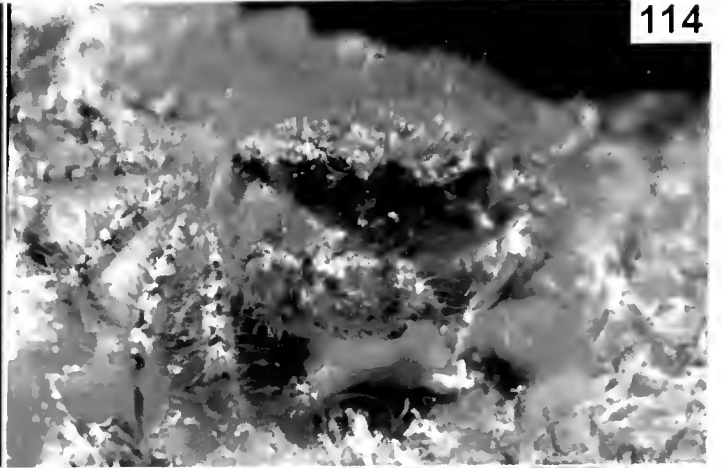
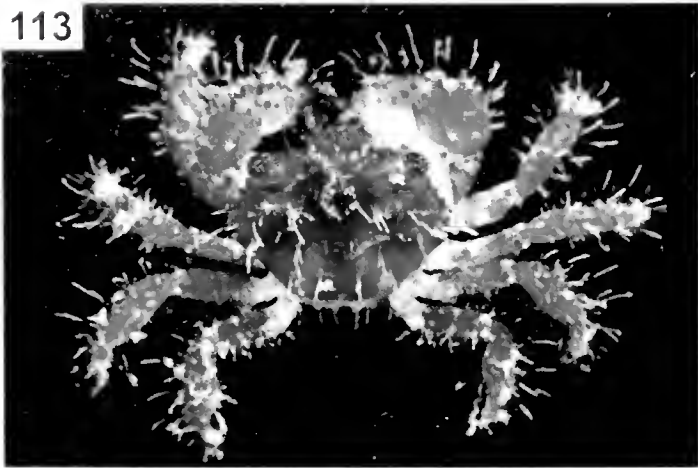
89. *Ebalia tuberculata* Miers, 1881; 90. *Ilia spiuosa* Miers, 1881; 91-92. *Merocryptus boletifer* A. Milne-Edwards & Bouvier, 1894; 93. *Acauthonyx humilatus* (Risso, 1816); 94. *Anamathia rissoana* (Roux, 1828); 95-96. *Herbstia condyliata* (Fabricius, 1787).



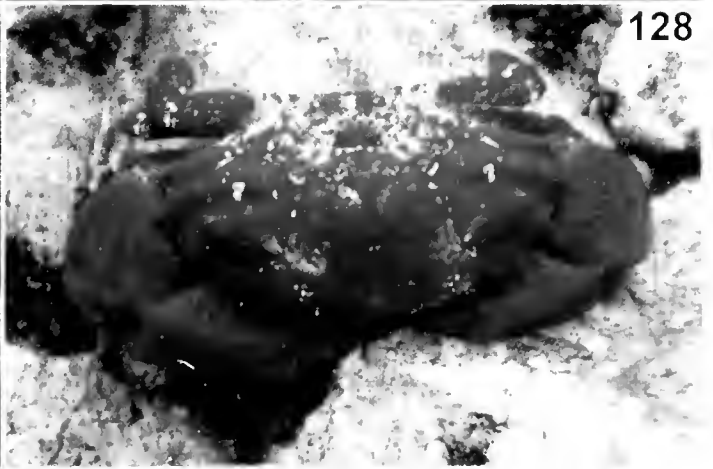
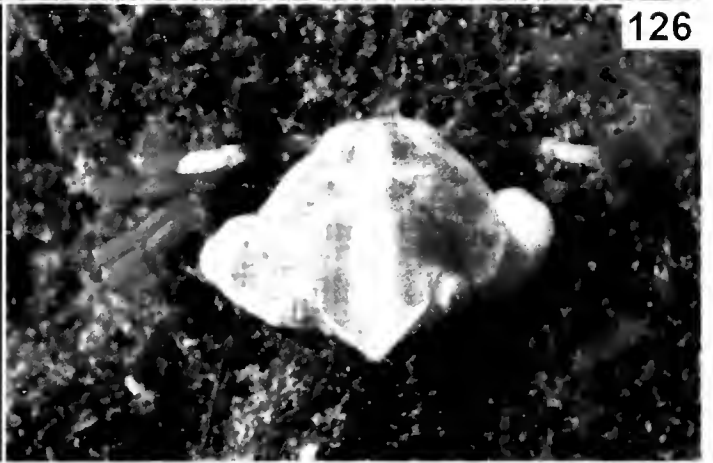
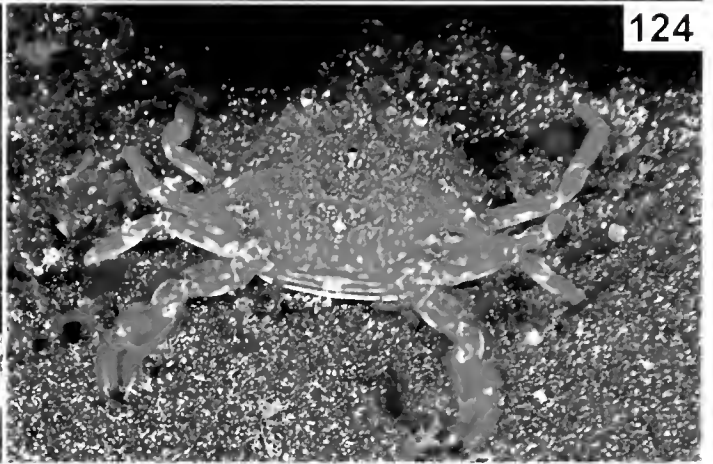
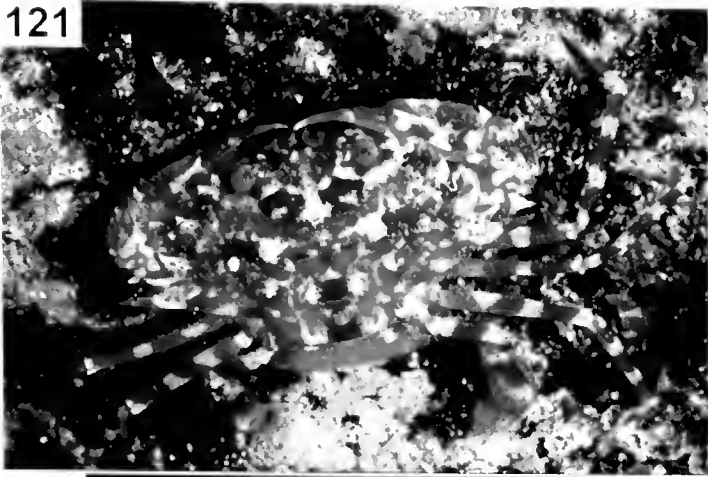
97. *Herbstia cf. rubra* A. Milne-Edwards, 1869; 98. *Pisa carinimana* Miers, 1879; 99. *Pisa tetraodon* (Pennant, 1777); 100. *Inachus phalangium* (Fabricius, 1775); 101-102. *Macropodia deflexa* Forest, 1978; 103-104. *Macropodia rostrata* (Linnaeus, 1761).



105. *Stenorhynchus lanceolatus* (Brullé, 1837); 106. *Maja brachydactyla* Balss, 1922; 107. *Maja goltziata* d'Oliveira, 1888; 108-109. *Palicus caronii* (Roux, 1828); 110. *Parthenope expansa* (Miers, 1879); 111. *Parthenopoides massena* (Roux, 1830); 112. *Spirolaubrus macrochelos* (Herbst, 1790).

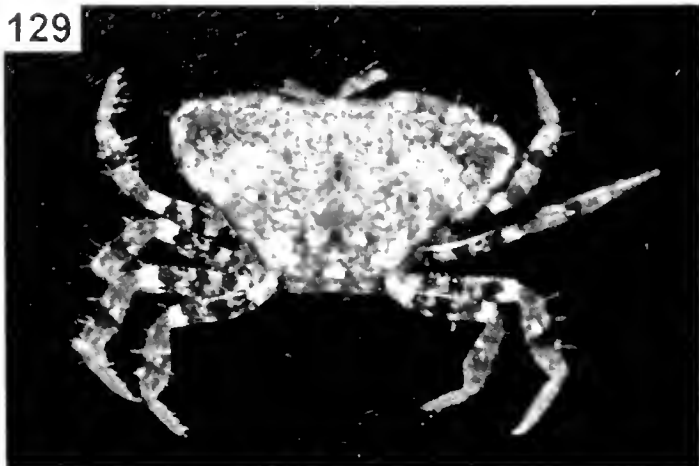


113. *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus, 1761); 114. *Pilumnus villosissimus* (Rafinesque, 1814); 115. *Pirimela denticulata* (Montagu, 1808); 116. *Bathynectes longipes* (Risso, 1816); 117. *Liocarcinus corrugatus* (Pennant, 1777); 118. *Liocarcinus pusillus* (Leach, 1816); 119. *Liocarcinus zariquieyi* Gordon, 1968; 120. *Macropipus tuberculatus* (Roux, 1830).

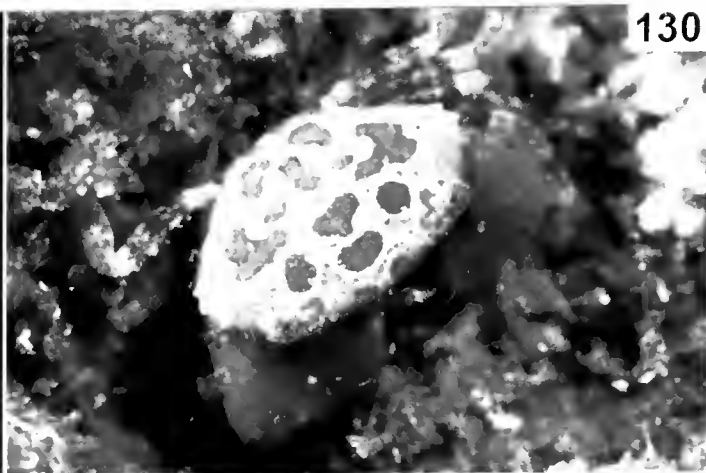


121. *Laleonectes vocans* (A. Milne-Edwards, 1878); 122-123. *Portunus latipes* (Pennant, 1777); 124. *Portunus hastatus* (Linnaeus, 1767); 125. *Thalamita poissonii* (Audouin, 1826); 126. *Naiva meleayi* (Barnard, 1947); 127. *Euryozius bouvieri* (A. Milne-Edwards, 1869); 128. *Lophozozymus incisus* (H. Milne Edwards, 1834).

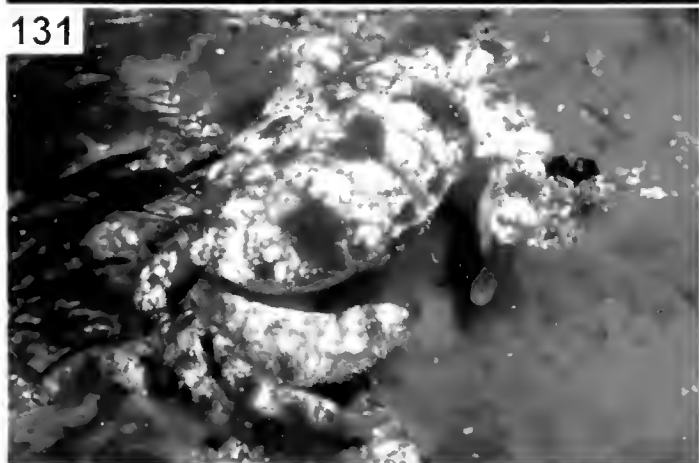
129



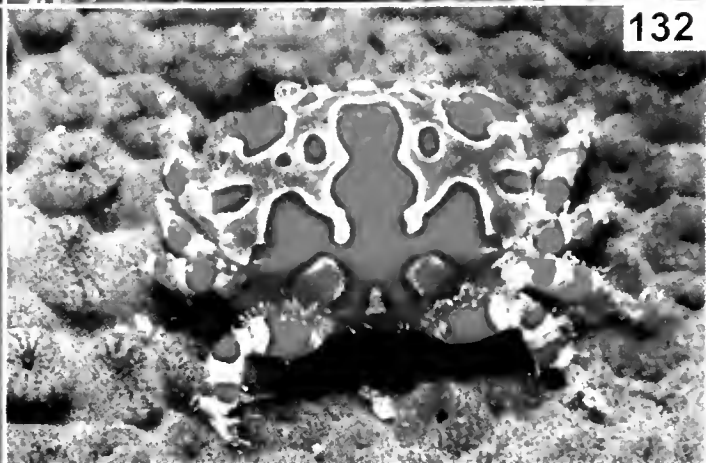
130



131



132



133



134



135



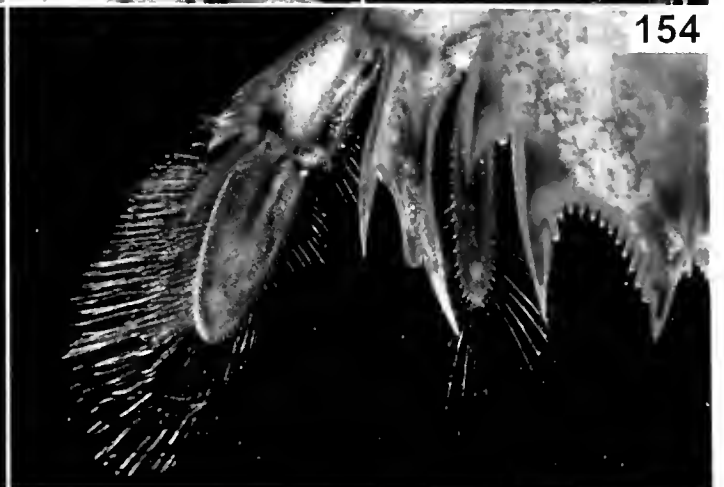
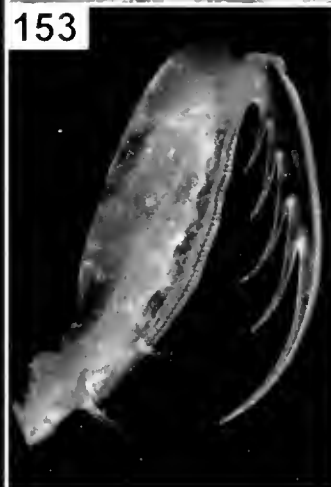
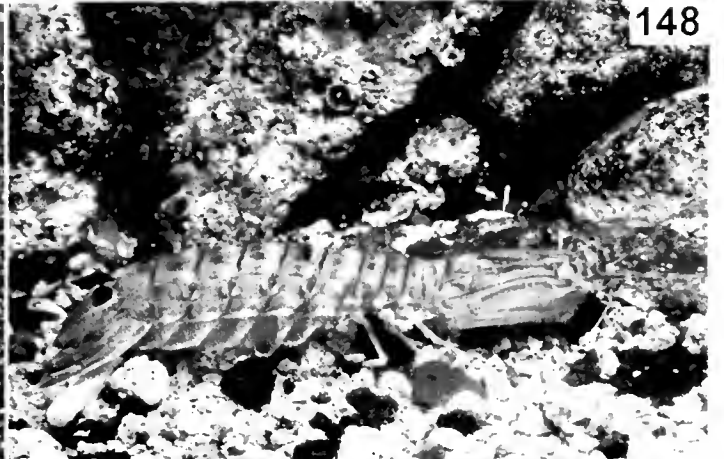
136



129. *Monodacus conchii* (Couch, 1851); 130. *Nanocassiope melanodactyla* (A. Milne-Edwards, 1867); 131. *Paractaea monodi* Guinot, 1969; 132. *Platypodiella picta* (A. Milne-Edwards, 1869); 133. *Xantho pilipes* A. Milne-Edwards, 1867; 134. *Xantho poressa* (Olivier, 1792); 135. *Grapsus adscensionis* (Osbeck, 1765); 136. *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1787).



137. *Pachygrapsus maurus* (Lucas, 1846); 138. *Pachygrapsus transversus* (Gibbes, 1850); 139. *Planes minutus* (Linnaeus, 1758); 140. *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853); 141. *Enchirograpsus lignarius* H. Milne Edwards, 1853; 142. *Plagusia depressa* (Fabricius, 1775); 143. *Brachynotus sexdentatus* (Risso, 1827); 144. *Pinnotheres pisum* (Linnaeus, 1767).



145. *Pseudosquilla ciliata* (Fabricius, 1787). foto cedida por Alberto Estrada; 146. *Pseudosquillisma oculata* (Brullé, 1837); 147. *Coronida bradyi* (A. Milne Edwards, 1869); 148. *Squilla uantis* (Linnaeus, 1758); 149-154. *Rissoides pallidus* (Giesbrecht, 1910).

**WHAT THE SHELL TELLS IN AGLAJIDAE:
A NEW GENUS FOR *Aglaja felis* (OPISTHOBRANCHIA: CEPHALASPIDEA)**

¹Ortea, J., ^{2,3}*Caballer, M., ⁴Moro, L. & ⁵Espinosa, J.

¹ Departamento BOS, Oviedo University, Spain. E-mail: jorte@uniovi.es

² Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue de Buffon, 75005 Paris, France

³ Centro de Oceanología y Estudios Antárticos. IVIC. Ctra. Panamericana Km 11, Miranda, Venezuela
E-mail: manuelcaballergutierrez@hotmail.com

⁴ Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, S/C de Tenerife, Canary Islands, Spain
E-mail: leopoldo.moroabad@gobiernodecanarias.org

⁵ Instituto de Oceanología, Playa, La Habana, Cuba

* Corresponding author: mcaballergutierrez@mnhn.fr

ABSTRACT

In the most recent molecular phylogeny of the Aglajidae, the Caribbean species *Aglaja felis* Marcus & Marcus, 1970 was transferred to the Japanese genus *Nakamigawaia* Kuroda & Habe in Habe, 1961 without justification or support. The assumed *N. felis* was used as the only representative of the genus in the phylogeny, which did not include the type species: *Nakamigawaia spiralis* Kuroda & Habe in Habe, 1961. The material determined as *A. felis* came from Bahamas, Papua New Guinea and Philippines and the conclusion was that they were a complex of species; the Indo-Pacific ones possibly new and all of them belonging to the genus *Nakamigawaia*. Nonetheless, a simple comparison of shells of the type species of *Aglaja* Renier, 1881 and *Nakamigawaia* with *A. felis*, shows remarkable and supra-specific differences. Thus, in absence of *N. spiralis*, *Nakamigawaia* would not be represented in the phylogeny of the Aglajidae, but a distinct taxa, distributed in the Caribbean and the Indo-Pacific. *Migaya* Ortea, Caballer & Espinosa new genus, is proposed to relocate *A. felis*. This genus is characterized by bearing sensorial bristles on the head, by its internal shell and supported by the molecular phylogeny. In the same phylogeny, the genus *Chelidonura* A. Adams, 1850 was fragmented in several independent clades, one of them, characterized by the shell bearing a crest in the protoconch. Two new species of this clade are described in this paper.

The shell can be very helpful to assign the right names in the Aglajidae and using it is recommended even in papers where the molecular techniques are applied. A visual analysis of the usefulness of the shell within the group is performed using the established phylogeny as a frame for comparison.

Key words: Mollusca, Gastropoda, systematics, *Migaya*, new genus, new species, Caribbean Sea.

RESUMEN

En la filogenia molecular mas reciente realizada sobre la familia Aglajidae, la especie caribeña *Aglaja felis* Marcus & Marcus, 1970 fue transferida al género japonés *Nakamigawaia* Kuroda & Habe en Habe, 1961 sin ninguna argumentación o soporte. La asumida como *N. felis* fue usada como el único representante del género en la filogenia, que no incluyó la especie tipo:

Nakamigawaia spiralis Kuroda & Habe en Habe, 1961. Dicho material provenia de Bahamas, Papua Nueva Guinea y Filipinas y la conclusión del trabajo fué que se trataba de un complejo de especies; las Indo-Pacíficas posiblemente nuevas y todas ellas pertenecientes al género *Nakamigawaia*. Sin embargo, una simple comparación de las conchas de las especies tipo de *Aglaja* Renier, 1881 y *Nakamigawaia* con la de *A. felis*, deja en evidencia grandes diferencias que las sitúan en géneros distintos. Por ello, en ausencia de *N. spiralis*, *Nakamigawaia* no estaría representada en la filogenia de Aglajidae sino un taxón distinto distribuido en el Caribe y en el Indo-Pacífico. Se propone *Migaya* Ortea, Caballer & Espinosa nuevo género para reubicar *A. felis*. Este género se caracteriza por presentar quetas sensoriales en la cabeza y por su concha interna, estando respaldada por los resultados de la última filogenia molecular publicada. Adicionalmente, en dicha filogenia el género *Chelidomura* A. Adams, 1850 es fragmentado en varios clados independientes, uno de los cuales se caracteriza por su concha interna, la cual presenta una cresta en la protoconcha. En este trabajo se describen dos especies nuevas de dicho clado.

La concha es un caracter muy útil para asignar nombres en aglájidos y usarlo es recomendable incluso en artículos en los que se aplican técnicas de biología molecular. Por ello, se aborda un análisis visual de la utilidad de la concha dentro de la Familia, usando la filogenia establecida como marco de comparación.

Palabras clave: Mollusca, Gastropoda, sistemática, *Migaya*, nuevo género, nuevas especies, mar Caribe.

1. INTRODUCTION

Aglaja felis Marcus & Marcus, 1970, is a little black-coloured sea slug originally described from the Caribbean Sea. Prior to 2014, *Nakamigawaia* Kuroda & Habe in Habe, 1961 was considered monotypic and endemic to the south east coast of Japan. In the latest molecular phylogeny of the Aglajidae Pilsbry, 1895 owed to CAMACHO-GARCÍA, ORNELAS-GATDULA, GOSLINER, & VALDÉS (2014), these authors transferred *A. felis* to the genus *Nakamigawaia* with no explanation or support. “*N. felis*” was used as the only nominal representative of *Nakamigawaia* and was recorded from Bahamas, Papua New Guinea and Philippines (CAMACHO-GARCÍA *et al.* 2014). Accordingly, the genus “*Nakamigawaia*” represented by *A. felis*, resulted in a complex of 3 clades: one including specimens from Bahamas, other including specimens from the Indo-Pacific (possibly composed of two distinct species) and the last including two specimens determined as *Melanochlamys* sp. 1. *Nakamigawaia spiralis* Kuroda & Habe in Habe, 1961, described from Japan, is the type species of the genus *Nakamigawaia*, but it was not included in the phylogeny of the family (CAMACHO-GARCÍA *et al.* 2014). A simple comparison of *A. felis* with *N. spiralis* (not performed by CAMACHO-GARCÍA *et al.*, 2014), reveals that they can't belong to the same genus. *Migaya* Ortea, Caballer & Espinosa, new genus, is described in this paper to relocate *Aglaja felis*.

In the same phylogeny, CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) found several different clades formerly belonging to the genus *Chelidonura* A. Adams, 1850, two of them in the Caribbean. The existence of these clades is consistent with the proposal of two different lineages of *Chelidonura* in the Caribbean proposed by ORTEA, ESPINOSA, CABALLER, MORO & BACALLADO (2012). One of this clades, includes the type species of the genus, *Chelidonura hirundinina* (Quoy & Gaimard, 1833), the other is distinguished by bearing a crest in the protoconch of the shell, and includes *C. pusilla* Ortea, Moro & Espinosa, new species, and *C. quadrata* Ortea, Caballer & Espinosa, new species, described in this paper.

The external anatomy and coloration are not typically valid characters to distinguish species in the Aglajidae (ORNELAS-GATDULA, DUPONT & VALDÉS, 2011; ORNELAS-GATDULA & VALDÉS, 2012; ORNELAS-GATDULA, CAMACHO-GARCIA, SCHRÖDL, PADULA, HOOKER, GOSLINER & VALDÉS, 2012). Thus, to warrant the correct use of the names (even in molecular papers), the characters of the species used must be consistent with their original descriptions. Select the correct ones depending on the family is a heavy matter. However, the shell has been proposed to be a valid systematic character to distinguish taxa and to assign the correct names (ORTEA *et al.*, 2012). The usefulness of the shell to distinguish genus within the Aglajidae, is visually analyzed in the frame of the phylogeny performed by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014).

2. MATERIAL AND METHODS

The specimens of *A. felis* were captured by hand from the intertidal to 6 m depth, from 1981 to 2013, in several localities covering the whole extension of the Caribbean Sea: Cuba, Mexico, Costa Rica, Venezuela and Guadeloupe. The specimens of *C. pusilla* Ortea, Moro & Espinosa, new species, and *C. quadrata* Ortea, Caballer & Espinosa, new species, were captured by hand between 1 and 6 m depth, in sandy bottoms in Cuba. They were photographed alive (when possible) and data were taken on behavior, anatomy and coloration. Afterwards, the animals were preserved in ethanol 96 %. To compare them with other Aglajidae, diagrams and photos were made of the internal shell using an Olympus SZ16 stereomicroscope and Nikon cameras.

For the comparison of the shells within the different clades in the Aglajidae (Figure 6):

- 1.- The molecular phylogeny by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) was assumed as the correct frame.
- 2.- The identity of the species given by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) was assumed to be true in the most of the cases (see Table 1).
- 3.- Data on the species were obtained from supplementary material, original descriptions or recent papers (Table 1).
- 4.- No differences in the shell type were found between the members of the same clade, thus, only one shell, the typical one, is showed in Figure 6.
- 5.- When no data was available on the shell of one species, it was considered to have the same kind than the rest of the clade.
6. When no data and no specific name were given by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) the specimen was considered to have the same kind of shell than the rest of the clade on which it was included. If these specimens belonged to a separate clade they were marked with a red question mark and each case was treated differently.

- 7.- Each terminal clade with different kind of shell was identified with a single genus. When incongruences were found between clades that share species that were previously considered to belong to the same genus, the type species determined the true generic identity of the clade.
- 8.- Five clades were found lacking a formal generic name (after the descriptions in this paper): Gen 1-5. No data at all was available for the Gen 1.
- 9.- The shells of the three genus not considered by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) are shown in Figure 6 in separated and unrelated lines.

A formal reconstruction of ancestral characters in the Aglajidae could not be performed due to the lack of data on the real specimens used by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014).

Abbreviations:

IES, Instituto de Ecología y Sistemática, Havana, Cuba.

JC, Jesus Ortea's collections, Noreña, Asturias, Spain.

JEC, José Espinosa's collections, Havana, Cuba.

LC, Leopoldo Moro's collections, La Laguna, Tenerife, Canary Islands, Spain.

MC, Manuel Caballer collections, Boo de Pielagos, Cantabria, Spain.

MNHN, Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue de Buffon, 75005 Paris, France.

3. SYSTEMATICS

Order CEPHALASPIDEA Fischer, 1883

Family AGLAJIDAE Pilsbry, 1895

Genus *Migaya* Ortea, Caballer & Espinosa new genus

Type species: *Aglaja felis* Marcus & Marcus, 1970: *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean island* 33: 9-10, figs. 1-3. Type locality: Majimo Reef, La Parguera, Puerto Rico.

Diagnosis: (Figure 6, B.2) Head bearing sensorial bristles. Internal shell simple, with a wing in the upper edge. Teleoconch vestigial, reduced to an arched and narrow plate attached to the protoconch ("wing"), which crosses the visceral region. Protoconch is smooth, strong and proportionally big, on the right side of the animal. See *Migaya felis* new comb. for further description.

Etimology: *Migaya*, in the Cantabrian-Asturian language means crumb, small, fragmented, breadcrumb, referring to the size of the shell of *Migaya felis* new comb., whose protoconch detaches as a crumb.

Remarks: In the most recent approach to the classification of the Aglajidae, CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) transferred *A. felis*, one of the most common species in the Caribbean, to the genus *Nakamigawaia* in absence of data to support that nomenclatural act or any discussion. This authors clustered their specimens from Bahamas (*A. felis*), the Indo-Pacific "felis" and the "*Melanochlamys* spp" used by ANTHES, SCHULENBURG & MICHIELS (2008), under the name *N. felis*, may be because they found external resemblances with *N. spiralis*?. They didn't provide any data on the specimens.

In 1992 Gosliner determined some specimens from Hawaii as *N. felis* (PITTMAN & FIENE, 2014). Photos of these specimens are available online and, as it can be observed, their external appearance and their shells are really similar to the shell of “felis” from the Caribbean. But the external anatomy and coloration are not typically valid characters to distinguish species in the Aglajidae (ORNELAS-GATDULA, DUPONT & VALDÉS, 2011; ORNELAS-GATDULA & VALDÉS, 2012; ORNELAS-GATDULA, CAMACHO-GARCIA, SCHRÖDL, PADULA, HOOKER, GOSLINER & VALDÉS, 2012; VALDÉS, ORNELAS-GATDULA & DUPONT, 2013). In consequence, it must have been the shell the reason why Gosliner (PITTMAN & FIENE, 2014) considered some Aglajidae from Hawaii conspecifics with *A. felis*, a species from the Caribbean. The motivation to transfer this species to a genus endemic to the south coast of Japan (*Nakamigawaia*), with only one species to that date (*N. spiralis*), with a radically different kind of shell (Figures 1 and 6) is unknown. Any support was given to this act, but we have to consider (in absence of other explanation) that CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) followed him.

ANTHES *et al.* (2008) described a “sickle-shaped shell” and draw a sketch (ANTHES *et al.*, 2008: fig. 2) from their “temporary *Melanochlamys* sp.” (used by CAMACHO-GARCÍA *et al.*, 2014). This kind of shell would match with that of *A. felis* (Figure 1 C-E; REDFERN, 2013), but is really different from the shell of *N. spiralis* (Figure 1 I-J).

N. spiralis has been studied in Japan by several authors in the last 50 years (HABE, 1961; HABE 1975; BABA, 1985; HABE 2001; SASAKI, 2008), so, we can assume that if they illustrate always the same kind of shell with very little variations, this must be the shape it has. In addition, BABA (1985) studied the species in detail, so as SASAKI (2008); a specimen with a sickle-shaped shell as the one beared by *A. felis* would have been detected and illustrated or described.

CAMACHO-GARCIA *et al.* (2014) used four specimens of *A. felis* from Bahamas, which on their phylogeny appeared as a sister group with the two specimens of “*Melanochlamys* spp” from Australia (ANTHES *et al.*, 2008). This group was the sister group of the clade formed by the specimens of “*A. felis*” from Philippines and Papua New Guinea.

The facts are that, in their phylogeny, CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) used several specimens of three different species from two different Oceans, with shared a “sickle-shaped shell” that match with the shell of *A. felis*, whose morphology is very constant (own data; REDFERN, 2013) and is shared by specimens from Hawaii determined by one of the authors (Gosliner: PITTMAN & FIENE, 2014). This type of shell is radically different from that of *N. spiralis*, from Japan, which is characterized by housing a lot of endemic fauna (OKUTANI, 2000).

The conclusion is that CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) used three species from the same genus, but they didn't belong to *Nakamigawaia*. Thus, *Nakamigawaia* wouldn't be represented in their phylogeny and the clade of “*N. felis*” (formerly *A. felis*), very distant from *Aglaja* (Figure 6: A.2.1.2. part) would lack a formal name, which is proposed in this paper as *Migaya* Ortea, Caballer & Espinosa new genus. Accordingly, the position of *Nakamigawaia* within the Aglajidae remains to be clarified.

Migaya felis new comb., type species of the genus *Migaya* Ortea, Caballer & Espinosa new genus, has been included in the genus *Aglaja* Renier, 1881. But, the internal shell of the type species of *Aglaja* is composed by a reduced protoconch, from which it emerges a dextral haliotiform shell with remarkable growth striae (Figure 1 H). In the outer edge it bears a prominence where the concavity changes to form a wing-shaped callus. In the upper

edge, the shell forms a wide sinistral spiral: the big wing, in whose edge there is an almost-transparent membrane. This kind of shell is clearly different from the one in *Migaya felis* new comb.

BABA (1985) made a detailed anatomical revision of *Nakamigawaia spiralis*, type species of the genus *Nakamigawaia*, and gave complementary data to its original description, which was based solely on the internal shell (Figures 1 I–J): solid, very calcified on its posterior region, membranous in the anterior region, rolled in spiral, with three whorls, a longitudinal groove and lacking a visible protoconch in the apex of the spire. This shell, whose calcified region is illustrated by SASAKI (2008: Figure 13 E), is quite different from that found in *Migaya felis* new comb. (Figures 1 C–E). Additionally, an external characteristic that distinguishes *Migaya felis* new comb. from *Nakamigawaia spiralis* is the presence of sensorial bristles in the head or at the sides of the mouth (common in Aglajidae), absent in the Japanese species.

As it can be seen in Figure 6, the shell of *Migaya* Ortea, Caballer & Espinosa new genus, is unique within the Aglajidae.

***Migaya felis* (Marcus & Marcus, 1970) comb. nov.**

(Figure 1)

Material examined: More than 100 specimens 2–6 mm long alive, collected in sandy bottoms up to 6 m depth in: Quiebrahacha, La Habana, Jibacoa, Cayo Coco, María La Gorda, Golfo de Batabanó, Cienfuegos, Jardines de la Reina (Cuba) (JC, JEC); Puerto Morelos (Mexico) (JC); Manzanillo (Costa Rica) (JC); Mochima, La Tortuga (Venezuela) (MC) and Guadeloupe (MNHN).

Supplementary material: *Aglaja tricolorata* Renier, 1807, 1 specimen, 40 mm long alive, collected at night in a sandy-muddy bottom at 2 m depth, 8/04/2008, Arrecife, Lanzarote, Canary Islands, Spain (LC).

Description: Body usually black, rarely with white heather, very flexible and flattened, four times as long as wide (Figure 1 A–B). Cephalic shield occupies approximately the anterior 2/3 of the animal, with the anterior end bearing a narrow hyaline visor with maroon points. Anterior lobes black, with 5–6 white sensorial filaments (Figures 1 F–G), of which the innermost and the outermost are smaller. Posterior lobes rounded; equal in shape and proportions at rest, but the left lobe is up to twice as big as the right one when the animal moves. Internal shell amber-colored, with the protoconch in the right lobe and an arched plate, 450 μm long (in 4 mm long specimens), crossing the left one (Figures 1 C–E). REDFERN (2013: 727B & D) illustrates similar shells, 500 μm long, from Bahamas. Shell plate absent. Teleoconch reduced to a wing with fine oblique striae in the upper edge united to the larval shell. Protoconch rolled one and a half whorls, extended forward as a soft visor, with a dorsal apophysis strengthening the union with the shell plate. There is no anterior membranose plate in the shell. Protoconch splits up easily when dry.

Habitat: Inhabits sandy bottoms, from the shore to 6 m depth. Feeds on cypridacid ostracods (at least), a kind of prey not reported anteriorly in these animals.

Genus *Chelidonura* A. Adams, 1850

Type species: *Bulla hirundinina* Quoy & Gaimard, 1833

Shell: (Figure 6, A.2.1.1) Thick, oval, scoop-shaped, with remarkable growth lines and a wing in the upper edge, that ends in a small spike and do not surpass the protoconch. Teleoconch long, rounded, with a solid edge. Protoconch lacking spines or a crest, strong and proportionally big, separated from the shell by a callus.

Remarks: Head with sensorial bristles.

Clade “Crested” *Chelidonura*

Diagnosis: (Figure 6, A.2.3) Scoop-shaped, with remarkable growth lines and the shoulder of the teleoconch forming a “wing” proportionally big. Sometimes calcified. Protoconch with a remarkable and strong crest. The callus sometimes covers the protoconch entirely and part of the “wing”.

Species included: *C. mariagordae* Ortea, Espinosa & Moro, 2004, *C. africana* Pruvot-Fol, 1953, *C. juancarlosi* Ortea & Espinosa, 1998 and *C. berolina* Marcus & Marcus, 1970 ??.

Remarks: ORTEA *et al.* (2012) based on the morphology of the internal shell, pointed out the existence of two different evolutive lines within the genus *Chelidonura* in the Atlantic; one containing at least *C. hirundinina*, *C. cubana* Ortea & Martinez, 1997 and *C. hummelincki* (Marcus & Marcus, 1970) and the other one, grouping at least *C. africana*, *C. mariagoradae* (*C. normani*) and *C. juancarlosi*. CAMACHO-GARCIA *et al.* (2014), based on the analysis of molecular data, found three monophyletic clades:

- A.2.1.1 (= *Chelidonura sensu stricto*), including *C. hirundinina* among many others.
- A.2.2 (part) (= Gen 3 in Figure 6), including several species from the Pacific.
- A.2.3 (= “Crested” *Chelidonura*), including species from the Atlantic: *C. mariagordae* (as *C. normani* Ornelas-Gatdula, Dupont & Valdés, 2011) + *C. africana* + *C. berolina* (?).

Thus, the “Crested” *Chelidonura* species are separated from other clades formerly included in *Chelidonura* by molecular evidence (CAMACHO-GARCIA *et al.*, 2014), and distinguished from them (*Chelidonura s.s.* and Gen 3) by the general shape of the shell, by the crest that bears in the protoconch and by the “wing” in the shoulder of the teleoconch.

Aglaja hummelincki, described from Puerto Rico, was redescribed by THOMPSON (1977) based in specimens from Jamaica. He gave a good account on its external anatomy and coloration. ORTEA, MORO & ESPINOSA (2007) considered *C. hummelincki* synonymous to *C. berolina*. Later, ORNELAS-GATDULA *et al.* (2011), under the principle of first reviser (?), transferred again *C. hummelincki* to the synonymy. They gave no data on the shell of *C. berolina*, which remains unknown. So, the latter species is tentatively considered within this clade, assuming that the name given by CAMACHO-GARCIA *et al.* (2014) is correct (see Material and methods). The synonymy of *C. hummelincki* needs to be clarified with specimens from the type locality.

Chelidonura pusilla Ortea, Moro & Espinosa new species

(Figures 2-3)

Holotype: 2 mm long alive, deposited in IES (39-101). Type locality: Reparto Nautico, Havana, Cuba.

Material examined: 7 specimens, 2-6 mm long alive, collected in sandy bottoms up to 6 m depth in the type locality, July 1, 1999.

Etimology: *pusilla*, in Latin: dwarf, because of the small size of this species.

Description: Body flattened, black, with the anterior end of the head and the posterior end of the cephalic shield somewhat discolored. One specimen with some disperse white spots. Cephalic shield of the same length that the posterior end of the body, with 2 small triangular lobes. Internal shell white, calcified, with marked growth striae, filling the whole posterior half of the body (Figure 2 C). Shoulder wide. Small lobe of the shell extended over the posterior region of the body. Protoconch big, globose, with a crest, partially embedded in and reinforced by the teleoconch, which do not close the aperture.

Remarks: This is a gregarious species that was initially misidentified and mixed *Runcina prieta* Ortea, Moro & Espinosa, 2007. The calcified internal shell of *Chelidonura pusilla* Ortea, Moro & Espinosa, new species, is well developed and very complex considering the size (1-1.2 mm) (Figures 2 B and 3). Together with the small size of the body, the proportions and the shape of the shell distinguish *C. pusilla* from all the other members of the genus.

ORTEA *et al.* (2012) show the most of the shells of the species included in this clade, one of them strongly calcified (*C. juancarlosi*).

Chelidonura quadrata Ortea, Caballer & Espinosa new species

(Figures 4-5)

Holotype: 3.5 mm long alive, deposited in IES. Type locality: Playa Pilar, Cayo Guillermo, Cuba, sandy bottom, 3 m depth.

Etimology: *Quadrata*, in Latin squared, by the quadrangular appearance of the shell.

Description: Body dark greyish brown, with some disperse opaque white spots and noticeable brilliant blue patches on the edge of the parapodia, on the sides of the front edge of the head and on the posterior lobes of the body. Posterior edge of the cephalic shield white, somewhat depressed in the middle, with the same proportions than the posterior region of the body. Posterior region of the body topped in two lobes; the left one sharper and much bigger than the right one (Figures 4 A).

Internal shell amber, slightly calcified, fragile, quadrangular (Figures 4 C and 5 C), occupying 1/3 of the posterior region of the body (Figure 4 D). Protoconch with a crest (Figures 4 E and 5 C-E) that is prolonged ventrally (Figure 5 D) and partially covers the inner side. Teleoconch shows mild growth lines and a wide shoulder (or “wing”) (Figure 5 F), laid on the posterior region of the body.

Remarks: Based on its external characters this species is somewhat related to *Aglaja unsa* Marcus & Marcus, 1969, from Brazil, but the shell of *A. unsa* has a wrinkled shoulder (MARCUS, 1970: pt. 1, fig. 2). These wrinkles are present even in the protoconch, which lacks the crest present in *Chelidonura quadrata* Ortea, Caballer & Espinosa, new species. In addition, the length of the cephalic shield in *A. unsa* is twice as big as the posterior region of the body, different from that of *C. quadrata*.

Within the species of the clade, *C. quadrata* shall be compared with these that bear a non-calcified shell. The internal shell of *C. africana* bears a protoconch with a crest prolonged ventrally, but the external morphology and coloration of the animal is different and the shell is stronger, bigger, with different shape and proportions. *C. mariagordae* bears certain external resemblance, but lacks the ventral prolongation of the crest and the proportions of the shell and the shoulder (“wing”) are quite different.

Internal shells of the remaining genus/clades within the Aglajidae

This comparison is based on the best information available (Table 1).

***Odontoglaja* Rudman, 1978**

Type species: *Odontoglaja guamensis* Rudman, 1978

Shell: (Figure 6) Oval, flattened, calcified, thick and strongly calcified, with a broad, elongate and curved wing in the upper edge. Teleoconch rounded, concave-flattened, at least twice as long as the protoconch, usually reinforced on the edge. Protoconch big, usually covered by the callus, which strongly joins it with the teleoconch, lacking spines or other processes.

Remarks: It has a radula.

***Melanochlamys* Cheeseman, 1881**

Type species: *Melanochlamys cylindrica* Cheeseman, 1881

Shell: (Figure 6, A.1) Rolled, opencoiled, inflated, rectangular with rounded edges, strongly calcified, with a broad, short and curved wing in the upper edge. Teleoconch remarkably concave, long and wide, with an extremely thin and fragile margin, remarkable growth striae and a spiral central groove, reinforced in the early whorl. Margin usually shows an indentation. Protoconch proportionally small, lacking spines or other processes. The callus does not join the protoconch with the teleoconch, so, because of the rolled shape of the shell, it looks like being separated. Remarks: It lacks a radula. It shows certain resemblance with Gen 4, that may be solved when new specimens and better information on the shell anatomy of its species are available.

***Aglaja* Renier, 1807 (Figure 6)**

Type species: *Aglaja tricolorata* Renier, 1807 (Figure 1 H)

Shell: (Figure 6, A.2.1.2: part) Opencoiled, rolled, inflated, slightly calcified, whitish, with a broad, elongate and curved wing in the upper edge. Teleoconch concave, very short, practically reduced to the “wing”, prolonged in a very short and inconspicuous anterior membranous plate, with a change of concavity and some growth striae. Protoconch vestigial, continued in a dextral haliotiform shell with remarkable growth striae (Figure 1 H).

Remarks: It lacks a radula.

***Navanax* Pilsbry, 1895 (Figure 6)**

Type species: *Strategus inermis* Cooper, 1862

Shell: (Figure 6, A.2.1.2: part) Rolled, flattened, elongated, partially calcified, with a narrow, long and curved calcified wing in the upper edge. Teleoconch membranose, translucent, non calcified, fragile and easy to split, long (see the two stages in Figure 6), with a slight groove at the end of the last whorl. Protoconch vestigial, white, calcified, covered by the callus.

Remarks: It lacks a radula. It shows certain resemblance with Gen 2 and Gen 5, that may be solved if new specimens and better information on the shell anatomy of the species is available.

***Philinopsis* Pease, 1860**

Type species: *Philinopsis speciosa* Pease, 1860

Shell: (Figure 6, B.1: part) Rolled, moderately flattened, strongly calcified, rounded to quasi-triangular with rounded edges, covered by some kind of vitreous barnish, with a broad, long and curved wing in the upper edge. Teleoconch concave, elongated and narrow, with growth striae and a spiral slight central groove. Margin becomes progressively thinner from the early whorl, but it doesn't look like fragile. Margin do not shows an indentation or it is very slight. Protoconch small, lacking spines or other processes, covered by a callus. The callus does not join the protoconch with the teleoconch, it looks like being separated.

Remarks: It lacks a radula. Head lacking sensorial bristles (ORTEA *et al.*, 2007). This shell is certainly very similar to that of *Melanochlamys*. It shows certain resemblance with Gen 4, that may be solved when new specimens and better information on the shell anatomy of its species are available.

***Spinoaglaja* Ortea, Moro & Espinosa, 2007**

Type species: *Chelidonura petra* Marcus, 1976.

Shell: (Figure 6, B.1: part) Oval, seep-shaped, completely calcified, with growth lines and a broad, long and curved wing in the upper edge that widely surpass the protoconch. Teleoconch long, rounded, with a solid edge. Protoconch vestigial, covered by a callus with two spines pointing backwards into the left lobe of the mantle.

Remarks: It lacks a radula. Head lacking sensorial bristles. Caudal lobes equal (ORTEA *et al.*, 2007). Includes 4 species (ORTEA *et al.* 2012; ORTEA *et al.* 2013). Only "*Spinoaglaja petra*" (see Table 1 and Discussion), was considered in the last phylogeny of the family by CAMACHO-GARCIA *et al.* (2014), who, despite of the differences in the shells, considered *Spinoaglaja* synonymous to *Philinopsis* given that they were close in the phylogeny. Indeed, these two genera are monophyletic only if other two terminal clades are included in the group (Gen 4 and Gen 5) (CAMACHO-GARCIA *et al.*, 2014). These two clades bear a different kind of shell than the rest. Given the separation of the 4 clades based on molecular evidences and the existence of a synapomorphy (as a different shell is) we propose the revalidation of the genus *Spinoaglaja*.

***Nakamigawaia* Kuroda & Habe, 1961**

Type species: *Nakamigawaia spiralis* Kuroda & Habe, 1961 (Figure 1 I-J)

Shell: (Figure 6) Planispirally opencoiled, solid, very calcified on its posterior region, membranous in the anterior region, with three whorls and a longitudinal groove. Teleoconch plate absent. Protoconch absent or vestigial, prolonged with a wing in the upper edge. That wing shows oblique growth striae and gets wider as it grows and rolls up.

Remarks: It lacks a radula. Head lacking sensorial bristles.

***Pseudophilina* Habe, 1976**

Type species: *Pseudophilina hayashii* Habe, 1976

Shell: (Figure 6) Quasi-spherical, scoop-shaped, completely calcified, and a broad, short and rounded wing in the upper edge. Teleoconch very wide, rounded, lacking a groove or an indentation, with a solid edge. Protoconch vestigial, covered by a callus, smooth.

Remarks: It has a radula (KITAO & HABA, 1982). The systematic position of this genus remains to be confirmed.

***Noalda* Iredale, 1936**

Type species: *Hydatina exigua* Hedley, 1912

Shell: (Figure 6) Bulloid, thin, truncate above, partly external, white with a yellow spiral band with wide reddish-brown edges (BURN & THOMPSON, 1998). Teleoconch rounded, not opencoiled, with slight growth striae.

Remarks: It lacks a radula. The systematic position of this genus remains to be confirmed.

4. DISCUSSION

As discussed, the phylogeny tackled by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) incurs in several assumptions that lead to a divergent approach in the relative position of some genera within the Aglajidae. This work also includes some Caribbean species, whose taxonomy is discussed herein, that could affect their conclusions:

- 1.- *Chelidonura normani*, from Bahamas, synonymized with the Cuban species *C. mariagordae* Ortea, Moro & Espinosa, 2004 by ORTEA *et al.* (2012), because of their identical internal shell, protoconch and coloration.
- 2.- *Philinopsis petra* (Marcus, 1976) described from Brazil and included originally in the genus *Chelidonura*. The distribution of this species reaches Guadalupe (ORTEA, ESPINOSA, CABALLER & BUSKE, 2012) but not Bahamas (the origin of the specimens used by CAMACHO-GARCÍA *et al.*, 2014), where there are two different species transferred to the genus *Spinoaglaja* by ORTEA, MORO & BACALLADO (2013) (see Table 1).
- 3.- *Philinopsis pusa* (Marcus & Marcus, 1966) was originally described as a member of *Aglaja*, it bears a calcified and squamous internal shell and it has never been re-

captured. The shell of this species is very different from the fragile and smooth shell of the species which inhabits Bahamas, *P. багаensis* Ortea, Moro & Espinosa, 2007, whose color variations have been studied VALDÉS *et al.* (2013) based solely in specimens from Stocking Island (Bahamas).

The shell has been the base for the taxonomy of mollusks (PONDER & LINDBERG, 1992; FURUHASHI *et al.* 2009) since LINNAEUS (1758) published the 10th edition of *Systema Naturae* and the zoological nomenclature started in 1758 (ICZN, 1999: article 3), but with the evolution of malacology as a science, new and diverse characters have been considered to establish the classification in different hierarchical levels (BOUCHET & ROCROI, 2005). The advent of the molecular biology applied to taxonomy has brought many benefits to the classification of Gastropods (i.e. GRANDE *et al.* 2008, WILLIAMS *et al.* 2010, BOUCHET *et al.* 2011), but the shell, when exists, remains as a good character to distinguish taxa in mollusks.

In aglajids, the shell has been considered to have taxonomic value by some authors (RUDMAN, 1974, ORNELAS-GATDULA *et al.* 2011), refused by others (GOSLINER, 1980) or proposed as a main anatomic character for the separation of genus and species (ORTEA *et al.* 2012). The delicate internal shells in the Aglajidae are difficult to extract (intact) and are easily damaged by fixation in formalin or bouin (very common in the pre-molecular period). This may be the reason why they were abandoned as a useful character (ORTEA *et al.* 2012).

If the shell is really a valid character to separate genera within the family Aglajidae, each genus should have a typical kind of shell. A visual and gross comparison of the shells of the different clades found by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) is shown in Figure 6. It is based in several assumptions that may contain some degree of error (see Materials and methods), the main of them is the specific determination given by CAMACHO-GARCÍA *et al.* (2014) to their specimens. Anyway, no species was found with a different kind of shell than the remaining in the same clade (see Material and methods: point 4). Consistently, the most of the previously established genera, and the one described in this paper, have a typical shell that allows alone to distinguish it from the rest of the members of the family. Only *Melanochlamys* and *Philinopsis* show shells that are difficult to distinguish between them, but we assume that other sinapomorphies must exist in their anatomy. The same is applicable to the unnamed clades (Gen 1?, Gen 2-5) with shells resembling those of other groups (Gen 2-Gen 5-? *Navanax*; *Melanochlamys*-*Philinopsis*-Gen 4; *Chelidonura*-?Gen 3). However, for each monophyletic clade (Figure 6) we observe terminal nodes with different kinds of shells.

Contemporary papers such as the one owed to GOSLINER (2011: Figures 2A-B), show the typical calcified shoulders and the smooth protoconchs in the shells of *Philinopsis falci-phallus* Gosliner, 2011 (Gen 2) and *Philinopsis coronata* Gosliner, 2011 (Gen 5), indeed members of different clades that we are not able to distinguish based only of their shells. In the other hand, this paper also shows the shells of *Chelidonura mandroora* Gosliner, 2011 (Gen 3) and *Chelidonura alisonae* Gosliner, 2011 (true *Chelidonura*), that we are now able to distinguish; the first one with an extended wing and the second one with this structure reduced, not surpassing the protoconch.

CAMACHO *et al.* (2014) discussed the possibility of a polyphyletic origin for the genus *Chelidonura*. On the contrary, we think that there are still many genera to be described in the family Aglajidae, with sinapomorphies that remain to be observed. This would be consistent with the idea of a *Chelidonura-Odontoaglaja* shell-type for an ancestral aglajid, with

only a certain number of paths to evolve from this shape. In such case *Noalda* and *Pseudophilina* would not be members of the family.

In synthesis, with the information available, the shell alone is not enough to distinguish all the different genus/clades within the Aglajidae, but is a good character to identify the members of the most of the described genera. Knowing that all the members of the same clade share a typical shell, better accounts on the characters of the specimens/species/genus are necessary to find new synapomorphies that will allow, together with the shell, to distinguish all the genera in the family. Some of these characters have been already identified: the radula and the sensorial whistles. Further studies including *Nakamigawaia*, *Noalda* and *Pseudophilina* are advisable to complete the knowledge on the Aglajidae.

5. ACKNOWLEDGMENTS

To our colleague Andrea Zamora (University of Bergen), for the cession of the images of some shells (see Table 1).

6. REFERENCES

- ADAMS, A. 1850. *Chelidomra*. In: Sowerby, G.B. (Ed), *Thesaurus Conchyliorum, or Monographs of Genera of Shells*, II, 561, 601-602. Sowerby, London.
- ANTHES, N., H. SCHULENBURG & N.K. MICHIELS. 2008. Evolutionary links between reproductive morphology, ecology and mating behavior in opisthobranch gastropods. *Evolution* 62 (4), 900-916.
- BABA, K. 1985. Anatomical review of a Cephalaspidean Mollusk, *Nakamigawaia spiralis* Kuroda & Habe in Habe, 1961, (Aglajidae), from Japan. *Special Publication of the Mukaishima Biological Station*, 1985, 1-5.
- BERTSCH, H. 1972. Two additions to the opisthobranch fauna of the southern Gulf of California. *The Veliger*, 15 (2), 103-106.
- BOUCHET, P. 2013. Aglajidae Pilsbry, 1895 (1847). Accessed through: World Register of Marine Species at <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=22981> on 2014-04-07
- BOUCHET, P., Y.I. KANTOR, A. SYSOEV & N. PUIILLANDRE. 2011. A new operational classification of the Conoidea (Gastropoda). *Journal of Molluscan Studies*, 77(3), 273-308.
- BOUCHET, P. & J.P. ROCROI. 2005. Classification and nomenclator of gastropod families. *Malacologia*, 47 (1-2), 1-397.
- BURN, R. & T.E. THOMPSON. 1998. Order Cephalaspidea. In: Mollusca: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. P. L. Beesley, G. J. B. Ross and A. Wells (Eds.). Melbourne, CSIRO Publishing. 5, Part B.: 943-959.
- CAMACHO-GARCÍA, Y., E. ORNELAS-GATDULA, T.M. GOSLINER & A. VALDÉS. 2014. Phylogeny of the family Aglajidae (Pilsbry, 1895) (Heterobranchia: Cephalaspidea) inferred from mtDNA and nDNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 71, 113-126.
- CHEESEMAN, T.F. 1881. On a new genus of opisthobranchiate Mollusca. *Transactions and Proceedings of the New Zealand Institute*, 13, 224.

- FISCHER, P. 1883. *Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie Conchyliologique*. Fascicule 6. Savy, Paris, 513-608.
- FURUHASHI, T., C. SCHWARZINGER, I. MIKSIK, M. SMRZ & A. BERAN. 2009. Molluscan shell evolution with review of shell calcification hypotheses. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 154, 351-371.
- GRANDE, C., J. TEMPLADO & R. ZARDOYA. 2008. Evolution of gastropod mitochondrial genome arrangements. *BMC Evolutionary Biology* 8, 61. doi: 10.1186/1471-2148-8-61.
- GOSLINER, T.M. 1980. Systematic and phylogeny of the Aglajidae (Opisthobranchia: Mollusca). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 68, 325-360.
- GOSLINER, T.M. 1994. Gastropod Opisthobranchia. In: *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. Vol. 5. Mollusca I, 253-355. Wiley-Liss, Inc. USA.
- GOSLINER, T.M. 2011. Six new species of aglajidae opisthobranch molluscs from the tropical Indo-Pacific. *Zootaxa*, 2751, 1-24.
- GOSLINER, T.M. & G.C. WILLIAMS. 1972. A new species of *Chelidomura* from Bahia San Carlos, Gulf of California, with a synonymy of the Family Aglajidae. *The Veliger*, 14 (4): 424-436.
- HABE, T. 1961. *Coloured illustrations of the shells of Japan (II)*. Hoikusha Publishing CO., Osaka, Japan, 182 pp.
- HABE, T. 1975. *Shells of the Western Pacific. Vol. 2*. Hoikusha Publishing CO., Osaka, Japan, 182 pp.
- HABE, T. 2001. *Molluscan taxa described by Tadashige Habe (for commemoration of his eightieth birthday)*. *Gastropoda (Heterobranchia), Cephalopoda, Bivalvia & Scaphopoda, Volume 2*. Masatoyo Okamoto (Ed). Committee for Celebrating Dr. T. Habe's Eightieth Birthday, Tokyo, Japan.
- ICZN. (1999) *International code of zoological nomenclature*. 4th edition. London: International Trust for Zoological Nomenclature.
- KITAO, K. & T. HABE. 1982. Systematic positions of *Hamineobulla kawamurai* Habe, 1950 and *Pseudophilina hayashii* Habe, 1976 (Opisthobranchia). *Venus*, 41, 61-63.
- KRUG, P.J., M.S. MORLEY, J. ASIF, L. HELLYAR & W.M. BLOM. 2008. Molecular confirmation of species status for the rare cephalaspidean *Melanochlamys lorrainae* (Rudman, 1968), and comparison with its sister species *M. cylindrica* Cheeseman, 1881. *Journal of Mollusca Studies*, 74, 267-276.
- LINNAEUS, C. 1758. *Systema Naturae*. 10th edition. Stockholm: Salvius.
- MARCUS, E. 1970. On some opisthobranchs from Cananea, Brazil. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Universidade de Sao Paulo, Zoologia*, 27, 207-228.
- MARCUS, E. 1976. Marine euthyneuran gastropods from Brazil (3). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 11, 5-23.
- MARCUS, E. & E. MARCUS. 1966. Opisthobranchs from tropical West Africa. *Studies in Tropical Oceanography*, 4, 152-208.
- MARCUS, E. & E. MARCUS. 1970. Opisthobranchs from Curaçao and faunistically related regions. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean island*, 33, 1-129.
- MARTÍNEZ, E., BALLESTEROS, M., AVILA, C., DANTART, L. & G. CIMINO. 1993. The family Aglajidae (Opisthobranchia: Cephalaspidea) in the Iberian Peninsula. *Iberus*, 11 (1), 15-29.
- OKUTANI, T. 2000. *Marine mollusks in Japan*. Tokai University Press, Tokyo. 1173 pp.

- ORNELAS-GATDULA, E., CAMACHO-GARCÍA, Y., SCHRÖDL, M., PADULA, V., HOOKER, Y., GOSLINER, T.M., & A. VALDÉS. 2012. Molecular systematics of the “*Navanax aenigmaticus*” species complex (Mollusca, Opisthobranchia): Coming full circle. *Zoologica Scripta*, 41: 374-385.
- ORNELAS-GATDULA, E., DUPONT, A. & A. VALDÉS. 2011. The tail tells the tale: taxonomy and biogeography of some Atlantic *Chelidomra* (Gastropoda: Cephalaspidea: Aglajidae) inferred from nuclear and mitochondrial gene data. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 163, 1077-1095.
- ORNELAS-GATDULA E. & A. VALDÉS. 2012. Two cryptic and sympatric species of *Philinopsis* (Cephalaspidea: Aglajidae) in the Bahamas distinguished using molecular and anatomical data. *Journal of Molluscan Studies*, 78: 313-320.
- ORTEA, J. & J. ESPINOSA. 1998. Dos nuevas especies de Moluscos marinos (Mollusca: Gastropoda) recolectadas en los subarchipiélagos Jardines del Rey y Jardines de la Reina, descritas en honor de la Reyes de España por su primera visita a Cuba. *Avicennia*, 8/9, 1-6.
- ORTEA J., ESPINOSA J., CABALLER M. & Y. BUSKE. 2012. Initial inventory of the seaslugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from the expedition Karubentos, held in May 2012 in Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, 24: 153-182.
- ORTEA, J., ESPINOSA, J., CABALLER, M., MORO, L. & J.J. BACALLADO. 2012. Notas en Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda) 5: sobre el uso de la concha interna como carácter sistemático de primer orden en el inventario de las especies atlánticas de la familia Aglajidae (Mollusca: Cephalaspidea). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, XXIV, 183-195.
- ORTEA J., ESPINOSA J. & L. MORO. 2004. Descripción de una nueva especie de *Chelidomra* A. Adams, 1850 (Mollusca: Opisthobranchia: Cephalaspidea) de la Península de Guanacahabibes. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, XV (3-4), 217-221.
- ORTEA, J. & E. MARTÍNEZ. 1997. Una nueva especie de *Chelidomra* A. Adams, 1850 (Mollusca: Opisthobranchia: Cephalaspidea) de las costas de Cuba. *Avicennia*, 6/7, 137-140.
- ORTEA, J., MORO, L. & J.J. BACALLADO. 2013. Notas en Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda) 6: *Melanochlamys wildpreti* Ortea, Bacallado & Moro, 2003, una especie válida de *Spinoaglaja* Ortea, Espinosa & Moro, 2007. (Mollusca: Opisthobranchia: Cephalaspidea). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, XXV, 79-82.
- ORTEA, J., MORO, L. & J. ESPINOSA. 2007. Descripción de dos nuevas especies de *Philinopsis* Pease, 1890 (Mollusca: Opisthobranchia: Cephalaspidea) de Cuba y Bahamas con comentarios sobre las especies Atlánticas del género. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, XVIII, 33-52.
- PILSBRY, H.A. 1895. Philinidae, Gastropteridae, Aglajidae, Aplysiidae, Oxynocidae, Runcinidae, Umbraculidae, Pleurobranchidae. *Manual of Conchology*, series 1, 16(61), 1-48.
- PITTMAN, C. & P. FIENE. 2014. Sea slugs of Hawaii, Hawaii. Available from: <http://seaslugsofhawaii.com/species/Nakamigawaia-felis-a.html> (2014-03-11).
- PITTMAN, C. & P. FIENE. 2014a. Sea slugs of Hawaii, Hawaii. Available from: <http://seaslugsofhawaii.com/species/Philinopsis-speciosa-d.html> (2014-04-16).

- PONDER W.F. & D.R. LINDBERG. 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: an analysis using morphological characters. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 119, 83-265.
- PRUVOT-FOL, A. 1954. Mollusques Opisthobranches. *Faune de France*, Paris 58, 1-460.
- QUOY, J.R.C. & J.P. GAIMARD. 1833. *Voyage de découvertes de l'Astrolabe exécuté par ordre du Roi, pendant les années 1826-1827-1828-1829, sous le commandement de M. J. Dumont d'Urville*. Zoologie, Mollusca 2, 1-686. Atlas, pls. 1-26. J. Tastu, Paris.
- REDFERN, C. 2013. *Bahamian Seashells. 1160 species from Abaco*. Bahamianseashells.com, Boca Raton, Florida.
- RENIER, J. 1807. *Tavole per servire alla classificazione e conoscenza degli Animali*. Part 8. Padova, Italy, pl 8.
- RUDMAN, W.B. 1972. A comparative study of the genus *Philinopsis* Pease, 1860. (Aglajidae, Opisthobranchia). *Pacific Science*, 26 (4), 381-99.
- RUDMAN, W.B. 1978. A new species and genus of the Aglajidae and the evolution of the philinacean opisthobranch molluscs. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 62, 89-107.
- RUDMAN, W.B., 2005 (Dec 13). Comment on *Philinopsis gardineri?* from Reunion Island by Philibert Bidgrain. [Message in] Sea Slug Forum. Australian Museum, Sydney. Available from <http://www.seaslugforum.net/find/15435>
- SASAKI, T. 2008. Micromolluscs in Japan: taxonomic composition, habitats, and future topics. *Zoosymposia*, 1, 147-232.
- STEINBERG, J.E. & M. JONES. 1960. A new opisthobranch of the genus *Aglaja* in San Francisco Bay. *The Veliger*, 2, 73-75.
- THOMPSON, T.E. 1977. Jamaican Opisthobranch Molluscs I. *Journal of Molluscan Studies*, 43, 93-140.
- VALDÉS, A., ORNELAS-GATDULA, E. & A. DUPONT. 2013. Color pattern variation in shallow-water species of opisthobranch mollusk. *Biological Bulletin*, 224, 35-46.
- WILLAN, R.C. & R. CATTANEO-VIETTI. 1995. New data on *Chelidonura amoena* Bergh, 1905 (Opisthobranchia: Cephalaspidae: Aglajidae). *The Beagle* 12, 9-18.
- WILLIAMS, S.T., DONALD, K.M., SPENCER, H.G. & T. NAKANO. 2010. Molecular systematics of the marine gastropod families Trochidae and Calliostomatidae (Mollusca: Superfamily Trochoidea). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 54(3), 783-809.
- YONOW N. 1994. Opisthobranchs from the Maldive Islands including descriptions of seven new species (Mollusca: Gastropoda). *Revue française Aquariologie*, 20, 97-130.

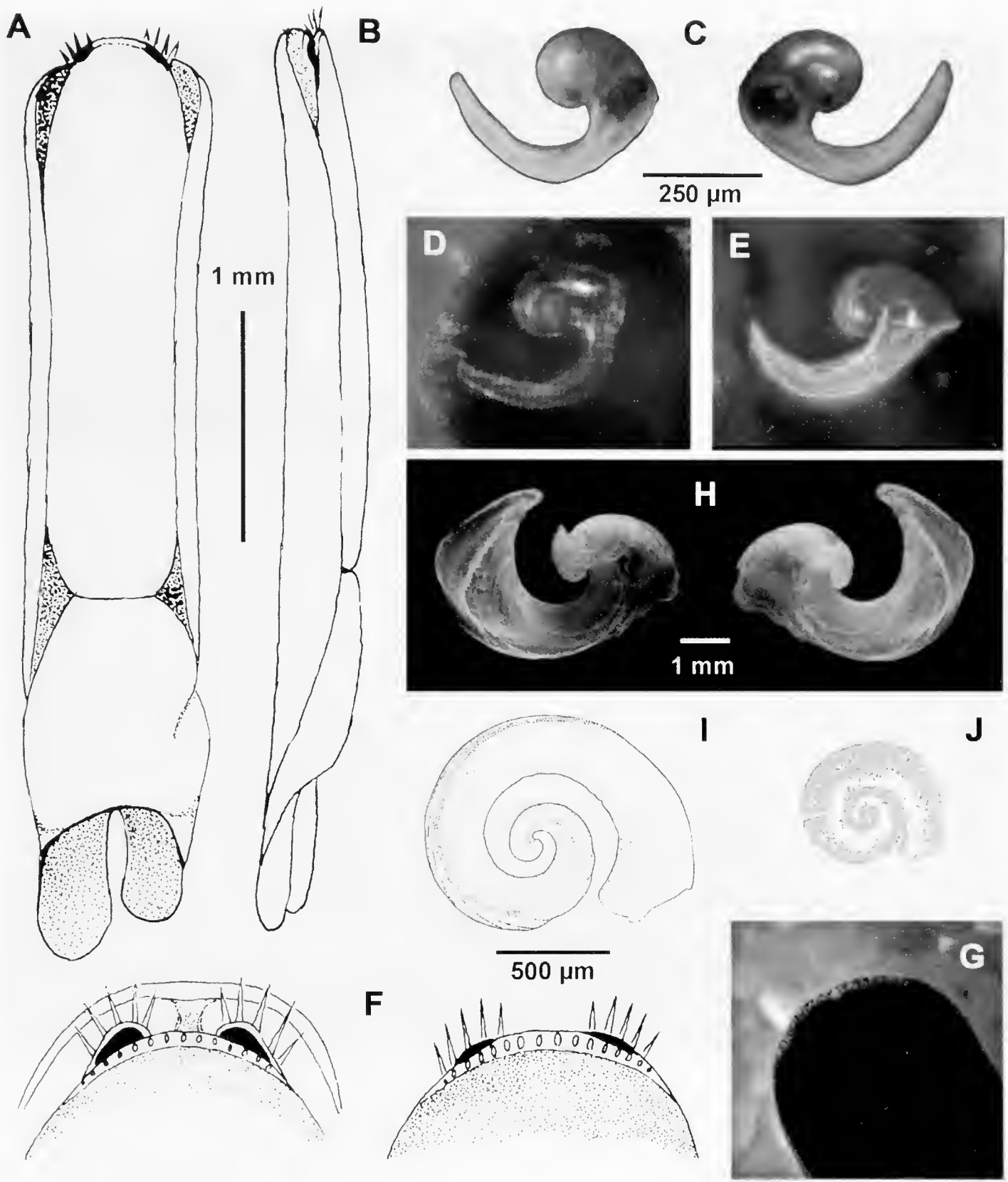


Figure 1.- *Migaya felis* (Marcus & Marcus, 1970) new comb. from the Caribbean (A - G). **A.** Dorsal view of the animal. **B.** Lateral view. **C.** Right and left side of the internal shell. **D - E.** Right side of the shell. **F.** Scheme of the sensorial bristles on the head. **G.** Sensorial bristles on the head. **H.** Internal shell of *Aglaja tricolorata* from the Canaries. *Nakamigawaia spiralis* Kuroda & Habe in Habe, 1961 from Japan (**I - J**). **I.** Scheme of the internal shell adapted from SASAKI (2008). **J.** Iconotype (KURODA & HABA IN HABA, 1961).

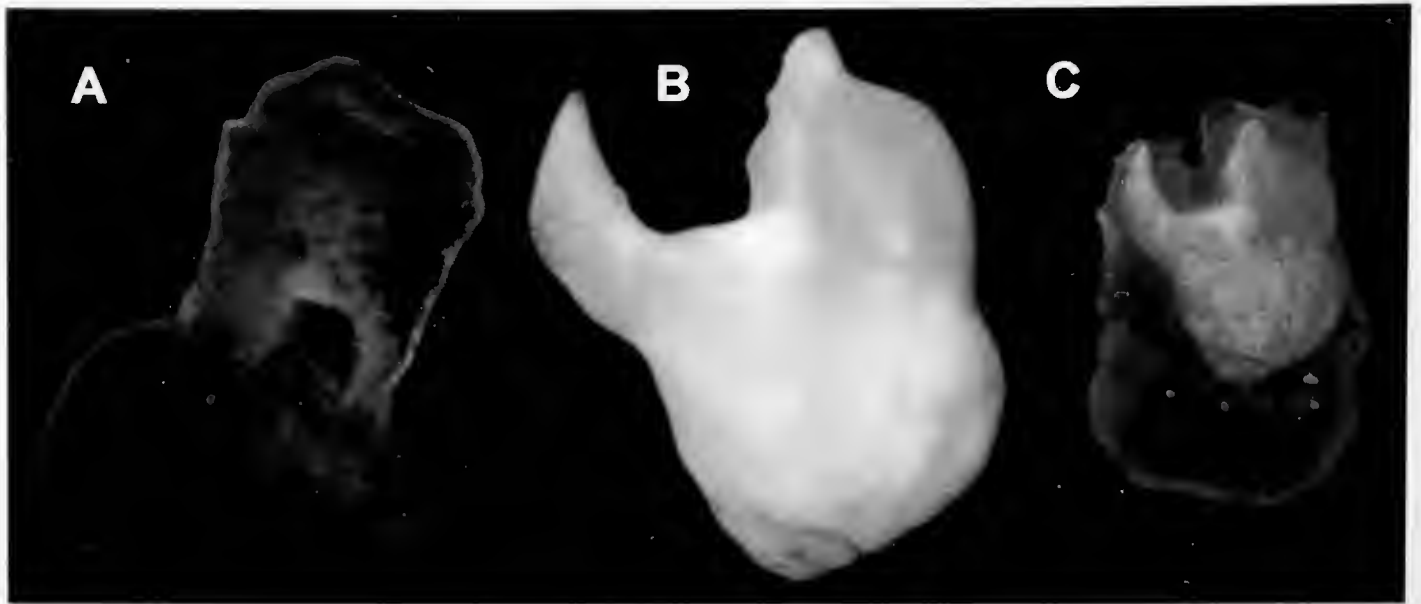


Figure 2.- *Chelidomura pusilla* Ortea, Moro & Espinosa new species, from Cuba: A. Shell in the fixed specimen. B. Shell in dorsal view. C. Shell in the posterior end of the specimen.

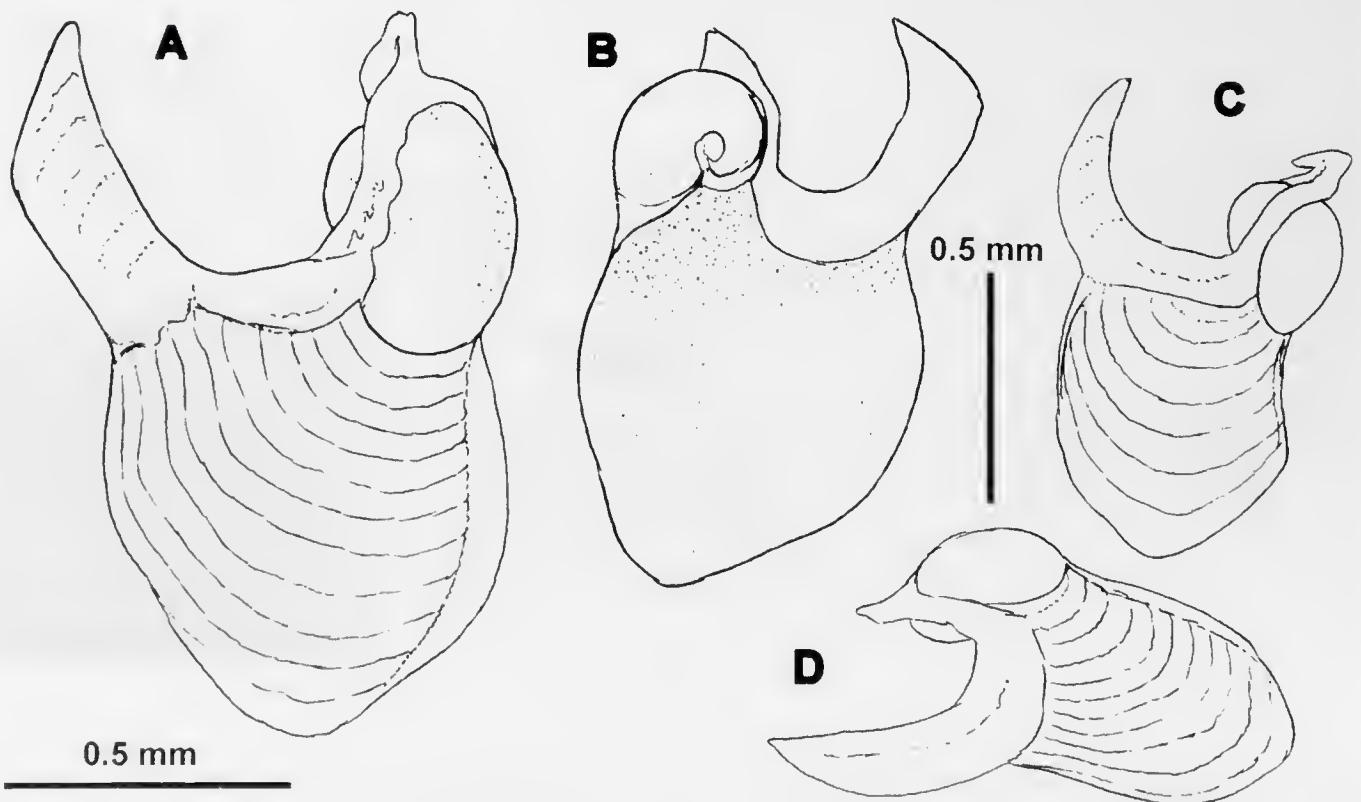


Figure 3.- *Chelidomura pusilla* Ortea, Moro & Espinosa new species, from Cuba, Shell: A. In dorsal view. B. In ventral view after the extraction. C. In dorso-lateral view. D. In dorso-lateral view.

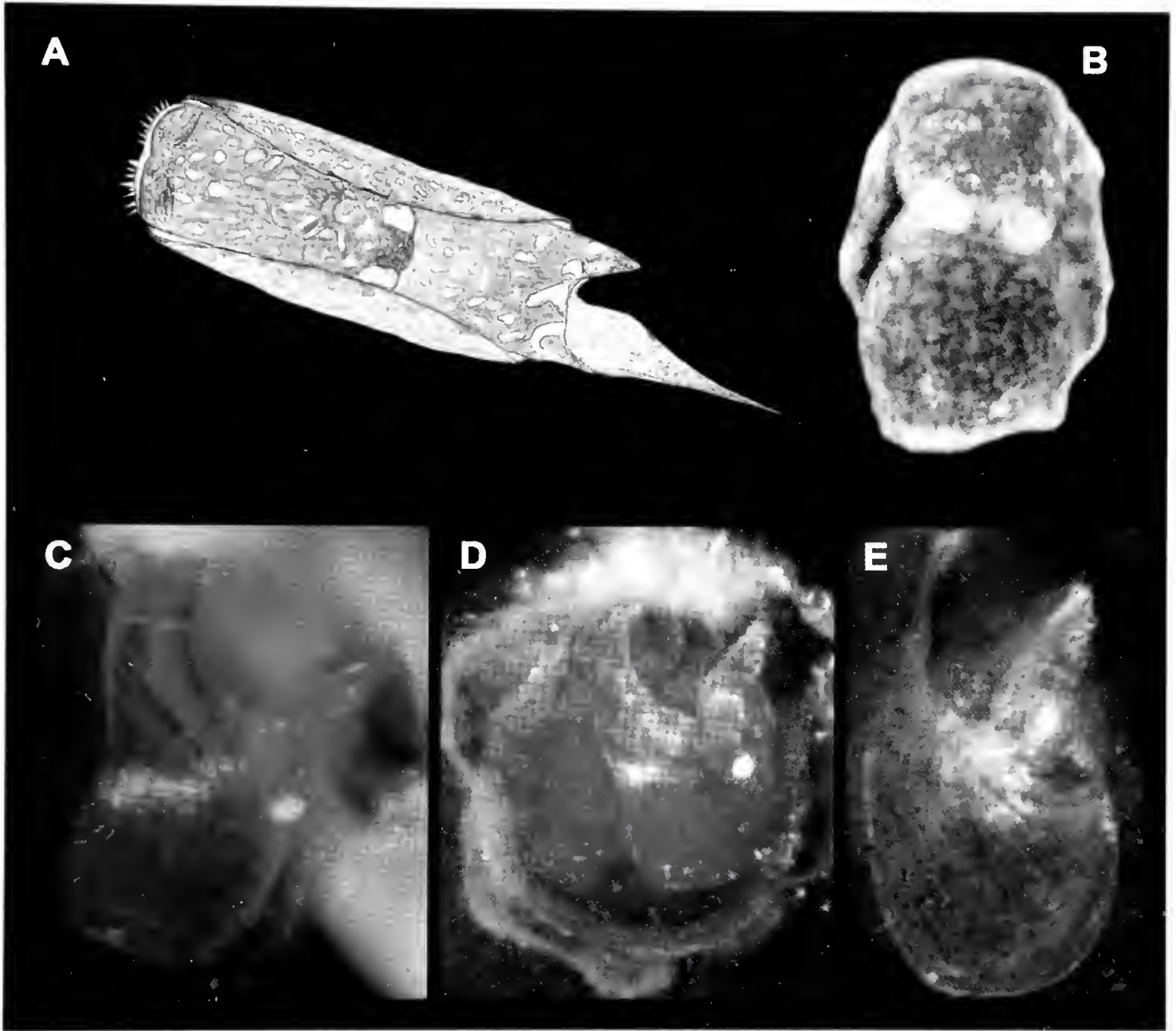


Figure 4.- *Chelidomura quadrata* Ortea, Caballer & Espinosa new species: **A.** Scheme of the Animal in dorsal view. **B.** Fixed specimen in dorsal view. **C-E.** Shell in dorsal view during the process of extraction.

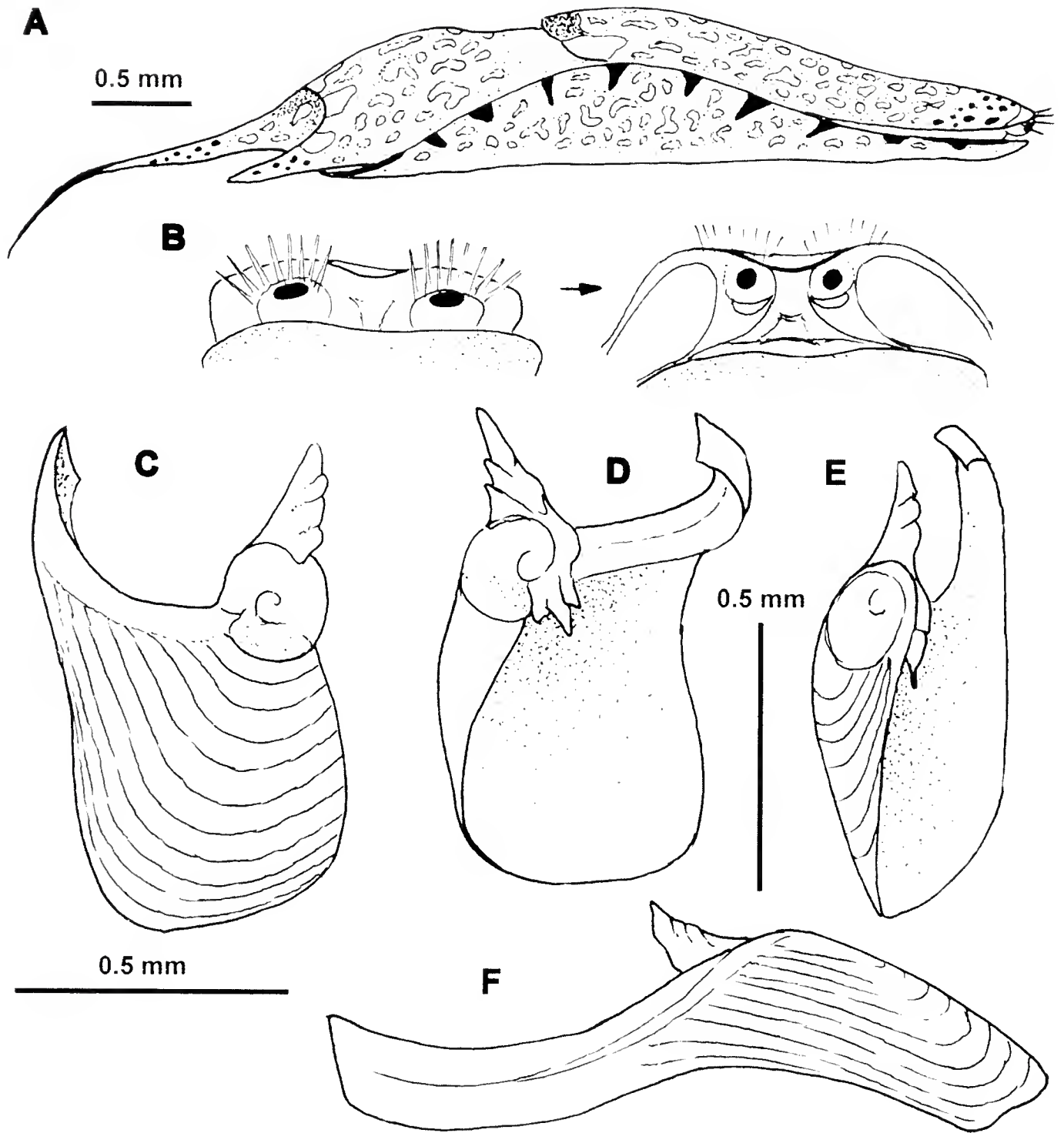


Figure 5.- *Chelidomura quadrata* Ortea, Caballer & Espinosa new species: **A.** Lateral view of the animal. **B.** Snout of the animal relaxed and in motion. **C.** Shell in dorsal view. **D.** Shell in ventral view. **E.** Shell in lateral view. **F.** Shell in lateral view.

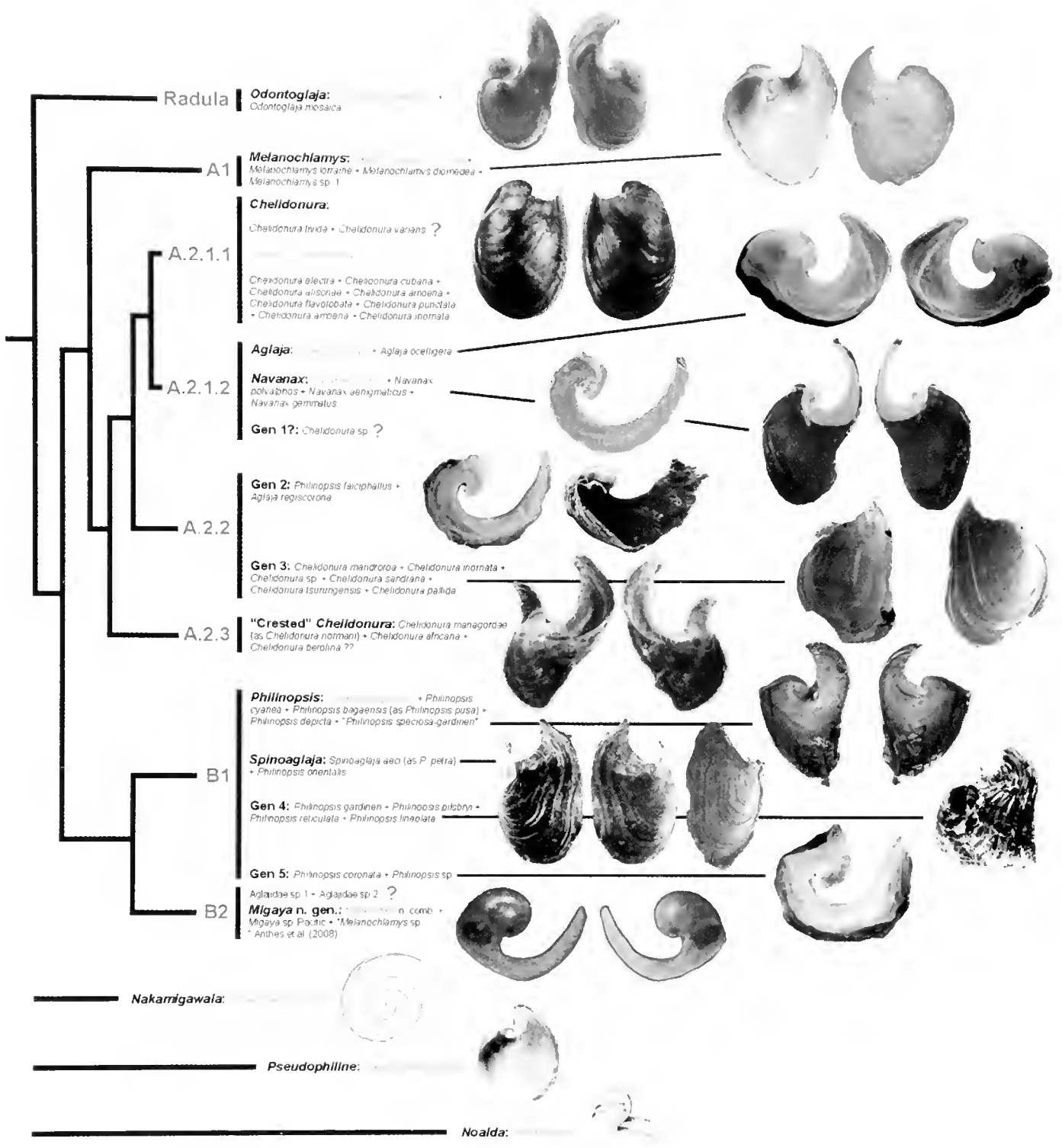


Figure 6.- Comparison of the shells within the different clades in the Aglajidae based on the molecular phylogeny of the family (CAMACHO *et al.*, 2014).

Table 1.- Data on the shells of the species from the phylogeny of the family (Camacho *et al.*, 2014) considered in this paper.

Name	Name given by Camacho-Garcia <i>et al.</i> (2014)	Precedence (Camacho-Garcia <i>et al.</i>, 2014)	Origin of data
<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	USA: California, San Diego	
<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	USA: Southern California	
<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	USA: Southern California	
<i>Aglaja regiscolorata</i> Bertsch, 1972	<i>Aglaja regiscolorata</i> Bertsch, 1972	Mexico: Baja California, Bahia Las Cruces	Bertsch (1972)
<i>Aglaja tricolorata</i> Renier, 1807	<i>Aglaja tricolorata</i> Renier, 1807	Italy: Giglio	Canary islands, this paper, Pruvot-Fol (1954), Martinez, Ballesteros, Avila, Dantart & Cimino (1993)
<i>Aglaja tricolorata</i> Renier, 1808	<i>Aglaja tricolorata</i> Renier, 1808	Spain: Golfo de Cadiz	Canary islands, this paper, Pruvot-Fol (1954), Martinez et al. (1993)
<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1953	<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1953	Portugal	Ortea <i>et al.</i> (2012)
<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1953	<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1954	Portugal	Ortea <i>et al.</i> (2012)
<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1953	<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1955	Portugal	Ortea <i>et al.</i> (2012)
<i>Chelidonura alisonae</i> Gosliner, 2011	<i>Chelidonura alisonae</i> Gosliner, 2011	USA: Hawaii, Maui, Hekili Point	Gosliner (2011)
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	Australia: Albrohols Islands,	Willan & Cattaneo-Vietti (1995)
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	Japan: Okinawa, Ryukyu Islands	Willan & Cattaneo-Vietti (1995)
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	Philippines: Panglao, Bohol Island	Willan & Cattaneo-Vietti (1995)
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	Philippines: Panglao, Sungcolan Bay	Willan & Cattaneo-Vietti (1995)
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Mexico: Yucatan	
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	
<i>Chelidonura cubana</i> Ortea & Martinez, 1997	<i>Chelidonura cubana</i> Ortea & Martinez, 1997	Mexico: Yucatan	Ortea <i>et al.</i> (2012), Redfern (2013)
<i>Chelidonura cubana</i> Ortea & Martinez, 1997	<i>Chelidonura cubana</i> Ortea & Martinez, 1997	Mexico: Yucatan	Ortea <i>et al.</i> (2012), Redfern (2013)
<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	Australia: Lizard Island	
<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	Australia: SEQ, Mooloolaba	
<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	Vanuatu: Espiritu Santo Island	
<i>Chelidonura flavolobata</i> Heller & Thompson, 1983	<i>Chelidonura flavolobata</i> Heller & Thompson, 1983	Egypt: Red Sea	
<i>Chelidonura flavolobata</i> Heller & Thompson, 1983	<i>Chelidonura flavolobata</i> Heller & Thompson, 1983	Egypt: Red Sea	

Name	Name given by Camacho-García et al. (2014)	Precedence (Camacho-García et al., 2014)	Origin of data
<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Australia: Lizard Island	Redfern (2013)
<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	USA: Palmyra Atoll: Sand Island	Redfern (2013)
<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Redfern (2013)
<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Redfern (2013)
<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Redfern (2013)
<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Philippines: Batangas, Anilao, Luzon Island	Redfern (2013)
<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Indonesia: West Papua, Raja Ampat, Wayag Island, Wayag Bay	Redfern (2013)
<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hirundinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Madagascar: Iles Radama, Nosy Kalakajoro	Redfern (2013)
<i>Chelidonura mariagordae</i> Ortea, Espinosa & Moro, 2004	<i>Chelidonura normani</i> (Ornelas-Gatdula, Valdés & Dupont, 2011).	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea <i>et al.</i> (2012), Redfern (2013)
<i>Chelidonura mariagordae</i> Ortea, Espinosa & Moro, 2004	<i>Chelidonura normani</i> (Ornelas-Gatdula, Valdés & Dupont, 2011).	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea <i>et al.</i> (2012), Redfern (2013)
<i>Chelidonura inornata</i> Baba, 1949	<i>Chelidonura inornata</i> Baba, 1949	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura inornata</i> Baba, 1950	<i>Chelidonura inornata</i> Baba, 1949	USA: Guam, Merizo	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura inornata</i> Baba, 1951	<i>Chelidonura inornata</i> Baba, 1949	USA: Palmyra Atoll: Sand Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura inornata</i> Baba, 1952	<i>Chelidonura inornata</i> Baba, 1949	Philippines: Luzon, Batangas, Maricaban Island	
<i>Chelidonura livida</i> Yonow, 1994	<i>Chelidonura livida</i> Yonow, 1994	Egypt: Red Sea	
<i>Chelidonura livida</i> Yonow, 1994	<i>Chelidonura livida</i> Yonow, 1994	Madagascar: Iles Radama, Nosy Faly	
<i>Chelidonura mandrooa</i> Gosliner, 2011	<i>Chelidonura mandrooa</i> Gosliner, 2011	Madagascar: Iles Radama, Nosy Valiha	Gosliner (2011)
<i>Chelidonura pallida</i> Risbec, 1951	<i>Chelidonura pallida</i> Risbec, 1951	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura punctata</i> Eliot, 1903	<i>Chelidonura punctata</i> Eliot, 1903	Madagascar: Iles Radama, Nosy Valiha	
<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	Philippines: Panglao	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	Philippines: Panglao	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	Papua New Guinea: Ajotau	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidonura sandrana</i> "black" Rudman, 1973	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidonura sandrana</i> Rudman, 1973	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora

Name	Name given by Camacho-Garcia <i>et al.</i> (2014)	Precedence (Camacho-Garcia <i>et al.</i> , 2014)	Origin of data
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1974	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Papua New Guinea: Amphlett Group, Nabwageta Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1975	<i>Chelidomura sandrana</i> "black" Rudman, 1973	Indonesia: West Papua, Raja Ampat, Wayag Island, Wayag Bay	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1976	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1977	<i>Chelidomura sandrana</i> "black" Rudman, 1973	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora
<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	Japan: Okinawa, Ryukyu Islands, Seragaki	
<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	Japan: Okinawa, Ryukyu Islands, Seragaki	
<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	Vanuatu: Espiritu Santo Island	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1903	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1903	Australia: Lizard Island	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1904	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1904	Australia: Lizard Island	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1905	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1905	Papua New Guinea: Uama Island	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1906	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1906	Philippines: Bohol Island, Panglao	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1907	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1907	Philippines: Bohol Island, Panglao	
<i>Chelidomura</i> sp.	<i>Chelidomura</i> sp. (as <i>Navanax</i> sp. in Gosliner <i>et al.</i> (2008))	USA: Hawaii, Maui, Malico Bay	
<i>Chelidomura</i> sp.	<i>Chelidomura</i> sp.	Philippines: Luzon, Batangas, Maimit Bubbles	
<i>Chelidomura</i> sp.	<i>Chelidomura</i> sp.	Indonesia: West Papua, Raja Ampat, Wayag Island, Wayag Bay	
Probably <i>Migaya</i> sp.	* <i>Melanochlamys</i> sp.1 (probably <i>Nakamigawata felis</i>)	Australia: Lizard Island	Anthes <i>et al.</i> (2008)
Probably <i>Migaya</i> sp.	* <i>Melanochlamys</i> sp.1 (probably <i>Nakamigawata felis</i>)	Australia: Lizard Island	Anthes <i>et al.</i> (2008)
<i>Melanochlamys</i> sp	<i>Melanochlamys</i> sp.1PJK-2008	Northern Australia	
<i>Melanochlamys</i> sp	<i>Melanochlamys</i> sp.1PJK-2008	Northern Australia	
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug, Morley, Asif, Hellyar & Blom (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug <i>et al.</i> (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug <i>et al.</i> (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug <i>et al.</i> (2008)

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Alaska, Cohen Island	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Alaska, Cohen Island	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: California, San Francisco	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Migaya</i> sp.	<i>Nakamigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Papua New Guinea: Duperre Islets	Pittman & Fiene (2014)
<i>Migaya</i> sp.	<i>Nakamigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Philippines: Bohol Island, Panglao	Pittman & Fiene (2014)
<i>Migaya felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	<i>Nakamigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Caribbean, this paper. Redfern (2013)
<i>Migaya felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	<i>Nakamigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Caribbean, this paper. Redfern (2013)
<i>Migaya felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	<i>Nakamigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Caribbean, this paper. Redfern (2013)
<i>Migaya felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	<i>Nakamigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Caribbean, this paper. Redfern (2013)
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Panama: Isla Uva	Eastern Pacific, this paper. Isla del Caño, Puntarenas. Costa Rica and Panama, A. Zamora

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Procedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Panama: Isla Uva	Eastern Pacific, this paper. Isla del Caño, Puntarenas. Costa Rica and Panama, A. Zamora
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Costa Rica: Ballena National Park. Pta.Uvita	Eastern Pacific, this paper.
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Costa Rica: Guanacaste, Playa Sámara	Isla del Caño, Puntarenas. Costa Rica and Panama, A. Zamora
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Costa Rica: Ballena National Park. El Tómbolo	Eastern Pacific, this paper. Isla del Caño, Puntarenas. Costa Rica and Panama, A. Zamora
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Costa Rica: Puerto Vargas, Punta Cahuita	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico. A. Zamora, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Costa Rica: Puerto Vargas, Punta Cahuita	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico. A. Zamora, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Jamaica: St. Ann Parish, St. Ann's Bay	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico. A. Zamora, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Jamaica: St. Ann Parish, St. Ann's Bay	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico. A. Zamora, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Costa Rica: Puerto Vargas, Punta Cahuita	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico. A. Zamora, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Costa Rica: Puerto Vargas, Punta Cahuita	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico. A. Zamora, Redfern (2013)

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Navanax inermis</i> (Cooper, 1862)	<i>Navanax inermis</i> (Cooper, 1863)	Mexico: Baja California	Los Angeles Bay, Baja California, Mexico, Punta Marzo, Bahía Octavia, Colombia, A. Zamora
<i>Navanax inermis</i> (Cooper, 1862)	<i>Navanax inermis</i> (Cooper, 1863)	USA: California; Long Beach	Los Angeles Bay, Baja California, Mexico, Punta Marzo, Bahía Octavia, Colombia, A. Zamora
<i>Navanax polyalphos</i> (Gosliner & Williams, 1972)	<i>Navanax polyalphos</i> (Gosliner & Williams, 1972)	USA: California; Long Beach	Gosliner & Williams (1972), Gosliner (1994)
<i>Navanax polyalphos</i> (Gosliner & Williams, 1972)	<i>Navanax polyalphos</i> (Gosliner & Williams, 1972)	Mexico: Bahía San Carlos	Gosliner & Williams (1972), Gosliner (1994)
<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	Australia: Orpheus Island	Australia, A. Zamora, Rudman (1978)
<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	Philippines: Luzon Island, Batangas	Australia, A. Zamora, Rudman (1978)
<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	Malaysia: "Pinapple Point"	Australia, A. Zamora, Rudman (1978)
<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	USA: Guam, Merizo	Australia, A. Zamora, Rudman (1978)
<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontogljaja guamensis</i> Rudman, 1978	USA: Guam, Merizo	Australia, A. Zamora, Rudman (1978)
<i>Odontogljaja mosaica</i> Gosliner, 2011	<i>Odontogljaja mosaica</i> Gosliner, 2011	Madagascar: Iles Radama, Nosy Kalakajoro	Gosliner (2011)
<i>Philinopsis coronata</i> Gosliner, 2011	<i>Philinopsis coronata</i> Gosliner, 2011	Philippines: Luzon, Batangas, Mainit Point	Gosliner (2011)
<i>Philinopsis cf. ctenophoraphaga</i> Gosliner, 2011	<i>Philinopsis cf. ctenophoraphaga</i> Gosliner, 2011	Philippines: off shore Ambil Island	Gosliner (2011)
<i>Philinopsis cyanea</i> (Martens, 1897)	<i>Philinopsis cyanea</i> (Martens, 1897)	Ecuador: Galapagos Islands, Isabela Island, Tagus Cove	Yonow (1994), Rudman (2005)
<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	Mediterranean	Spain, this paper; Pruvot-Fol (1954), Martinez et al. (1993)
<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	Spain	Spain, this paper; Pruvot-Fol (1954), Martinez et al. (1993)

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Philineopsis falcipectus</i> Gosliner, 2011	<i>Philineopsis falcipectus</i> Gosliner, 2011	Philippines: Luzon, Batangas, Balayan Bay, Mattonngil Point	Gosliner (2011)
<i>Philineopsis falcipectus</i> Gosliner, 2011	<i>Philineopsis falcipectus</i> Gosliner, 2011	Philippines: Luzon, Batangas Bay, <i>Mabini Bubbles</i>	Gosliner (2011)
<i>Philineopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	<i>Philineopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	Australia: Lizard Island	
<i>Philineopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	<i>Philineopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	Fiji Islands: Yasawa Group, Sawa-I-Lau	
<i>Philineopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	<i>Philineopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	USA: Guam, Merizo	
<i>Philineopsis lineolata</i> (H. & A. Adams, 1954)	<i>Philineopsis lineolata</i> (H. & A. Adams, 1954)	Australia: Lizard Island	
<i>Philineopsis lineolata</i> (H. & A. Adams, 1954)	<i>Philineopsis lineolata</i> (H. & A. Adams, 1954)	Australia: Lizard Island	
<i>Philineopsis orientalis</i> (Baba, 1949)	<i>Philineopsis orientalis</i> (Baba, 1949)	Marshall Islands: Kwajalein Atoll, Bigej-Meck reef	Okinawa, Japan, A. Zamora
<i>Philineopsis orientalis</i> (Baba, 1949)	<i>Philineopsis orientalis</i> (Baba, 1949)	Philippines: Luzon, Batangas, Maricaban Island, Bethlehem	Okinawa, Japan, A. Zamora
<i>Spinoaglaja aeci</i> (Ortea & Espinosa, 2001)	<i>Philineopsis petra</i> Marcus, 1976	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Spinoaglaja anneae</i> (Ornelas-Gatdula & Valdés, 2012)			
<i>Spinoaglaja aeci</i> (Ortea & Espinosa, 2001)	<i>Philineopsis petra</i> Marcus, 1976	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Spinoaglaja anneae</i> (Ornelas-Gatdula & Valdés, 2012)			
<i>Spinoaglaja aeci</i> (Ortea & Espinosa, 2001)	<i>Philineopsis petra</i> Marcus, 1976	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Spinoaglaja anneae</i> (Ornelas-Gatdula & Valdés, 2012)			
<i>Philineopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	<i>Philineopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	Australia: Lizard Island	Rudman (1972)
<i>Philineopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	<i>Philineopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	Philippines: Luzon, Batangas, Balayan Bay, Seafari beach	Rudman (1972)
<i>Philineopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	<i>Philineopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Rudman (1972)
<i>Philineopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	<i>Philineopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Rudman (1972)
<i>Philineopsis bagensis</i> Ortea, Moro & Espinosa, 2007	<i>Philineopsis pusa</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1966)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2007), Ortea et al. (2012)
<i>Philineopsis bagensis</i> Ortea, Moro & Espinosa, 2008	<i>Philineopsis pusa</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1966)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2007), Ortea et al. (2012)

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Philinopsis baguensis</i> Ortea, Moro & Espinosa, 2009	<i>Philinopsis pusa</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1966)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2007), Ortea et al. (2012)
<i>Philinopsis baguensis</i> Ortea, Moro & Espinosa, 2010	<i>Philinopsis pusa</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1966)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2007), Ortea et al. (2012)
<i>Philinopsis reticulata</i> (Eliot, 1903)	<i>Philinopsis reticulata</i> (Eliot, 1903)	Australia: Lizard Island	
<i>Philinopsis reticulata</i> (Eliot, 1903)	<i>Philinopsis reticulata</i> (Eliot, 1903)	Australia: Lizard Island	
<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora, Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora, Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Palau	Lizard Island, Australia, A. Zamora, Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Papua New Guinea	Lizard Island, Australia, A. Zamora, Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora, Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Lizard Island, Australia, A. Zamora, Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philinopsis</i> sp.	<i>Philinopsis</i> sp.	Philippines: Batangas, Mabini, Anilao Harbor	
Aglajidae species 1	Aglajidae species 1	Australia: Lizard Island	
Aglajidae species 1	Aglajidae species 1	Australia: Lizard Island	
Aglajidae species 2	Aglajidae species 2	Australia: Lizard Island	
Aglajidae species 2	Aglajidae species 2	Australia: Lizard Island	Burn & Thompson (1998)
<i>Noatlda exigna</i> (Hedley, 1912)			Okutani (2000)
<i>Pseudophilina hayashii</i> Habe, 1976			Sasaki (2008)
<i>Nakanigawaita spiralis</i> Kuroda & Habe, 1961			
<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	USA: California, San Diego	
<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	USA: Southern California	
<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	<i>Aglaja ocelligera</i> (Bergh, 1893)	USA: Southern California	
<i>Aglaja regis coronata</i> Bertsch, 1972	<i>Aglaja regis coronata</i> Bertsch, 1972	Mexico: Baja California, Bahía Las Cruces	Bertsch (1972)

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Aglaia tricolorata</i> Renier, 1807	<i>Aglaia tricolorata</i> Renier, 1807	Italy: Giglio	Canary islands, this paper, Pruvot-Fol (1954), Martinez, Ballesteros, Avila, Dantart & Cimino (1993)
<i>Aglaia tricolorata</i> Renier, 1808	<i>Aglaia tricolorata</i> Renier, 1808	Spain: Golfo de Cadiz	Canary islands, this paper, Pruvot-Fol (1954), Martinez et al. (1993)
<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1953	<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1953	Portugal	Ortea et al. (2012)
<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1953	<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1954	Portugal	Ortea et al. (2012)
<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1953	<i>Chelidonura africana</i> Pruvot-Fol, 1955	Portugal	Ortea et al. (2012)
<i>Chelidonura alisonae</i> Gosliner, 2011	<i>Chelidonura alisonae</i> Gosliner, 2011	USA: Hawaii, Maui, Hekili Point	Gosliner (2011)
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	Australia: Albrothos Islands.	Willan & Cattaneo-Vietti (1995)
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	Japan: Okinawa, Ryukyu Islands	Willan & Cattaneo-Vietti (1995)
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	Philippines: Panglao, Bohol Island	Willan & Cattaneo-Vietti (1995)
<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	<i>Chelidonura amoena</i> Bergh, 1905	Philippines: Panglao, Sungcolan Bay	Willan & Cattaneo-Vietti (1995)
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Mexico: Yucatan	
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	
<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	<i>Chelidonura berolina</i> Marcus & Marcus, 1970	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	
<i>Chelidonura cubana</i> Ortea & Martinez, 1997	<i>Chelidonura cubana</i> Ortea & Martinez, 1997	Mexico: Yucatan	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Chelidonura cubana</i> Ortea & Martinez, 1997	<i>Chelidonura cubana</i> Ortea & Martinez, 1997	Mexico: Yucatan	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	Australia: Lizard Island	
<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	Australia: SEQ, Mooloolaba	
<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	<i>Chelidonura electra</i> Rudman, 1970	Vanuatu: Espiritu Santo Island	
<i>Chelidonura flavolobata</i> Heller & Thompson, 1983	<i>Chelidonura flavolobata</i> Heller & Thompson, 1983	Egypt: Red Sea	
<i>Chelidonura flavolobata</i> Heller & Thompson, 1983	<i>Chelidonura flavolobata</i> Heller & Thompson, 1983	Egypt: Red Sea	
<i>Chelidonura hiruichinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hiruichinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Australia: Lizard Island	Redfern (2013)
<i>Chelidonura hiruichinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidonura hiruichinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	USA: Palmyra Atoll: Sand Island	Redfern (2013)

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Redferm (2013)
<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Redferm (2013)
<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Redferm (2013)
<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Philippines: Batangas, Anilao, Luzon Island	Redferm (2013)
<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Indonesia: West Papua, Raja Ampat, Wayag Island, Wayag Bay	Redferm (2013)
<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	<i>Chelidomura hiruudinina</i> (Quoy & Gaimard, 1832)	Madagascar: Iles Radama, Nosy Kalakajoro	Redferm (2013)
<i>Chelidomura mariagordae</i> Ortea, Espinosa & Moro, 2004	<i>Chelidomura normani</i> (Omelas-Gatdula, Valdés & Dupont, 2011)	Bahamas: GreatExuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redferm (2013)
<i>Chelidomura mariagordae</i> Ortea, Espinosa & Moro, 2004	<i>Chelidomura normani</i> (Omelas-Gatdula, Valdés & Dupont, 2011)	Bahamas: GreatExuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redferm (2013)
<i>Chelidomura inornata</i> Baba, 1949	<i>Chelidomura inornata</i> Baba, 1949	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura inornata</i> Baba, 1950	<i>Chelidomura inornata</i> Baba, 1949	USA: Guam, Merizo	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura inornata</i> Baba, 1951	<i>Chelidomura inornata</i> Baba, 1949	USA: Palmyra Atoll: Sand Island	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura inornata</i> Baba, 1952	<i>Chelidomura inornata</i> Baba, 1949	Philippines: Luzon, Batangas, Maricaban Island	
<i>Chelidomura livida</i> Yonow, 1994	<i>Chelidomura livida</i> Yonow, 1994	Egypt: Red Sea	
<i>Chelidomura livida</i> Yonow, 1994	<i>Chelidomura livida</i> Yonow, 1994	Madagascar: Iles Radama, Nosy Faly	
<i>Chelidomura mandroroa</i> Gosliner, 2011	<i>Chelidomura mandroroa</i> Gosliner, 2011	Madagascar: Iles Radama, Nosy Valiha	Gosliner (2011)
<i>Chelidomura pallida</i> Risbee, 1951	<i>Chelidomura pallida</i> Risbee, 1951	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura punctata</i> Eliot, 1903	<i>Chelidomura punctata</i> Eliot, 1903	Madagascar: Iles Radama, Nosy Valiha	
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Philippines: Panglao	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Philippines: Panglao	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Papua New Guinea: Ajotau	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidomura sandrana</i> "black" Rudman, 1973	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1974	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Papua New Guinea: Amphlett Group, Nabwageta Island	Lizard Island, Australia, this paper

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1975	<i>Chelidomura sandrana</i> "black" Rudman, 1973	Indonesia: West Papua, Raja Ampat, Wayag Island, Wayag Bay	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1976	<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1973	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura sandrana</i> Rudman, 1977	<i>Chelidomura sandrana</i> "black" Rudman, 1973	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Lizard Island, Australia, this paper
<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	Japan: Okinawa, Ryukyu Islands, Seragaki	
<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	Japan: Okinawa, Ryukyu Islands, Seragaki	
<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	<i>Chelidomura tsurugensis</i> Baba & Abe, 1959	Vanuatu: Espiritu Santo Island	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1903	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1903	Australia: Lizard Island	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1904	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1904	Australia: Lizard Island	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1905	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1905	Papua New Guinea: Uama Island	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1906	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1906	Philippines: Bohol Island, Panglao	
<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1907	<i>Chelidomura varians</i> Eliot, 1907	Philippines: Bohol Island, Panglao	
<i>Chelidomura</i> sp.	<i>Chelidomura</i> sp.(as <i>Navanax</i> sp.in Gosliner et al. (2008))	USA: Hawaii, Maui, Malieo Bay	
<i>Chelidomura</i> sp.	<i>Chelidomura</i> sp.	Philippines: Luzon, Batangas, Mainit Bubbles	
<i>Chelidomura</i> sp.	<i>Chelidomura</i> sp.	Indonesia: West Papua, Raja Ampat, Wayag Island, Wayag Bay	
Probably <i>Migaya</i> sp.	* <i>Melanochlamys</i> sp.1 (probably <i>Nakamigawaia jelis</i>)	Australia: Lizard Island	Anthes et al. (2008)
Probably <i>Migaya</i> sp.	* <i>Melanochlamys</i> sp.1 (probably <i>Nakamigawaia jelis</i>)	Australia: Lizard Island	Anthes et al. (2008)
<i>Melanochlamys</i> sp	<i>Melanochlamys</i> sp.1PJK-2008	Northern Australia	
<i>Melanochlamys</i> sp	<i>Melanochlamys</i> sp.1PJK-2008	Northern Australia	
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug, Morley, Asif, Hellyar & Blom (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	<i>Melanochlamys cylindrica</i> Cheeseman, 1881	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Washington	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Alaska, Cohen Island	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: Alaska, Cohen Island	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	<i>Melanochlamys diomedea</i> (Bergh, 1893)	USA: California, San Francisco	Steinberg & Jones (1960)
<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	<i>Melanochlamys lorrainae</i> (Rudman, 1968)	New Zealand: Northland	Krug et al. (2008)
<i>Migaya</i> sp.	<i>Nakanigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Papua New Guinea: Duperre Islets	Pittman & Fiene (2014)
<i>Migaya</i> sp.	<i>Nakanigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Philippines: Bohol Island, Panglao	Pittman & Fiene (2014)
<i>Migaya felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	<i>Nakanigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Caribbean, this paper, Redfern (2013)
<i>Migaya felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	<i>Nakanigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Caribbean, this paper, Redfern (2013)
<i>Migaya felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	<i>Nakanigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Caribbean, this paper, Redfern (2013)
<i>Migaya felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	<i>Nakanigawaia felis</i> (Marcus & Marcus, 1970)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Caribbean, this paper, Redfern (2013)
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Panama: Isla Uva	Eastern Pacific, Isla del Caño, Puntarenas, Costa Rica and Panama, this paper
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Panama: Isla Uva	Eastern Pacific, Isla del Caño, Puntarenas, Costa Rica and Panama, this paper

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Procedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Costa Rica: Ballena National Park, Pta.Uvita	Eastern Pacific, Isla del Caño, Puntarenas, Costa Rica and Panama, this paper
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Costa Rica: Guanacaste, Playa Sámara	Eastern Pacific, Isla del Caño, Puntarenas, Costa Rica and Panama, this paper
<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	<i>Navanax aenigmaticus</i> (Bergh, 1893)	Costa Rica: Ballena National Park, El Tómbolo	Eastern Pacific, Isla del Caño, Puntarenas, Costa Rica and Panama, this paper
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Costa Rica: Puerto Vargas, Punta Cahuita	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico, this paper, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Costa Rica: Puerto Vargas, Punta Cahuita	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico, this paper, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Jamaica: St. Ann Parish, St. Ann's Bay	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico, this paper, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Jamaica: St. Ann Parish, St. Ann's Bay	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico, this paper, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Costa Rica: Puerto Vargas, Punta Cahuita	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico, this paper, Redfern (2013)
<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	<i>Navanax gemmatus</i> (Mörch, 1863)	Costa Rica: Puerto Vargas, Punta Cahuita	Isla de En medio and Arrecife Gallega, Veracruz, Mexico, this paper, Redfern (2013)
<i>Navanax inermis</i> (Cooper, 1862)	<i>Navanax inermis</i> (Cooper, 1863)	Mexico: Baja California	Los Angeles Bay, Baja California, Mexico, Punta Marzo, Bahía Octavia, Colombia, this paper

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Navanax inermis</i> (Cooper, 1862)	<i>Navanax inermis</i> (Cooper, 1863)	USA: California; Long Beach	Los Angeles Bay, Baja California, Mexico, Punta Marzo, Bahia Octavia, Colombia, this paper
<i>Navanax polyalphos</i> (Gosliner & Williams, 1972)	<i>Navanax polyalphos</i> (Gosliner & Williams, 1972)	USA: California; Long Beach	Gosliner & Williams (1972), Gosliner (1994)
<i>Navanax polyalphos</i> (Gosliner & Williams, 1972)	<i>Navanax polyalphos</i> (Gosliner & Williams, 1972)	Mexico: Bahia San Carlos	Gosliner & Williams (1972), Gosliner (1994)
<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	Australia: Orpheus Island	Australia, this paper, Rudman (1978)
<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	Philippines: Luzon Island, Batangas	Australia, this paper, Rudman (1978)
<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	Malaysia: "Pinapple Point"	Australia, this paper, Rudman (1978)
<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	USA: Guam, Merizo	Australia, this paper, Rudman (1978)
<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	<i>Odontoglaja guamensis</i> Rudman, 1978	USA: Guam, Merizo	Australia, this paper, Rudman (1978)
<i>Odontoglaja mosaica</i> Gosliner, 2011	<i>Odontoglaja mosaica</i> Gosliner, 2011	Madagascar: IlesRadama, Nosy Kalakajoro	Gosliner (2011)
<i>Philinopsis coronata</i> Gosliner, 2011	<i>Philinopsis coronata</i> Gosliner, 2011	Philippines: Luzon, Batangas, Mainit Point	Gosliner (2011)
<i>Philinopsis</i> cf. <i>ctenophoraphaga</i> Gosliner, 2011	<i>Philinopsis</i> cf. <i>ctenophoraphaga</i> Gosliner, 2011	Philippines: off shore Ambil Island	Gosliner (2011)
<i>Philinopsis cyanea</i> (Martens, 1897)	<i>Philinopsis cyanea</i> (Martens, 1897)	Ecuador: Galapagos Islands, Isabela Island, Tagus Cove	Yonow (1994), Rudman (2005)
<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	Mediterranean	Spain, this paper, Pruvot-Fol (1954), Martinez et al. (1993)
<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	<i>Philinopsis depicta</i> (Renier, 1807)	Spain	Spain, this paper, Pruvot-Fol (1954), Martinez et al. (1993)
<i>Philinopsis falcipectus</i> Gosliner, 2011	<i>Philinopsis falcipectus</i> Gosliner, 2011	Philippines: Luzon, Batangas, Balayan Bay, Matotongil Point	Gosliner (2011)
<i>Philinopsis falcipectus</i> Gosliner, 2011	<i>Philinopsis falcipectus</i> Gosliner, 2011	Philippines: Luzon, Batangas Bay, Mainit Bubbles	Gosliner (2011)

Name	Name given by Camacho-Garcia et al. (2014)	Precedence (Camacho-Garcia et al., 2014)	Origin of data
<i>Philmopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	<i>Philmopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	Australia: Lizard Island	
<i>Philmopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	<i>Philmopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	Fiji Islands: Yasawa Group, Sawa-I-Lau	
<i>Philmopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	<i>Philmopsis gardineri</i> (Eliot, 1903)	USA: Guam, Merizo	
<i>Philmopsis lineolata</i> (H. & A. Adams, 1954)	<i>Philmopsis lineolata</i> (H. & A. Adams, 1954)	Australia: Lizard Island	
<i>Philmopsis lineolata</i> (H. & A. Adams, 1954)	<i>Philmopsis lineolata</i> (H. & A. Adams, 1954)	Australia: Lizard Island	
<i>Philmopsis orientalis</i> (Baba, 1949)	<i>Philmopsis orientalis</i> (Baba, 1949)	Marshall Islands: Kwajalein Atoll, Bigej-Meek reef	Okinawa, Japan, this paper
<i>Philmopsis orientalis</i> (Baba, 1949)	<i>Philmopsis orientalis</i> (Baba, 1949)	Philippines: Luzon, Batangas, Maricaban Island, Bethlehem	Okinawa, Japan, this paper
<i>Spinoaglaja acci</i> (Ortea & Espinosa, 2001)	<i>Philmopsis petra</i> Marcus, 1976	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Spinoaglaja amneae</i> (Ornelas-Gatdula & Valdés, 2012)	<i>Philmopsis petra</i> Marcus, 1976	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Spinoaglaja acci</i> (Ortea & Espinosa, 2001)	<i>Philmopsis petra</i> Marcus, 1976	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Spinoaglaja amneae</i> (Ornelas-Gatdula & Valdés, 2012)	<i>Philmopsis petra</i> Marcus, 1976	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2012), Redfern (2013)
<i>Philmopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	<i>Philmopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	Australia: Lizard Island	Rudman (1972)
<i>Philmopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	<i>Philmopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	Philippines: Luzon, Batangas, Balayan Bay, Seafari beach	Rudman (1972)
<i>Philmopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	<i>Philmopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Rudman (1972)
<i>Philmopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	<i>Philmopsis pilsbryi</i> (Eliot, 1900)	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Rudman (1972)
<i>Philmopsis bagaensis</i> Ortea, Moro & Espinosa, 2007	<i>Philmopsis pusa</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1966)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2007), Ortea et al. (2012)
<i>Philmopsis bagaensis</i> Ortea, Moro & Espinosa, 2008	<i>Philmopsis pusa</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1966)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2007), Ortea et al. (2012)
<i>Philmopsis bagaensis</i> Ortea, Moro & Espinosa, 2009	<i>Philmopsis pusa</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1966)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2007), Ortea et al. (2012)
<i>Philmopsis bagaensis</i> Ortea, Moro & Espinosa, 2010	<i>Philmopsis pusa</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1966)	Bahamas: Great Exuma, Stocking Island	Ortea et al. (2007), Ortea et al. (2012)
<i>Philmopsis reticulata</i> (Eliot, 1903)	<i>Philmopsis reticulata</i> (Eliot, 1903)	Australia: Lizard Island	
<i>Philmopsis reticulata</i> (Eliot, 1903)	<i>Philmopsis reticulata</i> (Eliot, 1903)	Australia: Lizard Island	

Name	Name given by Camacho-Garcia <i>et al.</i> (2014)	Precedence (Camacho-Garcia <i>et al.</i> , 2014)	Origin of data
<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Australia: Lizard Island	Lizard Island, Australia, this paper, Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Australia: Lizard Island	Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Palau	Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Papua New Guinea	Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	<i>Philitinopsis speciosa</i> Pease, 1860	Vanuatu: Espiritu Santo Island	Pittman & Fiene (2014a)
<i>Philitinopsis</i> sp.	<i>Philitinopsis</i> sp.	Philippines: Batangas, Mabini, Anilao Harbor	
Aglajidae species 1	Aglajidae species 1	Australia: Lizard Island	
Aglajidae species 1	Aglajidae species 1	Australia: Lizard Island	
Aglajidae species 2	Aglajidae species 2	Australia: Lizard Island	
Aglajidae species 2	Aglajidae species 2	Australia: Lizard Island	
<i>Noalda exigua</i> (Hedley, 1912)			Burn & Thompson (1998)
<i>Pseudophiline hayashii</i> Habe, 1976			Okutani (2000)
<i>Nakamigawaia spiralis</i> Kuroda & Habe, 1961			Sasaki (2008)

**FIRST VALID RECORD OF *Gymnothorax vicinus*
(PISCES: MURAENIDAE) FOR MACARONESIAN ECOREGION
(CANARY ISLANDS): A PROCESS OF TROPICALIZATION?**

*** Brito, A., Dorta, C. & Falcón, J. M.**

Biodiversidad, Ecología Marina y Conservación (BIOECOMAC)

Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas), Universidad de La Laguna
Avenida Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38206 La Laguna, Tenerife, Islas Canarias.

* Author for correspondence (e-mail: abrito@ull.es)

RESUMEN

Se registra por primera vez en Canarias la presencia de la morena *Gymnothorax vicinus* (Castelnau, 1855), demostrando que los registros previos existentes para Canarias, Madeira y Azores se debieron a errores de identificación. La detección de esta especie tropical en 2008 en la isla de El Hierro —la de aguas más cálidas de la ecoregión macaronésica— inicialmente nos condujo a pensar en un proceso de colonización reciente relacionado con el calentamiento global (tropicalización). Sin embargo, la información obtenida de los pescadores habla de una especie nativa en su límite norte de distribución, con poblaciones muy reducidas. Estos han capturado muy esporádicamente algún ejemplar desde hace muchos años. Su reciente detección e incremento de la frecuencia de captura, en áreas donde los peces litorales están bien estudiados, obedece probablemente a que las condiciones ambientales actuales le son favorables y han permitido incrementar la población. Este proceso ya se había observado en Canarias con otras especies termófilas. El análisis de los datos relativos a su posterior captura en Tenerife lleva a la misma conclusión.

Palabras clave: Atlántico Oriental subtropical, cambio climático, calentamiento global

ABSTRACT

We herein present the occurrence of the moray eel *Gymnothorax vicinus* (Castelnau, 1855) in the Canary Islands, highlighting that these truly are the first valid records for Macaronesia, since previous existing records for the Azores, Madeira and Canary Islands were caused by misidentification. The appearance of this tropical species in 2008 in the island of El Hierro —the one with the warmer waters in the entire Macaronesian ecoregion— initially leads to thinking of a connection with global warming (tropicalization). Nevertheless, information obtained from local fishermen speaks of a indigenous thermophilic species in its north limit of distribution, with a very small populations. Fishermen have captured specimens only intermittently for many years now. Its recent detection in an area where littoral fish are widely studied has probably been caused by the increasingly favourable environmental conditions.

which has triggered an increase in its population. This process had already been observed in the Canarias amongst other thermophilic fish species. Results of the analysis of data regarding their subsequent catch in Tenerife leads to the same conclusion.

Key words: Eastern Subtropical Atlantic, climatic change, global warming.

1. INTRODUCTION

Gymnothorax vicinus (Castelnau, 1855) is a moray eel known to inhabit littoral rocky bottoms (down to 40 m of depth) in both tropical Atlantic shores (BÖHLKE *et al.*, 1989; BÖHLKE & SMITH, 2002). In Eastern Atlantic, it has only been recorded with certainty in Cape Verde Islands (BLACHE, 1967; BÖHLKE *et al.*, 1989; BRITO *et al.*, 1999; WIRTZ *et al.*, 2013), where its occurrence is rather frequent (A. BRITO & J. M. FALCÓN, non-published data), Fernando Poo (BLACHE, 1967; BÖHLKE *et al.*, *op. cit.*), Ghana (BÖHLKE *et al.*, *op. cit.*) and Sao Tome and Principe (see AFONSO *et al.*, 1999; WIRTZ *et al.*, 2007), although the latter authors base their research on old records and have not found the species during their recent research expeditions. Despite the existence of very old works pointing out the presence of *G. vicinus* in the Macaronesian archipelagos —Azores, Madeira and the Canaries— (JORDAN & GUNN, 1898; BLACHE, 1967; BÖHLKE, 1981; BAUCHOT, 1986; BÖHLKE *et al.*, 1989; SMITH & BÖHLKE, 1990; BÖHLKE & SMITH, 2002; WIRTZ *et al.*, 2008; FROESE & PAULY, 2010), its actual occurrence in those islands has been questioned (BRITO, 1991; SANTOS *et al.*, 1997; BRITO *et al.*, 2002). Through the analysis of the references given, it becomes evident that only two of them are based on the study of fishes that were caught for certain in the waters of those islands: JORDAN & GUNN (1898) —with doubts of the correct affiliation of the specimens— and WIRTZ *et al.* (2008).

Recently, we have had the opportunity to study six specimens and photographs of *G. vicinus* caught within years 2008 and 2014 in the island of El Hierro (Canary Islands) and unloaded in the only official point of first sale of fish in the island, located in the port of La Restinga. We also had the possibility to examine pictures taken of a different specimen caught in 2014 in Tenerife. The appearance of this moray in the westernmost island of the Canaries —also the one where waters reach warmer temperatures— led us to starting a discussion on whether it is a recent colonization process linked to the warming of the waters in the Canaries (tropicalization), or if it may be a consequence of the population growth of a indigenous thermophilic fish species, with very small populations inhabiting the northernmost distribution limit, and their spread over the islands' thermal gradient from the ones with warmer waters (occidentalization), just like what has already happened with other tropical species BRITO *et al.* (2005).

2. MATERIALS AND METHODS

Two specimens caught in the island of El Hierro September 2009 and May 2010 were examined. Besides, pictures of other four specimens were taken in September 2008, September 2009 and July 2014. All of them came from different localities in the island of El Hierro and were caught by local fishermen in depths ranging from 10 to 20 m. Pictures of a specimen caught in Punta del Hidalgo (Tenerife) about 5m deep on October 2013. The first two

specimens, which were studied in detail, are now in the ichthyological collection of Departamento de Biología Animal (Ciencias Marinas) de la Universidad de La Laguna. Morphometric and meristic parameters were taken according to BÖHLKE (1989), and specifications for Muranidae family in Böhlke *et al.* (*op. cit.*) were followed. In addition to the study of the specimens, we had talks with local moray-fishermen so as to gather all the information they had on this species.

3. RESULTS

The studied specimens (figure 1) show morphometric and meristic characteristics as described in table 1. Characteristics match up with those described by BLACHE (1967) and BÖHLKE *et al.* (*op.cit.*). The biggest specimen reached a total length of 152 cm, exceeding the 122 cm that were recorded up till now as the maximum size for this species (BÖHLKE & SMITH, 2002). *G. vicinus* belongs to the group of Atlantic moray of the *Gymnothorax* genus that show a sharp elongated snout, jaws elongate, eye above midjaw, smooth uniserial teeth in jaws and vomer, with some long canine teeth anteriorly. The species can be easily identified by the general colour of its body as well as by the presence of a dark mark in the corner of the mouth (BÖHLKE *et al.*, 1989).

Coloration of the specimens studied by us corresponds almost entirely with the description by BLACHE (*op. cit.*), that is, olive grey or dark brown —slightly lighter in ventral area— and the absence of marks (figure 1). This coloration is dominant in the tropical Eastern Atlantic, as we have been able to observe in Cape Verde Islands too. The dark mark in the corner of the mouth always stands out, although it can look more or less intense depending on the colour of the surroundings. The only remarkable variation is the one found in the biggest specimen: the white rim of its anal and dorsal fins is considerably thinner than the standard; it can be seen only in its caudal most part.

The biggest specimen, caught in May 2010, is a male individual that shows gonads in initial growth stage after the rest phase. Whereas the second specimen caught in September 2009, is a female individual with ripe gonads close to the spawning. Ovocytes sizes went from 0,7 to 1,1 mm.

4. DISCUSSION

JORDAN & GUNN (1898) doubtfully identify three specimens of moray from the Canary Islands as *G.vicinus*. Doubts arise due to coloration being different than the one attributed to *G.vicinus*. In fact, the white-mottled pattern described by these authors seems more likely to correspond with *Gymnothorax polygonius* (Poey, 1876), which is a frequent species in deep littoral waters of the archipelago (BRITO *et al.*, 2002) and also in fish markets all over the Canary Islands. However, BLACHE (*op. cit.*), in his excellent work on moray eels in the Western African coastline, accepted this reference and also pointed out the high probability of the species occurring in Madeira based on a not very clear reference by KAUP (1856), who identifies it as *Thyrsoidea cancellata* (non Rich., 1844). The other authors mentioned in the introduction have based their conclusions on the reference by BLACHE (*op. cit.*) —in some cases even misplacing geographical location— and on the recent catalogue of littoral fishes in Madeira by WIRTZ *et al.* (2008).

Catalogues of fishes in the Azores (SANTOS *et al.*, 1997) and the Canaries (BRITO *et al.*, 2002) do not comprise *G. vicinus*, since the above mentioned authors find the existing references of *G. vicinus* to be caused by confusions with *G. polygonius*. Only in the recent catalogue of Madeira (WIRTZ *et al.*, *op. cit.*) is this species included on the basis of a specimen deposited in the Museu Municipal do Funchal (reference: MMF 36398) that was caught at a depth of 150 m —this is an unusual depth for *G. vicinus*—. The specimen was re-examined in 2009, at our request, by one of the authors of the catalogue, who confirmed it to actually be a specimen of *G. polygonius* (M. J. BISCOITO, *com. in litt.*).

The appearance of *G. vicinus* precisely in El Hierro —the island with the most tropical-like environmental conditions and ichthyofauna in the Canaries and the entire Macaronesia ecoregion (FALCÓN *et al.*, 1996)—, makes it possible to suspect of a recent colonization process related to the rising temperatures of Canarian waters (tropicalization), as it has happened in other cases of tropical fish with high swimming capability or specialized planktotrophic larvae (BRITO *et al.*, 2005). One argument supporting such hypothesis is that of the wide and comprehensive study of littoral fish that has been carried on over time in this marine community (BORTONE *et al.*, 1991; FALCÓN *et al.*, *op. cit.*; CLAUDET *et al.*, 2010), largely because of the creation of a marine reserve in the island in 1996. Moreover, *G. vicinus* turns out to be one of the less cryptic and more aggressive of moray (BÖHLKE & SMITH, *op. cit.*), as we have had the chance to confirm in Cape Verde Islands (Brito & Falcón, *obs. pers.*), where these moray often follow divers that approach the crevices they hide in.

Nonetheless, the most experienced moray eel fishermen from El Hierro have known this species for over 30 years now, and even have a common name for it, “Morena congrio”, that refers to the apparent morphologic similarities *G. vicinus* has with the Conger eel, *Conger conger*. They also describe *G. vicinus* as the most combative of moray eels. Data gathered from fishermen indicates that it is a very rare species that is caught only sporadically with long periods of time when not one specimen can be seen or caught. In fact, despite the numerous studies of ichthyofauna and fish conducted in the island along the past three decades, it had never before been recorded. The specimens we have studied are the only ones recorded in the captured unloaded fish within 2008-2014. All of this speaks of a native species in its limit of geographical distribution, with really small populations that are now probably growing larger due to the favourable environmental conditions that prevail. Development of gonads in the specimen we studied, as in relation with the dates of capture, leads us to believe that they breed in El Hierro and that the spawning takes place from the end of the summer to the beginning of the autumn —period of time when the temperatures are the highest of the year in these waters—. BLACHE (*op. cit.*) found mature specimens of both sexes in June in Cape Verde Islands, while in the Western tropical Atlantic they are recorded within June and December (BÖHLKE *et al.*, *op. cit.*).

Regarding Punta del Hidalgo (Tenerife), fishermen also point out that they have very rarely caught a specimen only in two specific areas, and that they have become increasingly normal to find over the past few years. This way, the process in both cases seems similar, that is to say, the ease of a growth in population of long established species related to the warming of the waters —the sea temperature in these having raised over a degree since the early 90s—. Nevertheless, in the case of Tenerife, a process of initial expansion (occidentalization) from the spawning stock in El Hierro cannot be ruled out, since a similar colonization pattern has been noticed in other littoral fish (BRITO *et al.*, 2005).

5. ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank M. J. Biscoito, ichthyologist colleague from Madeira, for his prompt reply at our request of re-examining the specimen deposited in the Museu Municipal do Funchal. We also thank fishermen of La Restinga (El Hierro) and Punta del Hidalgo (Tenerife), especially Carmelo Dorta, Severo Mora and Adrián. We extend our gratitude for his cooperation to Agustín Espinosa (Fishery Services, Cabildo de Tenerife), Juan "Piloto" (Fishery Inspection), Juan "Moreno" and the companies Pesca Restinga and Pescados Ramón. Thanks to M. M. Brito Campos, in charge of the translation into English.

6. REFERENCES

- AFONSO, P., F. M. PORTEIRO, R. S. SANTOS, J. P. BARREIROS, J. WORMS & P. WIRTZ, 1999. Coastal marine fishes of São Tomé Island (Gulf of Guinea). *Arquipélago. Life and Marine Sciences*, 17 A: 65-92.
- BAUCHOT, M. L. 1986. Muraenidae. IN: WHITEHEAD, P.J.P., M.L. BAUCHOT, J.C. HUREAU, J. NIELSEN & E. TORTONESE (eds) *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean* (1984-86, 3 vol.). UNESCO, Paris, pp 537-544.
- BLACHE, J., 1967. Contribution à la connaissance des poissons Anguilliformes de la côte occidentale d'Afrique. Quatrième note: le genre *Lycodontis* McClelland, 1845. *Bull. I.F.A.N.*, T. 29, sér. A, No. 3:1122-1187.
- BÖHLKE, E. B. 1989. Methods and terminology. In Böhlke, E. B. (ed.), *Fishes of the Western North Atlantic. Memoir of the Sears Foundation for Marine Research*, No. 1, Part 9, 1-7.
- BÖHLKE, E. B. & D. G. SMITH. 2002. Muraenidae. In Carpenter, K. E. (ed.) *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenceridae to Grammatidae). FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5*. Rome, FAO.
- BÖHLKE, E. B., J. E. MCCOSKER & J. E. BÖHLKE. 1989. Family Muraenidae. In BÖHLKE, E. B. (ed.), *Fishes of the Western North Atlantic. Memoir of the Sears Foundation for Marine Research*, No. 1, Part 9, 104-206.
- BÖHLKE, J. E. 1981. Muraenidae. In: FISCHER W, BIANCHI G. W.B. SCOTT (eds) *FAO species identifications sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; Fishing area 34, 47 (in part), vol 7*. Canada Funds in Trust, Ottawa, and FAO, Rome, pag. var.
- BORTONE, S. A., J. VAN TASSELL, A. BRITO, J. M. FALCÓN & C. M. BUNDRICK. 1991. A visual assessment off the inshore fishes and fishery resources off El Hierro, Canary Islands: a baseline survey. *Scientia Marina*, 55 (3): 529-541.
- BRITO, A. 1991. *Catálogo de los peces de las Islas Canarias*. Francisco Lemus Editor, La Laguna, 230 pp.
- BRITO, A., J.M. FALCÓN & R. HERRERA. 2005. Sobre la tropicalización reciente de la ictiofauna litoral de las islas Canarias y su relación con cambios ambientales y actividades antrópicas. *Vieraea*, 33: 515-525.
- BRITO, A., P. J. PASCUAL, J. M. FALCÓN, A. SANCHO & G. GONZÁLEZ. 2002. *Peces de las Islas Canarias, catálogo comentado e ilustrado*. Tenerife, Francisco Lemus. 419 pp.

- BRITO, A., R. HERRERA, J. M. FALCÓN, J. A. GARCÍA-CHARTON, J. BARQUÍN & A. PÉREZ-RUZAFÁ. 1999. Contribución al conocimiento de la ictiofauna de las Islas de Cabo Verde. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias.*, 11 (3-4): 27-41
- CLAUDET, J., C. W. OSENBERG, P. DOMENICI, F. BADALAMENTI, M. MILAZZO, J. M. FALCÓN, I. BERTOCCI, L. BENEDETTI-CECCHI, J. A. GARCÍA-CHARTON, R. GOÑI, J. A. BORG, A. FORCADA, G. A. DE LUCIA, A. PÉREZ-RUZAFÁ, P. AFONSO, A. BRITO, I. GUALA, L. LE DIRÉACH, P. SÁNCHEZ-JEREZ, P. J. SOMERFIELD & S. PLANES. 2010. Marine reserves: Fish life history and ecological traits matter. *Ecological Applications*, 20 (3): 830-839.
- FALCÓN, J. M., S. A. BORTONE, A. BRITO & C. M. BUNDRICK. 1996. Structure of and relationships within and between the littoral, rock-substrate fish communities off four islands in the Canarian Archipelago. *Marine Biology*, 125 (2): 215-231.
- FROESE, R. & D. PAULY. EDITORS. 2010. Fishbase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (09/2010).
- JORDAN, D. S. & J. A. GUNN. 1898. List of fishes collected at the Canary Islands by Mr. O. F. Cook, with descriptions of four new species. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philad.*, 50: 339-347.
- KAUP, J. J.. 1856. Übersicht der Aale. *Arch. Naturgesch.*, 22 (1): 41-77.
- SANTOS, R.S., F. M. PORTEIRO & J.P. BARREIROS. 1997 Marine fishes of the Azores. Annotated checklist and Bibliography. *Arquipélago. Life and Marine Sciences, Supplement 1*, 244 p.
- SMITH, D. G. & E. B. BÖHLKE. 1990. Muraenidae. In: Quéro JC, Hureau JC, Karrer C, Post A, Saldanha L (eds) *Check-list of the fishes of the Eastern tropical Atlantic*, 3 vol. UNESCO. Lisboa, pp 136-148.
- WIRTZ, P., R. FRICKE & M. J. BISCOITO. 2008. The coastal fishes of Madeira Island-new records and annotated check-list. *Zootaxa*, 1715: 1-26.
- WIRTZ, P., C. E. L. FERREIRA, S. FLOETER, R. FRICKE, J. L. GASPARINI, T. IWAMOTO, L. ROCHA, C. L. S. SAMPAIO & U. K. SCHLIEWEN. 2007. Coastal fishes of São Tomé and Príncipe islands, Gulf of Guinea (Eastern Atlantic Ocean)-an update. *Zootaxa*, 1523: 1-48.
- WIRTZ, P., A. BRITO, J. M. FALCÓN, R. FREITAS, R. FRICKE, V. MONTEIRO, F. REINER & O. TARICHE. 2013. The coastal fishes of the Cape Verde Islands –new records and an annotated check-list. *Spixiana*, 36 (1): 113-142.



Figure 1.- *Gymnothorax vicinus*: Preserved specimens, 152 cm total length male (A); the first specimen identified (non-preserved), right after its capture in September 2008 (B).

Table 1.- Morphometric and meristic data of the specimens of *Gymnothorax vicinus* studied.

Morphometric parameters	Size (mm)		Meristic parameters	Number	
	1 (male)	2 (female)		1	2
Total length	1520	1100	Branchial pores	3/3	2/3
Preanal length	640	477	Infraorbital pores	4/5	4/4
Trunk length	450	325			
Depth at anus	101	85			
Depth at gill opening	141	85			
Predorsal length	137	108			
Head length	198	146			
Jaw length	83	66			
Snout length	38	29			
Eye diameter	16	13			
	Mass (Kg)				
Total mass	7.0	2.8			

**CÓMO INTEGRAR CIENCIA Y NATURALEZA:
DESCRIPCIÓN DE NUEVAS ESPECIES DE
Volvarina HINDS, 1844 (MOLLUSCA: MARGINELLIDAE)
DE LA ISLA DE GUADELOUPE Y SUS ISLOTES SATÉLITES
(ANTILLAS MENORES, MAR CARIBE), NOMBRADAS
EN HONOR DE TREINTA MUJERES DISTINGUIDAS
CON EL PREMIO L'OREAL-UNESCO**

Ortea J.

Departamento BOS, Universidad de Oviedo, calle de La Libertad nº 8. 33180-Noreña, Asturias, España

RESUMEN

Se describen treinta nuevas especies del género *Volvarina* Hinds, 1844 (Marginellidae) de isla Guadeloupe (Antillas Menores) y sus islotes, ilustrando los animales vivos de 7 de ellas y 22 arquitecturas radulares que son utilizadas para proponer su fragmentación en subgéneros y la separación de taxones próximos .

Palabras clave: Mollusca, Marginellidae, nuevos taxones, anatomía, Guadeloupe.

ABSTRACT

Thirty new species of the genre *Volvarina* Hinds, 1844, (Marginellidae) found in the Guadeloupe Island (Lesser Antilles) and its islets are described, illustrating live animals seven of them and twenty two radular architectures, which are used to propose its fragmentation into subgenres and separation upcoming taxa.

Key words: Mollusca, Marginellidae, new taxa, anatomy, Guadeloupe.

1. INTRODUCCIÓN

En artículos anteriores (ESPINOSA & ORTEA, 2012; 2013 a, b y c; ORTEA, ESPINOSA, BUSKE & CABALLER, 2012; 2013; y CABALLER & ORTEA, 2014) publicamos nuestros primeros aportes a la malacofauna marina de la isla de Guadeloupe y sus islotes, realizados a partir del material obtenido en el curso la expedición Karubenthos (mayo y diciembre de 2012) del MNHN París y el Parque Nacional Guadeloupe, en particular sobre la familia Marginellidae, las babosas marinas (opisthobranchios y sacoglossos) y los géneros *Haplocochlias* Carpenter, 1864 y *Notobryon* Odhner, 1936. En su conjunto se han descrito 49 especies y dos géneros nuevos para la ciencia y se han registrado un total de 100 especies de

babosas marinas por primera vez para estas islas, además de realizar aclaraciones taxonómicas sobre otros taxones citados previamente.

Como resultado de la revisión de la fracción seca del material recolectado durante dicha expedición, en el presente artículo se dan a conocer otras 30 nuevas especies del género *Volvarina* Hinds, 1844, que elevan a 55 el número de especies del género representadas en Guadeloupe y sus islotes, y a 67 los taxones de la familia Marginellidae inventariados hasta el presente. Por otra parte, la pequeña misión de diciembre, permitió coleccionar ejemplares adicionales de alguna de las nuevas especies halladas en mayo, cuya arquitectura radular comparada sugiere proponer una fragmentación del género en subgéneros, a la vez que se seleccionan muestras de tejido que corroboren o no, con su secuenciación molecular, si el “golpe de ojo” y las técnicas de la taxonomía tradicional son suficientes para la introducción de nuevos taxones.

En 1998 iniciamos la descripción de especies nuevas de la familia Marginellidae en el mar Caribe (ESPINOSA & ORTEA, 1998), comenzando por el género *Volvarina* Hinds, 1884, justo el mismo año en el que se crea el Premio L’Oreal-Unesco para promover y apoyar el papel de la mujer en la Ciencia, con el fin de cambiar su imagen en el mundo. Por todo ello, al cumplirse 15 años desde su creación (1998-2013), queremos rendir un sentido homenaje a las mujeres de ciencia de los dos continentes en los que hemos desarrollado nuestra actividad investigadora, América Latina y África, laureadas con el Premio L’Oreal-Unesco, dedicando a cada una de ellas una de las nuevas especies de Guadeloupe que se describen en este trabajo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Todo el material estudiado fue recogido durante la expedición Karubenthos-2012, realizada en mayo y diciembre de dicho año en la isla de Guadeloupe (Karukera), Antillas Menores, y sus islotes (Petite Terre, Pigeon, Fortune, etc.) organizada por el Museo Nacional de Historia Natural de París y el Parque Nacional Guadeloupe, con el apoyo de la Universidad de las Antillas y Guyana; en la misión de mayo se realizaron 272 colectas intensivas de moluscos marinos asociadas a 71 estaciones cuyas muestras fueron obtenidas por búsqueda directa, raspados, cepillados, aspiración submarina, arranque y remonte de algas y dragados, desde la orilla hasta 258 m de profundidad y en la de diciembre se realizaron muestreos puntuales en busca de especies estacionales y en localidades de alta diversidad malacológica según la experiencia de la misión anterior.

Para los estudios de anatomía interna se hidrataron los animales secos antes de extraerlos de la concha o se destruyeron las conchas si no fue posible la acción anterior. En todos los casos se priorizó la descripción de la cinta radular, llamando placas radulares a los dientes raquídeos multicúspides y dentro de cada placa, cúspide central a la situada en el centro (cuando existe) y cúspides laterales a las que aparecen fuera del centro; estas últimas las dividimos a su vez en primarias y secundarias según su altura.

Las nuevas especies se fueron nombrando a medida que se iban separando y describiendo, comenzando por las mujeres galardonadas por Latinoamérica, donde se encuentra el área de estudio (Guadeloupe), a las que siguieron las de África; cuando dos galardonadas a las que se dedicaba una especie tenían el mismo primer apellido, se hizo uso del segundo para evitar la homonimia.

Todos los holotipos de las nuevas especies han sido depositados en el Museo Nacional de Historia Natural (MNHN, abreviado) de París, ciudad donde se encuentra las sedes de los patrocinadores del premio L'Oreal-Unesco.

El criterio de tamaño utilizado en las descripciones es el siguiente: concha **muy grande**, mayor de 25 mm, **grande**, entre 13 mm y 25 mm; **mediana**, entre 6'0 mm y 13 mm; **pequeña** de 2'4 mm hasta 6'0 mm y **diminuta**, menor de 2'4 mm.

En Ortea (1972) se denomina *Índice de desarrollo (Id)* al cociente entre la longitud (L) y la anchura de la concha (A), término que se utiliza en este trabajo ($Id=L/A$). De acuerdo con dicho índice, las conchas serían **muy anchas** cuando su **Id** es menor de 2; **anchas** entre 2 y 2'4, **estrechas** entre 2'4 y 2'8 y **muy estrechas** si es más de 2'8. Dicho **Id** debe ser entendido como un carácter más, establecido a partir del material tipo; su rango de variabilidad (varianza) sólo se puede calcular cuando el material es abundante, excluyendo las conchas inmaduras o de labro filoso.

A efectos prácticos y para favorecer la separación de especies, las reunimos en tres grupos artificiales: 1-Albolineata, 2-Con conchas blancas, 3-Con conchas coloreadas.

3. SISTEMÁTICA

Familia MARGINELLIDAE Fleming, 1828

Género *Volvarina* Hinds, 1844

GRUPO ALBOLINEATA

Volvarina mendoncae especie nueva
(Lámina 1A)

Material examinado: Una concha algo gastada, colectada (10.5.2012) en Basse-Terre, Petite Anse, (localidad tipo, estación GD13: 16°05'N, 61°46'W) a -5 6m, Holotipo (6'21 mm de largo y 2'51 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27957).

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, de forma subcilíndrica ovalada, algo estrecha ($Id=2'47$), con el lado izquierdo convexo, incluida la espira y el derecho recto (en vista oral). La espira es corta y ancha, formada por unas dos vueltas, de las cuales la primera o de protoconcha es lenticular, baja y con un núcleo poco elevado; la segunda tiene la sutura inferior muy oblicua y la tercera y última vuelta ocupa el 90 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo es relativamente ancho y poco engrosado, insertándose en la espira bien por debajo de la sutura de la vuelta precedente. Columela con cuatro pliegues desiguales; el segundo anterior es el más desarrollado y se fusiona por delante con el primero que es algo más corto y tan grueso como él; el cuarto pliegue es reducido y de color pardo; todos los pliegues son casi paralelos entre sí. Color de fondo pardo naranja, cruzado en la última vuelta por una banda espiral blanca en el tercio anterior y otra subsutural difuminada en vista dorsal y más aparente en vista ventral. La espira es de color pardo naranja uniforme y los pliegues columelares blancos, salvo el posterior que es pardo; el borde libre del labro es pardo con dos áreas blancas que coinciden con las bandas de la concha.

Etimología: Nombrada en honor de la brasileña Lucia Mendonça, Premio L'Oreal-Unesco 2004 por Latinoamérica, por sus estudios para avanzar en el conocimiento, tratamiento y prevención de la enfermedad de Chagas.

Discusión: La forma y color de la espira y la estructura de los pliegues columelares diferencian a *Volvarina mendoncae*, especie nueva, del resto de sus congéneres del complejo caribeño de especies de *V. albolineata* descritas en Guadeloupe; el pliegue columelar posterior de color pardo existe también en *V. weissmanneae*, descrita a continuación, cuya concha y espira son diferentes.

Volvarina weissmanneae especie nueva
(Lámina 1B)

Material examinado: Tres conchas vacías en buen estado, colectadas (14.5.2012) en Grand Cul de Sac Marin, Port Louis, Les Trois Arches (localidad tipo, estación GS17: 16°23'N, 61°31'W) en fondo rocoso a 3 m. Holotipo (4'99 mm de largo y 2'03 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27958). Les Trois Arches, estación GB13: 16°23'N, 61°31'W, una concha colectada (14.5.2012), en fondos rocosos y pradera a 10 m de profundidad. Bassc Terre, estación GS24: 16°26'N, 61°28'W, un ejemplar colectado (18-19.5.2012), entre 12-16 m de profundidad.

Descripción: Concha de tamaño pequeño, lisa y brillante, de forma subcilíndrica ligeramente estrecha (Id=2'45), con el lado izquierdo algo convexo y el derecho recto (en vista oral). La espira es corta y ancha, formada por unas dos vueltas, de las cuales la primera, redondeada y globosa, con un núcleo poco notable y marcada por un anillo de color pardo, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 86'8 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo es relativamente ancho (más en su zona media) y poco engrosado, insertándose en la espira algo por debajo de la sutura de la vuelta precedente (en vista oral). Columela con cuatro pliegues desiguales, siendo el segundo anterior el más desarrollado; el primer pliegue es corto, apenas la mitad del segundo, y los otros tres pliegues son paralelos entre sí. Color de fondo blanco, cruzado en la última vuelta por tres bandas espirales de color pardo naranja rojizo de anchura desigual, una anterior subsutural más estrecha, otra en la parte media algo más ancha y la tercera ocupando el tercio anterior de la vuelta (en vista dorsal); en vista ventral la banda parda media se difumina entre las bandas blancas que la delimitan que parecen fusionarse en una, muy ancha, hacia el interior de la abertura. La espira está sombreada por la banda pardo-naranja subsutural; los pliegues columelares son blancos, salvo el posterior que es pardo y el borde libre del labro es blanco, con sus extremos pardos.

Etimología: Nombrada en honor de la investigadora argentina Mariana Weissmann, Premio L'Oreal-Unesco 2003 por Latinoamérica, en reconocimiento a sus estudios sobre física computacional de la materia condensada.

Discusión: Perteneciente también al complejo caribeño de especies de *V. albolineata*, *V. weissmanneae* (Id=2'45) difiere de otros congéneres descritos de Guadeloupe (*V. anao* y *V. yani*) (Id=2'29 y 2'24) por su forma más cilíndrica y algo más ancha, con el lado izquierdo de la concha moderadamente convexo y el labro recto. La disposición y desarrollo de sus pliegues columelares son también diferentes, con el pliegue más interno de color pardo.

***Volvarina lopezae* especie nueva**
(Láminas 1C y 9A, figura 1A)

Material examinado: Tres ejemplares recolectados vivos (26/05/2012) dos adultos y un ejemplar (5'66 x 2'16 mm) de labro filoso (IM-2013-9185) en Petite Terre (localidad tipo, estación GD61: 16° 11,97' N, 61° 03,96' W), Guadeloupe, a la profundidad de 80 m. Holotipo (5'59 mm de largo y 2'32 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París. IM-2013-20848; Paratipo 6'59 de largo x 2'68 mm de ancho depositado en MNHN. IM 2013-8013).

Fotos del Holotipo: GD61-B-PM-0605 y Paratipo GD61-B-PM-0601).

Material de comparación: *V. yani* Espinosa & Ortea, 2012, un ejemplar adulto de 6 mm de largo colectado vivo en Petite Terre, estación GS34: 16°09' N, 61° 07, W, a 15 m de profundidad; la concha se destruyó para estudiar su anatomía (figura 1B y figura 2).

Descripción: Concha de tamaño pequeño, lisa y brillante, de forma casi cilíndrica y relativamente ancha (Id=2'4), con el lado izquierdo muy poco convexo, sin continuidad con la curvatura de la espira y el derecho casi recto, con una leve depresión a la altura del pliegue columelar más posterior (en vista oral). La espira es corta, ancha y saliente, formada por unas dos vueltas, de las cuales la primera, redondeada y con un núcleo poco notable y cristalino, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 83'1 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en algo más de su mitad posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo es ancho y poco engrosado, insertándose en la espira muy por debajo de la sutura de la vuelta precedente. Columela con cuatro pliegues desiguales, el segundo anterior es el más desarrollado de todos y se extiende sobre el primer pliegue para reforzar la pared columelar del canal sifonal; dicho primer pliegue es corto y sólo se aprecia bien en el interior de la concha; los dos pliegues posteriores son paralelos entre sí. Color de fondo blanco, cruzado en la última vuelta por tres bandas espirales de color pardo naranja de anchura desigual, una anterior sutural más estrecha, otra en la parte media más ancha que ella y la tercera, aún más ancha, ocupando algo más del tercio anterior de la vuelta (en vista dorsal); en vista ventral la bandas oscuras no se difuminan y mantienen el contraste con las bandas blancas. La espira esta coloreada por la banda pardo-naranja de la sutura, que deja un espacio blanco entre las dos líneas pardas de cada vuelta; los pliegues columelares son blancos, incluido el posterior que puede parecer pardo; el borde libre del labio externo es blanco, con sus extremos pardos, llegando la banda media de la concha a manchar ligeramente el labro, pero no su borde libre.

La rádula de un ejemplar de 5 mm de labro filoso presento 45 placas de 100 µm (figura 1A), simétricas respecto al centro, cuyo segmento medio tiene 3 cúspides de la misma altura, flanqueadas por una de mayor tamaño que ellas y que las del resto de la placa cuyo número es de 7 en los segmentos laterales que presentan a su vez una cúspide primaria y 3 secundarias a cada lado de ella.

En el ejemplar disecado de 6 mm de *V. yani*, con el labro engrosado, la rádula tiene 48 placas de 110 µm (figura 1B), algo asimétricas respecto al centro, con el segmento medio similar al anterior, pero más amplio y con una organización distinta en las cúspides de los segmentos laterales. Además, en *V. yani* (figura 2), el osfradio posee un eje lanceolado de color negro sobre el que cabalgan las laminillas en su mitad distal y la branquia tiene las laminillas festoneadas de negro en el borde próximo a él; la glándula impar parece una hoja plegada de color rosado, cubre parcialmente al órgano de Leiblen y podría estar relacionada con la glándula de la suela del pie (gp).

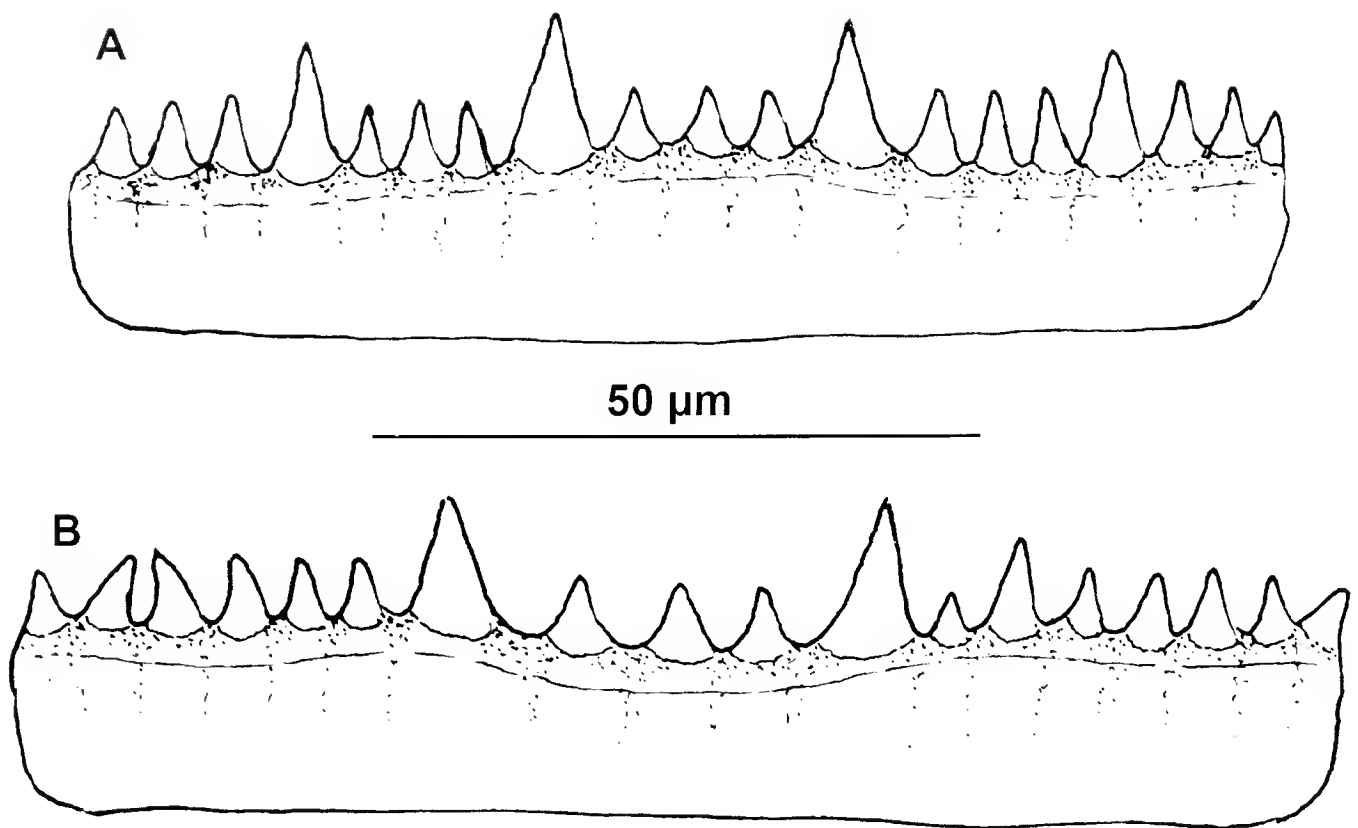


Figura 1.- Placas radulares de *V. lopezae* (A) y *V. yani* (B).

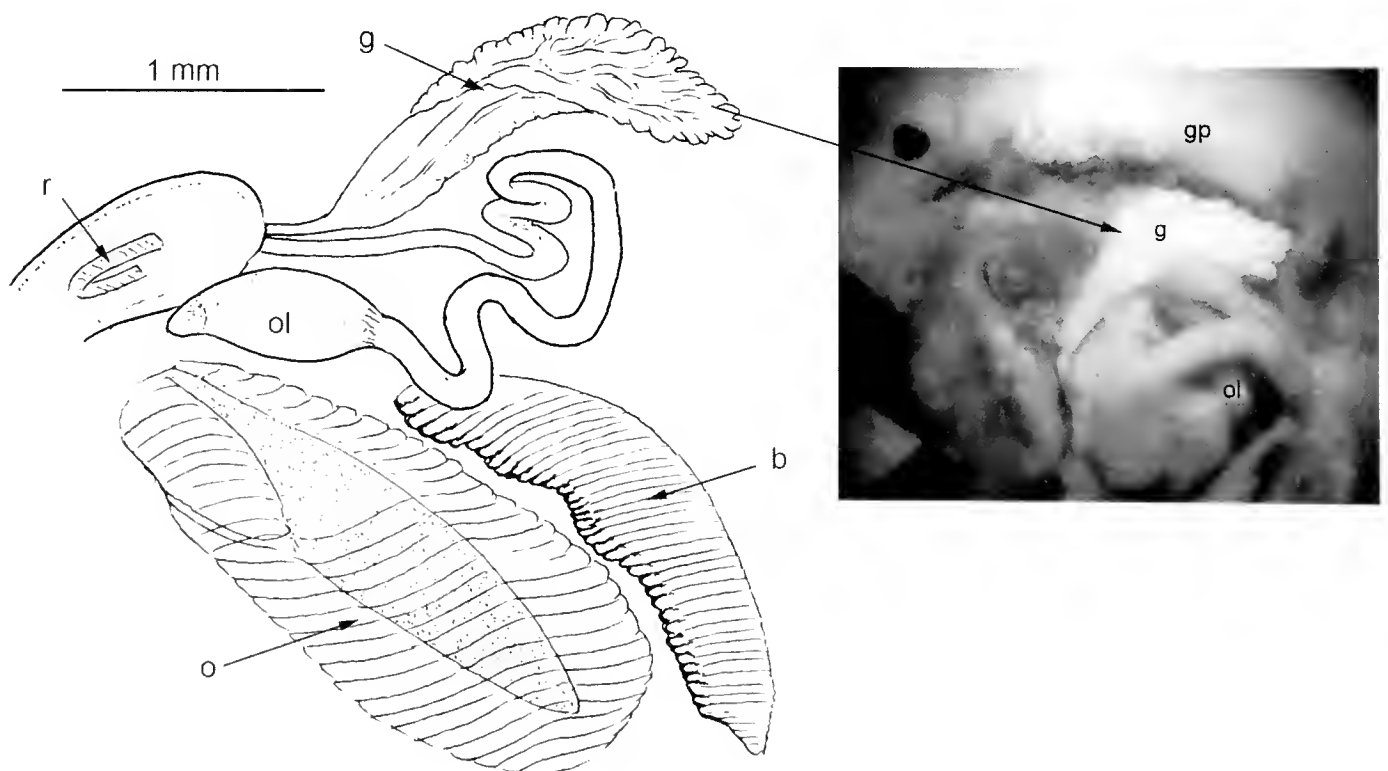


Figura 2.- Anatomía de *V. yani*: glándula impar (g), branquia (b), osfradio (o), órgano de Leiblen (ol) y glándula del pie (gp).

El animal vivo es de color blanco grisáceo, sin ningún tipo de manchas, salvo la trompa que está coloreada de rojo hasta por detrás de los ojos y las dos pestañas laterales rojo vivo del borde anterior del pie, cuyos extremos son redondos y poco prominentes. La cola apenas sobresale por detrás de la espira. En el cuerpo y a través de la concha, se observa una gran mancha carmín más o menos difuminada. El juvenil con el labro filoso tiene la misma coloración que el adulto.

Etimología: Nombrada en honor de la investigadora mexicana Ana María López Colomé, Premio L'Oreal-Unesco 2002 por América Latina, por sus estudios para la prevención de la ceguera.

Discusión: Por su tamaño, forma y colorido de la concha y del animal, *Volvarina lopezae*, especie nueva, parece estar relacionada con el complejo de especies caribeñas de *V. albolineata* (d'Orbigny, 1842), cuyo holotipo fue ilustrado y redescrito por ESPINOSA & ORTEA (2013). Difiere de otros congéneres similares de Guadeloupe, *V. anao* (Id=2'29) y *V. yani* (Id=2'24), por su forma más cilíndrica y algo más estrecha (Id=2'4), con el lado izquierdo de la concha muy poco convexo y el labro casi recto, sólo con una suave depresión a la altura del pliegue columelar más posterior. La disposición y desarrollo de sus pliegues columelares también son diferentes, con el primer pliegue muy interno. *V. weissmannae*, descrita anteriormente, tiene distinta forma y coloración, además de otro desarrollo de los pliegues columelares.

***Volvarina bravoae* especie nueva**
(Lámina 1D)

Material: Dos conchas vacías, en buen estado, colectadas (11/05/2012) en Basse-Terre, ilet Pigeon (localidad tipo, estación GS13: 16°02'4 N y 61°45'6 W), Guadeloupe a 50 m de profundidad. Holotipo (5'57 mm de largo y 2'50 mm de ancho y Paratipo de 6'22 mm x 2'79 mm) depositados en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27959). Una concha vacía en buen estado, colectada (10/5/2012) en Basse-Terre, Rocroy Sud, (estación GS11: 16°02'4, N, 61°45'7 W), Guadeloupe a 7 m de profundidad. (5'77 mm de largo y 2'71 mm de ancho) depositado en MNHN. Una concha rota y dos juveniles en la misma fecha, localidad y coordenadas, Rocroy Sud, estación GB08 a 17 m de profundidad, depositados en MNHN (IM-2000-27960 y IM-2000-27961).

Descripción: Concha de tamaño pequeño, lisa y brillante, de forma subcilíndrica y ancha (Id=2'22), con el lado izquierdo convexo en continuidad con la curvatura de la espira y el derecho casi recto, con una leve depresión en su porción media (en vista oral). La espira es corta, ancha y saliente, formada por unas dos vueltas, de las cuales la primera, redondeada y con un núcleo poco notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 86'6 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrechándose en algo más de su mitad posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo es ancho y poco engrosado, insertándose en la espira bien por debajo de la sutura de la vuelta precedente. Columela con cuatro pliegues desiguales, el segundo anterior es el más desarrollado de todos y se funde con el primero para reforzar el extremo anterior del borde columelar; el primer pliegue es muy corto y bajo y se acentúa poco incluso en el interior de la concha; los tres pliegues restantes están bien formados y son casi paralelos entre sí. Color de fondo blanco, cruzado en la última vuelta por tres bandas espirales de color pardo naranja de anchura desigual, una anterior subsutural más estrecha, otra en la parte media más ancha que ella y la tercera, aún más ancha, ocupando algo

más del tercio anterior de la vuelta (en vista dorsal). En vista ventral las bandas oscuras no se difuminan y mantienen el contraste con las bandas blancas. La espira esta coloreada por la banda pardo-naranja de la sutura, que deja la mitad de la concha blanca en la penúltima vuelta; los pliegues columelares son blancos, al igual que el borde libre del labio externo, cuyos extremos son pardos; la banda media de la concha llega a manchar el labro, pero no su borde libre.

Etimología: Nombrada en honor de la bioquímica mexicana Alejandra Bravo, Premio L'Oréal-Unesco 2010 por Latinoamérica, por su trabajo sobre una toxina bacteriana que actúa como un potente insecticida.

Discusión: La forma, el tamaño y la coloración de *V. bravoae* (Id=2'22), recuerdan a *V. lopezae*, descrita anteriormente, (Id=2'4) que también tiene el primer pliegue columelar reducido, pero *V. bravoae* es más ancha y tiene el lado izquierdo más convexo, en continuidad con la curvatura de la espira, la cual es menos ancha y extendida, con el extremo apical más estrecho.

Asociada al complejo caribeño de *V. albolineata*, *Volvarina bravoae*, especie nueva, difiere de otros congéneres similares descritos en Guadeloupe (*V. anao* y *V. yani*) por su forma más rechoncha y ancha, con el lado izquierdo de la concha convexo, siguiendo la curvatura de la espira y el labro casi recto, con una suave depresión en su porción media. La disposición y desarrollo de sus robustos pliegues columelares es también diferente, sobre todo su fusión para reforzar el borde columelar y el primer pliegue muy corto, grueso e interno.

GRUPO CON LAS CONCHAS BLANCAS

Volvarina gargalloae especie nueva (Lámina 2A, figuras 3A y C)

Material examinado: Tres ejemplares recolectados vivos, dos juveniles de 3'1 x 1'4 mm y 4'1 x 1'8 mm y un adulto (holotipo) colectados (26/05/2012) en el lagon de Petite Terre (localidad tipo, estación GB32: 16° 10,5' N, 61° 06,5' W) Guadeloupe, a 4 m de profundidad. Holotipo (4'96 mm de largo x 2'2 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27989).

Material de comparación: *V. boucheti* Espinosa & Ortea, 2012, un ejemplar de 4'8 x 2 mm con el labro fracturado, colectado vivo en la localidad tipo ilêt Caret, estación GS30: 16°21' N, 61° 37, W, a la profundidad de 2 m; la concha se destruyó para poder estudiar la rádula (figura 3B).

Descripción: Concha de tamaño pequeño, lisa y brillante, de forma bicónica ancha (Id= 2'25), con el lado izquierdo convexo y el palatal ligeramente sinuoso (en vista oral). La espira es corta y poco extendida; en total posee unas 2 vueltas, la primera de las cuales, muy grande, globosa y no saliente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la última vuelta ocupa el 87'2 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada y estrecha en sus 2/3 posteriores y algo más ensanchada en su tercio anterior; el labio externo es relativamente ancho y engrosado, tiene un espesamiento a la altura de los pliegues columelares centrales y se inserta en la espira sobre la sutura de la primera vuelta, cubriendo el callo postlabral a la segunda (vista oral). Columela con cuatro pliegues desiguales, los dos posteriores casi paralelos entre sí y los dos anteriores convergentes, siendo el segundo el más desarrollado. Color de fondo blanco, casi opaco, incluida la espira y los pliegues columelares.

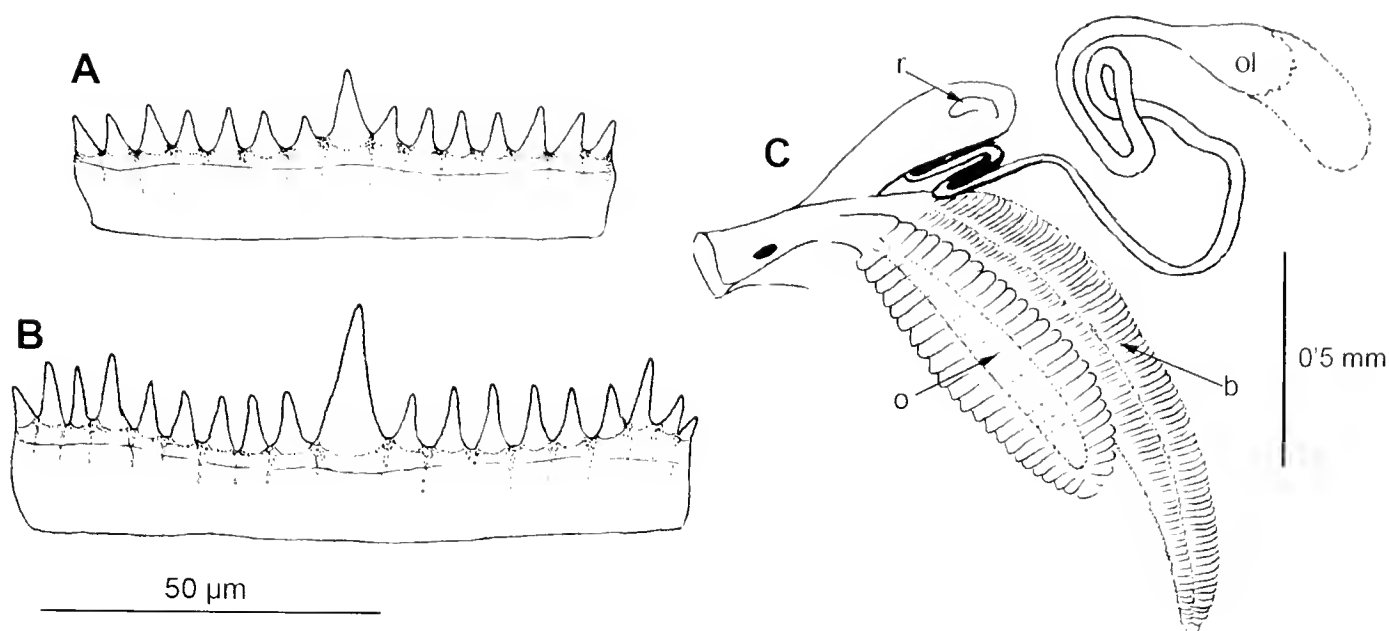


Figura 3.- Placas radulares de *V. gargalloae* (A) y *V. boucheti* (B). C. Anatomía de *V. gargalloae*: branquia (b), osfradio (o) y órgano de Leiblen (ol).

La rádula del ejemplar de 4'1 mm de largo (fig. 3A) de labro filoso presentó 40 placas de 80 µm las mayores y de 50 µm las menores, todas con una gruesa cúspide central y siete cúspides laterales cuya tamaño es la mitad que ella. La branquia es mucho más larga que el osfradio (figura3C) y el órgano de Leiblen es ovalado.

En el ejemplar de 4'8 mm de *V. boucheti*, con la que luego es comparada, la rádula presento 38 placas de 100 µm, de ancho en toda la cinta (fig. 3B), con una gran cúspide central y nueve cúspides laterales cuyo tamaño es 1/2-1/3 el de la central.

Etimología: Nombrada en honor de la chilena Ligia Gargallo, Premio L'Oreal-Unesco 2007 por Latinoamérica, por su contribución a la comprensión de las propiedades de la solución de polímeros.

Discusión: Por su tamaño y forma general de la concha, *Volvarina gargalloae*, especie nueva, guarda cierta relación con otra especie descrita de Guadeloupe, *V. magnini* Espinosa & Ortea, 2012, pero carece de la característica banda parda en la última vuelta, es más ancha (Id=1'98 en *V. magnini*), con su espira menos extendida y la protoconcha diferente; además, el labro de *V. gargalloae*, se inserta por encima de la sutura de la vuelta precedente y sus pliegues columelares son distintos. *V. laureae* Espinosa & Ortea, 2012, también de Guadeloupe, es de color blanco translúcido uniforme, con un tamaño y forma parecidos (Id=2'14), pero con la espira, el labro y los pliegues columelares muy diferentes. Las características distintivas de la concha de *V. gargalloae*, cuyo aspecto general recuerda a un pequeño *Prunum* por su protoconcha grande y por el anómalo desarrollo de su labro para ser una *Volvarina*, la relacionan con *V. boucheti* Espinosa & Ortea, 2012, aunque *V. boucheti* es de mayor tamaño, su coloración y proporciones son distintas (Id=2'13) y tiene la espira y los pliegues columelares diferentes; la rádula, también tiene cierta relación estructural con la de *V. boucheti*, ilustrada en la fig. 3B.

Volvarina barbuyae especie nueva
(Lámina 2B)

Material examinado: Un ejemplar recolectado vivo (24/05/2012) en Grande-Terre, Anse Bertrand, Porte d'Enfer (localidad tipo, estación GM31: 16° 29,2' N, 61° 26,5' W), Guadeloupe, a una profundidad de 2 m. Holotipo (7'41 mm de largo y 3'38 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27963).

Descripción: Concha de tamaño mediano, subcilíndrica elipsoide y muy ancha (Id= 2'19), con el lado izquierdo ligeramente convexo y el derecho o palatal algo sinuoso en su porción media anterior (en vista oral). La espira es corta y poco extendida, estrecha hacia su extremo apical, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales grande y redondeada, con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 88,4 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es casi tan larga como la concha, ensanchándose gradualmente desde su extremo posterior, donde es muy estrecha, hasta el anterior; el labio externo es estrecho, poco engrosado y se inserta en la espira por encima de la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con un callo postlabral extendido hasta el ápice de la concha. Columela con cuatro pliegues, los dos anteriores y los dos posteriores paralelos entre sí, siendo los dos anteriores los más desarrollados, sobre todo el segundo que es el más alargado. Concha de color blanco translúcido, ambarino, con un ligero brillo metálico asociado a tres anchas bandas pardas muy tenues, que no llegan a colorear el labro, una sobre la espira, otra en la zona media y la tercera más anterior que llega hasta el borde; el labro y los pliegues columelares son blancos.

Etimología: Nombrada en honor de la astrofísica brasileña Beatriz Barbuy, Premio L'Oreal-Unesco 2009 por América Latina, por su trabajo en la evolución de las estrellas desde el nacimiento del Universo hasta nuestros días.

Discusión: Aunque su tamaño es algo menor, por la forma general de la concha *Volvarina barbuyae*, especie nueva, parece estar relacionada con *V. vassardi* Espinosa & Ortea, 20012 (Id=2'23), diferenciándose de ella por ser más ancha, por la forma de la abertura, por tener tenues bandas pardas en la concha, con la espira coloreada y por la extensión del callo postlabral que llega hasta la región apical.

Volvarina barbosa especie nueva
(Lamina 2C, figura 5)

Material examinado: Dos ejemplares recolectados vivos (26/05/2012) en el lagon de Petite Terre (localidad tipo, uno en la estación GR50: 16° 10,6' N, 61° 06,7' W y el otro en GB32: 16° 10,5' N, 61° 06,5' W), Guadeloupe. Holotipo (6'93 mm de largo y 2'88 mm de ancho) y paratipo (7'24 mm de largo y 3'01 mm de ancho), ambos depositados en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27964).

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, subcilíndrica alargada y estrecha (Id=2'40), con el lado izquierdo moderadamente convexo y el derecho o palatal sinuoso (en vista oral). La espira es corta y poco extendida, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales grande y redondeada, con un núcleo notable, es de protoconcha, la tercera y úl-

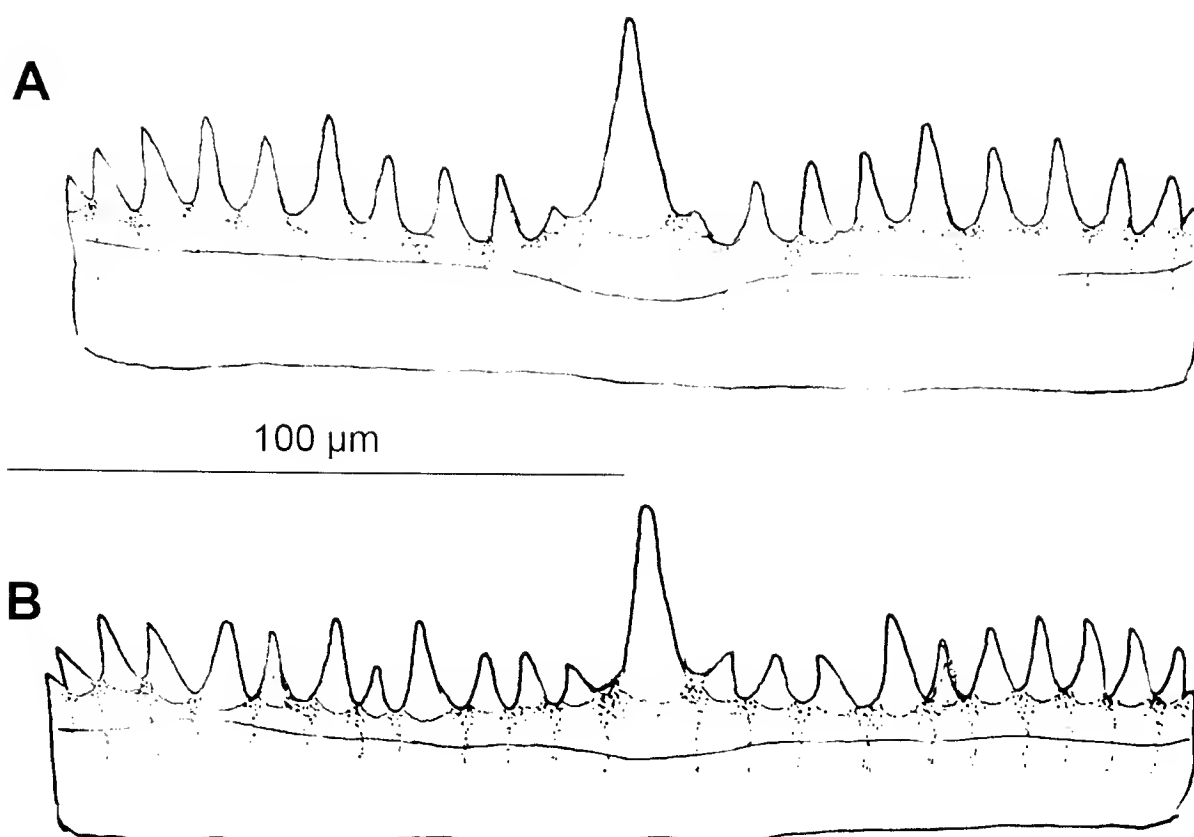


Figura 4.- Placas radulares de *V. barbosa*: holotipo (A) y paratipo (B).

tima vuelta ocupa el 86'97 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada y estrecha, más ensanchada en su porción anterior; el labro es moderadamente ancho y algo engrosado, insertándose en la espira justo sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con el callo postlabral extendido hasta la sutura de la primera vuelta. Columela con cuatro pliegues muy marcados, los dos anteriores y los dos posteriores paralelos entre sí, siendo los dos anteriores los más desarrollados, sobre todo el segundo que es el más alargado. Concha de color blanco translúcido, con un ligero brillo dorado asociado a tres anchas bandas que no llegan a colorear el labro, una sobre la espira, otra en la zona media y la tercera más anterior que llega hasta el borde; el labro y los pliegues columelares son blancos.

La rádula (figura 4) fue extraída del holotipo y del paratipo, rompiendo el primer pliegue columelar; la del holotipo, presentó 54 placas de 180 µm, con una cúspide central grande y 9-10 cúspides laterales casi simétricas, siendo muy pequeña la más inmediata a la central; la del paratipo, de concha algo mayor, tenía 58 placas de 185 µm y una menor simetría de las cúspides laterales, respecto a la central.

Etimología: Nombrada en honor de la física brasileña Marcia Barbosa, Premio L'Oreal-Unesco 2013 por Latinoamérica, por sus estudios en una peculiaridad del agua que puede llevar a una mejor comprensión de cómo se producen los terremotos o como se pliegan las proteínas.

Discusión: Por la forma y el color de la concha *Volvarina barbosa*, especie nueva, podría ser comparada con otra especie de Guadeloupe de aguas someras descrita anteriormente, *V. bar-*

buyae, (Id= 2'19, presente trabajo), de la cual se diferencia por ser más pequeña y estrecha, con el *labro* insertado algo más abajo en la espira y por tener los pliegues columelares más desarrollados, sobre todo el primero del par posterior que es más grueso.

***Volvarina kharafiae* especie nueva**

(Lámina 2D)

Material examinado: Una concha en buen estado colectada (20/05/2012) en Grand cul de Sac Marin (localidad tipo, estación GS28: 16° 18 N, 61° 33' W), Guadeloupe, en pradera de *Thalassia testudinum*, a 5 m de profundidad. Holotipo (6'17 mm de largo y 2'91 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27965).

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, subfusiforme (piriforme) y ancha (Id=2'12), con el lado izquierdo algo convexo y el derecho o palatal sinuoso (en vista oral). La espira es corta y poco extendida, con la sutura algo hundida formando un surco; está formada por dos vueltas, la primera de las cuales redondeada y saliente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 85,3 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, moderadamente estrecha en su mitad posterior y algo más ensanchada en la anterior; el labio externo es relativamente ancho y poco engrosado, insertándose en la espira justo sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral). Columela con cuatro pliegues desiguales bien marcados, los dos anteriores y los dos posteriores casi paralelos entre sí, siendo el primero el mayor de todos. Color de fondo blanquecino, propio de una concha embebida en el sedimento, con la espira translúcida; los pliegues columelares y gran parte de la porción interna del labro son blancos.

Etimología: Nombrada en honor de la física kuwaití Faiza Al-Kharafi, Premio L'Oreal-Unesco 2011 por África y los Estados Árabes, por sus aportes a la electroquímica, con especial énfasis en la catálisis y en la corrosión, un problema fundamental para el tratamiento del agua y la industria petrolera.

Discusión: Por la forma general y el tamaño de su concha, *Volvarina kharafiae*, especie nueva, puede ser comparada con *V. caballeri* Espinosa & Ortea, 2012, de Guadeloupe y *V. carmelae* Espinosa & Ortea, 1998, de playa Las Morlas, Varadero, Cuba, de las cuales se diferencia fácilmente por su espira y la disposición y desarrollo de sus pliegues columelares, entre otros caracteres. Las tres especies pertenecen a un grupo de pequeñas marginelas antillanas cuya posición genérica parece ser intermedia entre *Volvarina* y *Prunum*,

***Volvarina elridiae* especie nueva**

(Laminas 3A, figura 5)

Material examinado: Dos ejemplares recolectados vivos (28.5.2012) en Grand Terre, Lagon de Saint François (localidad tipo, estación GB35: 16°15'2N, 61°15'4W), Guadeloupe a -2 m. Holotipo (7'1 mm de largo x 3'07 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27966). La concha del segundo ejemplar, de 6'7 mm x 2'8 mm fue destruida para obtener la rádula del animal seco.

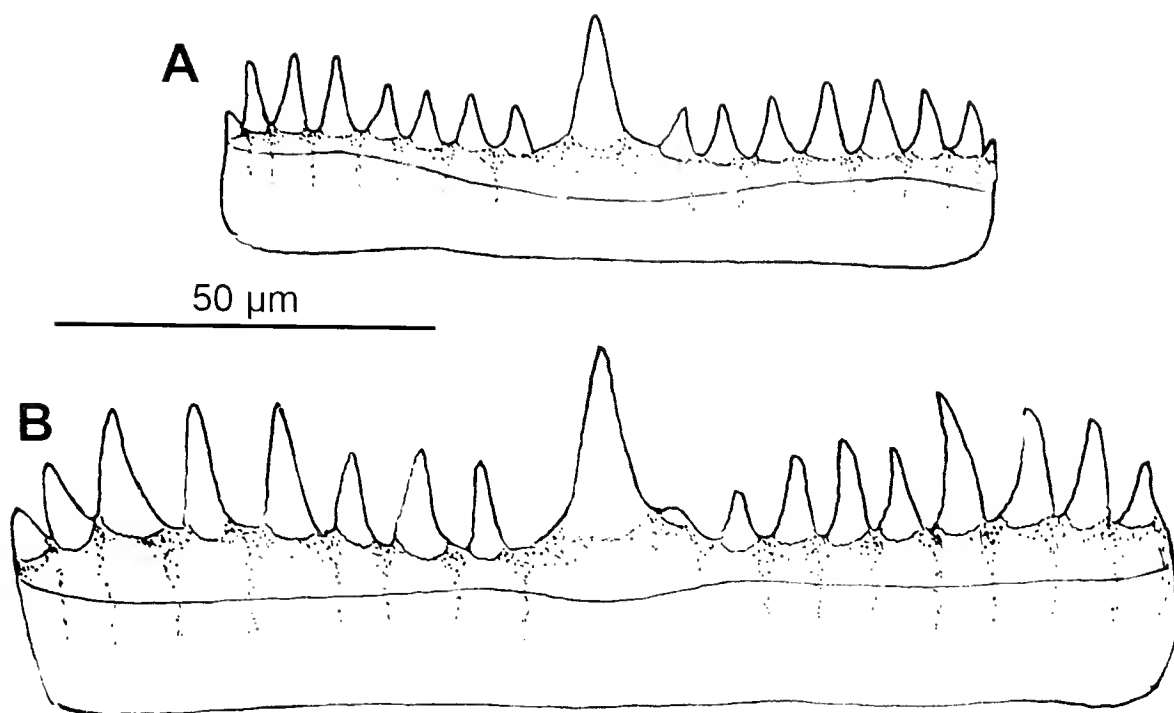


Figura 5.- Placas radulares de *V. elridiae*: placas nº 20 (A) y 50 (B).

Material de comparación: Grande Terre, Lagon de Saint Francois, Guadeloupe, (28.5.2012), estación GS38: 16°15'2"N, 61° 15,4'W, a -2m, un ejemplar de 7'64 x 3'32 mm, de *V. vassardi* Espinosa & Ortea, 2012 y un ejemplar de *V. remiyi* Espinosa & Ortea, 2012 de 6'8 x 3'1 mm.

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, subcilíndrica, algo alargada y ancha (Id=2'31), con el lado izquierdo y el derecho ligeramente convexos, aunque el labro es un poco sinuoso en su zona media (en vista oral). La espira es corta y poco extendida, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales grande, redondeada y algo saliente, con un núcleo notable y prominente, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 88,61 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior, sobre todo a la altura de los pliegues columelares; el labio externo es estrecho y ligeramente engrosado, insertándose en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con un callo postlabral extendido casi hasta la sutura de la primera vuelta. Columela con cuatro pliegues desiguales, los dos anteriores y los dos posteriores paralelos entre sí, siendo los dos anteriores los más desarrollados, sobre todo el segundo que es el más alargado. Concha de color blanco algo translucido, con el labro y los pliegues columelares blancos; la espira y el núcleo son transparentes.

La rádula (figura 5) del animal de 6'7 mm x 2'8 mm, con el labro no engrosado, presentó 51 placas cuya anchura en un extremo de la cinta es el doble que en el otro; el número de cúspides también varía: 80 μm en la placa nº 10, con 6 cúspides a cada lado de la central, 100 μm en la nº 20, con 6-7 cúspides laterales y 150 μm en la placa nº 50, con 7-8 cúspides laterales.

En otras especies de concha parecida halladas en la misma localidad *V. remiyi* (figura 6A) y *V. vassardi* (figura 6B) las rádulas son bien distintas: 70 placas de 250 μm de ancho con cúspide central de base amplia y 10 cúspides laterales en la primera y 44 placas de 140 μm de ancho, con 9-10 cúspides a un lado de la central y 8-9 al otro en *V. remiyi*.

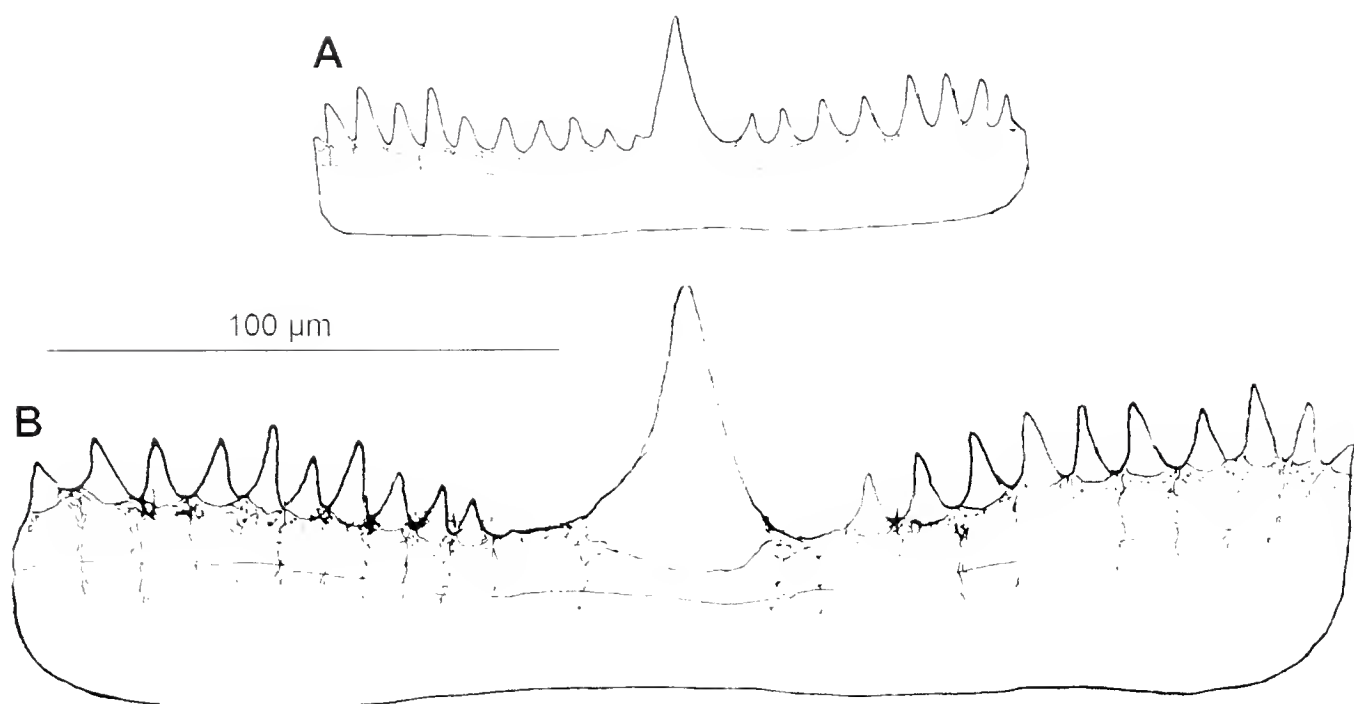


Figura 6.- Placas radulares de *V. remiysi* (A) y *V. vassardi* (B).

Etimología: Nombrada en honor de la inmunóloga egipcia Rashika El Ridi, Premio L’Oreal-Unesco 2010 por África y los Estados Árabes, por allanar el camino hacia el desarrollo de una vacuna contra la enfermedad tropical de la esquistosomiasis.

Discusión: Críptica con otras dos especies de Guadeloupe de conchas blancas, más estrechas y de mayor tamaño, que se encuentran también en Lagon de Saint Françoise: *V. remiysi* (Id=2’16) y *V. vassardi* (Id=2’20); se podría decir que la concha de *Volvarina elridiae*, especie nueva, parece la de *V. vassardi*, con la espira de *V. remiysi*; la principal diferencia de *V. elridiae* con dichos congéneres se encuentra en la rádulas (figuras 5 y 6), sus placas radulares son muy distintas de las de *V. vassardi* y parecidas a las de *V. remiysi*, donde la anchura de las placas se mantiene a lo largo de la cinta, mientras que en *V. elridiae*, las placas de un extremo de la cinta son el doble de anchas que las del otro.

***Volvarina algazaliae* especie nueva**
(Lámina 3B)

Material examinado: Una concha en buen estado colectada (19/05/2012) en Grand Cul de Sac Marin (localidad tipo, estación GD40: 16° 18’ N, 61° 33,44’ W), Guadeloupe, a una profundidad de 11 m. Holotipo (6’81 mm de largo y 3’26 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27967).

Descripción: Concha de tamaño mediano, subcilíndrica abombada y muy ancha (Id=2’08), con el lado izquierdo muy poco convexo y el derecho o palatal levemente sinuoso en su porción media (en vista oral). La espira es corta y poco extendida, formada por unas dos vueltas,

la primera de ellas con un núcleo lenticular, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 92,1 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada y estrecha en su mitad posterior y más ensanchada en la anterior; el labro es estrecho y poco engrosado, insertándose en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral). Columela con cuatro pliegues, los dos anteriores y los dos posteriores paralelos entre sí, siendo los dos anteriores los más desarrollados, sobre todo el segundo que es el más alargado; el pliegue posterior es muy interno y reducido. Concha de color crema grisáceo, algo translúcida, con una tenue manchita parda cerca de cada extremo del labro, que es blanco y los pliegues columelares crema grisáceo.

Etimología: Nombrada en honor de la genetista de los Emiratos Árabes Unidos Lihadh Al-Gazali, premio L'Oreal-Unesco 2008 por África y los Estados Árabes, por sus contribuciones a la caracterización de los trastornos hereditarios.

Discusión: Aunque su tamaño es algo menor, por la forma general de la concha *Volvarina algazaliae*, especie nueva, parece estar relacionada con *V. barbuyae*, descrita anteriormente, diferenciándose de ella por la coloración, por ser algo más ancha, por la forma de la abertura, el desarrollo de los pliegues columelares y por el callo postlabral que muere sobre la sutura de la segunda vuelta de espira mientras que en *V. barbuyae* llega hasta la región apical.

***Volvarina guribae* especie nueva**
(Lámina 3C)

Material examinado: Una concha en buen estado colectada (3/05/2012) en Grand Cul de Sac Marin (localidad tipo, estación GS02: 16° 20,9' N, 61° 34,4' W), Guadeloupe, a una profundidad de 15 m. Holotipo (7'13 mm de largo y 3'34 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27968).

Descripción: Concha de tamaño mediano, gruesa, subcilíndrica y ancha (Id=2'13), con el lado izquierdo algo convexo y el derecho levemente sinuoso en su porción media (en vista oral). La espira es corta y muy poco extendida, formada por unas dos vueltas, la primera de ellas, con un núcleo lenticular, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 91,5 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada y estrecha en su mitad posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo es estrecho y poco engrosado, insertándose en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral). Columela con cuatro pliegues casi paralelos entre sí, siendo los dos anteriores los más desarrollados, sobre todo el segundo que es el más alargado y que se fusiona con el primero reforzando el labio interno columelar; el cuarto pliegue posterior está bien desarrollado y visible. Concha de color blanco, incluidos el labro y los pliegues columelares.

Etimología: Nombrada en honor de la fitoterapeuta mauriciana Ameenah Gurib-Fakin, Premio L'Oreal-Unesco 2007 por África y los Estados Árabes, por la exploración y análisis de las plantas de Mauricio y sus aplicaciones biomédicas.

Discusión: Por la forma general de la concha *Volvarina guribae*, especie nueva, (Id=2'13) parece estar relacionada con otras dos especies de Guadeloupe relativamente anchas que se des-

criben en este trabajo, *V. algazaliae* (Id=2'08) y *V. barbuyae* (Id=2'19), de las que se diferencia por la coloración, por ser de anchura intermedia y por el desarrollo de los pliegues columelares; al igual que en *V. algazaliae*, el callo postlabral se une a la sutura de la vuelta anterior de espira la mientras que en *V. barbuyae* llega hasta la región apical; el aspecto “hyaliniforme” de la columela de *V. algazaliae*, con el pliegue posterior reducido y muy interno es la principal diferencia con *V. guribae*, especie nueva.

***Volvarina koillerae* especie nueva**
(Lámina 3D, figura 7)

Material examinado: Una concha en buen estado colectada (25/05/2012) en Gran cul de Sac Marin, detrás del islote Fajou (localidad tipo; estación GD59: 16° 22,55' N, 61° 35,38' W), Guadeloupe, a 88 m de profundidad. Holotipo (6'92 mm de largo y 3'11 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27969). Un ejemplar colectado vivo en la misma localidad y fecha, de 5'02 x 2'14 mm con el labro filoso fue destruido para obtener la rádula.

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, subcilíndrica algo piriforme, alargada y estrecha (Id=2'22), con lado izquierdo convexo y el palatal sinuoso (en vista oral), con una marcada depresión en su mitad anterior. La espira es corta, formada por unas tres vueltas estrechas, de las cuales la primera, con un núcleo notable y prominente, es de protoconcha; la cuarta y última vuelta ocupa el 86'59 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, regularmente estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo está poco engrosado y se inserta en la espira ligeramente por encima de la sutura de la vuelta precedente (en vista ventral), con el callo postlabral extendido sobre la espira, justo hasta el núcleo de la protoconcha. Columela con cuatro pliegues desiguales y paralelos entre sí, los dos anteriores mucho más desarrollados y gruesos que los dos posteriores; el primero es el más grueso y el segundo el más largo, proyectándose el primero sobre el canal anterior para reforzar el extremo anterior de la concha. Color de fondo blanco translúcido, algo turbio por zonas, sin trazas de líneas pardas y con los pliegues columelares blancos.

La rádula (figura 7) del ejemplar de 5 mm con el labro filoso presentó 42 placas con unas cúspides laterales muy simétricas en relación a la central, que es más grande. Las placas más anchas (nº 35-42) midieron unas 100 µm y las más pequeñas 70 µm. Cerca del borde lateral de cada placa hay siempre una cúspide de tamaño intermedio entre la central y el resto de las laterales.

Etimología: Nombrada en honor de la brasileña Bellita Koiller, Premio L'Oreal-Unesco 2005 por América Latina, por su investigación innovadora en los electrones de la materia desordenada, como el vidrio.

Discusión: Por el tamaño y la forma de la concha, *Volvarina koillerae*, especie nueva, puede ser comparada con otra especie de Guadeloupe, *V. laurenti*, Espinosa & Ortea, 2002, (Id=2'18) asociada a praderas de *Thalassia testudinum* en aguas someras, pero esta especie tiene dos depresiones en el labro y una espira con menos vueltas, además de unos pliegues columelares diferentes, con el par posterior más desarrollado. Podría ser también relacionada con *V. lactea* (Kiener, 1834) de las Indias Occidentales y *V. subtriplicata* (d'Orbigny, 1842) de las islas San Bartolomé y Santo Tomás. KIENER (1834) no indica localidad tipo para *V. lactea* que

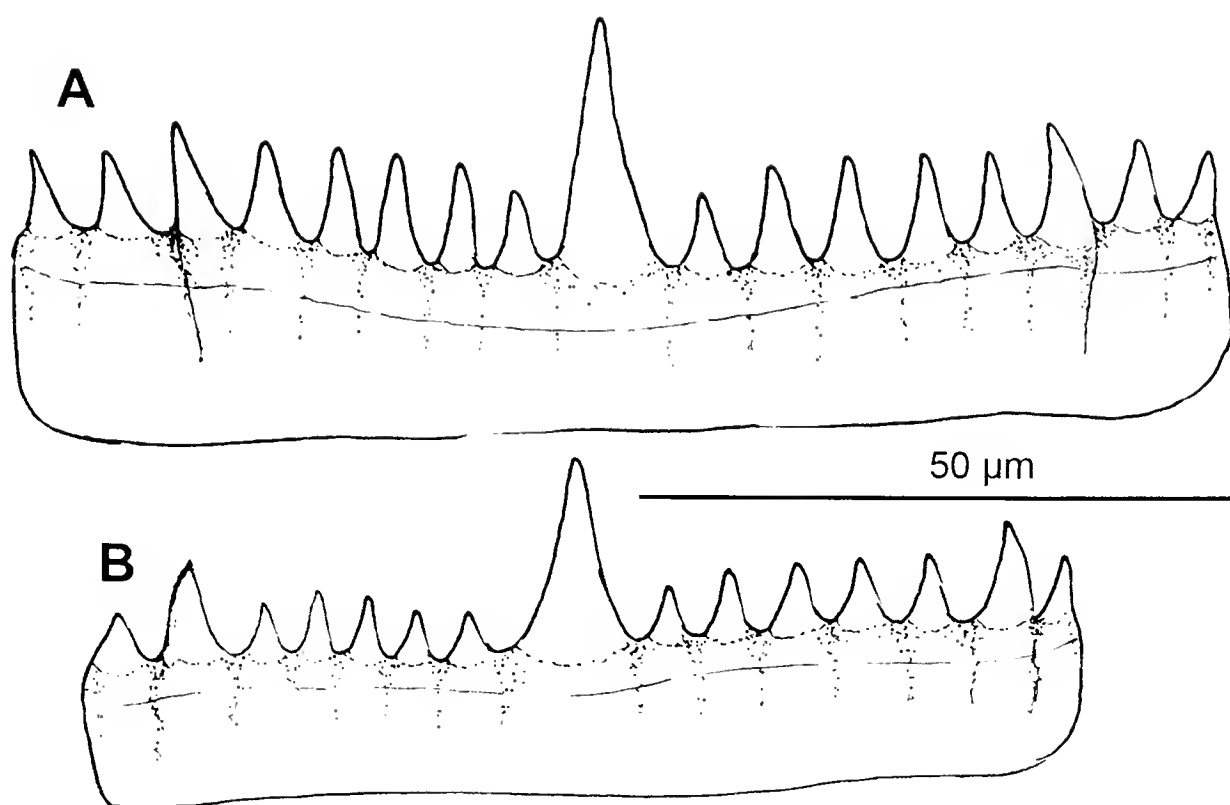


Figura 7.- Placas radulares de *V. koillerae*: placas n° 35 (A) y 15 (B).

según la descripción y las figuras dadas por SOWERBY (1847), es de tamaño mayor (10–11 mm de largo), de forma más alargada y estrecha, sobre todo en su porción anterior y el labio externo no llega tan arriba de la espira como en *V. koillerae*, aspecto que sí la asemeja con *V. subtriplicata*, también de mayor tamaño (8 x 3 mm) y más alargada y estrecha (Id=2'66), con un desarrollo de los pliegues columelares muy distinto.

***Volvarina falusiae* especie nueva**

(Lámina 4A y 9B, figura 8)

Material examinado: Banc des Vaisseaux, Guadeloupe, un ejemplar recolectado vivo (27/5/2012) (localidad tipo, estación GD67: 16°08, N, 61°17, W), Guadeloupe, a 110 metros de profundidad. Holotipo (7'24 mm de largo y 3'21 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27970). (Foto GD67-B-PM 0610). Un ejemplar con el labro filoso (5'84 x 2'48 mm) recolectado vivo (27/5/2012) en GD66: 16° 08, 17'N, 61° 17, 32'W, a 33 m de profundidad (foto GD66-B-PM 0609), un segundo ejemplar de labro filoso (5'94 x 2'55 mm) de GD66 destruido para estudiar la rádula; dos ejemplares adicionales de GD66 con el labro engrosado, uno de ellos colectado vivo, depositados en MNHN (IM-2000-27971).

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, casi cilíndrica (Id=2'25), y ancha, con el lado izquierdo ligeramente convexo y el derecho o palatal sinuoso (en vista oral). La espira es muy corta y de núcleo saliente, formada por unas dos vueltas, la primera de ella redondeada, pequeña y con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta

ocupa el 94'21 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior, a partir del último pliegue columelar, y ensanchada en la anterior; el labio externo está poco engrosado y se inserta, en la espira sobre la sutura de la primera vuelta (en vista oral). Columela con cuatro pliegues bien formados, siendo los del par anterior y los del posterior casi paralelos entre sí y con los anteriores más desarrollados, sobre todo el segundo. Color de fondo blanco, algo translúcido, cruzado en la región dorsal de la última vuelta por tres bandas espirales pardas, de las cuales la central y la anterior son más anchas que la subsutural; las bandas manchan el borde del labro, que es blanco, como los pliegues columelares.

La rádula (figura 8A-B) de un ejemplar de 5'94 mm de largo y labro filoso presentó 55 placas con una gran cúspide central; las mayores placas (nº 50-55) de 150 µm y 8-9 cúspides laterales y las menores (nº 1-5) de 75 µm y 6-7 cúspides a cada lado de la central; en la mitad de la rádula las placas miden 110 µm. El osfradio tiene las mismas proporciones que la branquia (figura 8C) y el órgano de Leiblen es alargado, algo más grueso que el tramo inicial del conducto que lo une a la bolsa de la trompa.

En los animales vivos el pie es de color blanco hielo con grandes manchas irregulares blanco leche en toda su cara dorsal, salvo la región anterior donde faltan o hay alguna pequeña mancha blanca dispersa; los tentáculos son blanco hielo, uniformes y el sifón blanco hielo con manchas blanco leche distales; en el interior de la concha el cuerpo es blanco hielo con puntos blancos y manchas rojo naranja agrupadas bajo las tenues bandas pardas de la concha. En los ejemplares mayores, con el labro formado, hay una mayor densidad de manchas rojo naranja que en los que tienen el labro filoso. El borde anterior del pie tiene las pestañas laterales del labio superior hendidas y más cortas que el labio inferior; la cola es redondeada y sobresale de la espira.

Etimología: Nombrada en honor de la hematóloga nigeriana Adeyinka Gladys Falusi, Premio L'Oreal-Unesco 2001 por sus investigaciones sobre las células falciformes y su repercusión en enfermedades infecciosas como la Malaria.

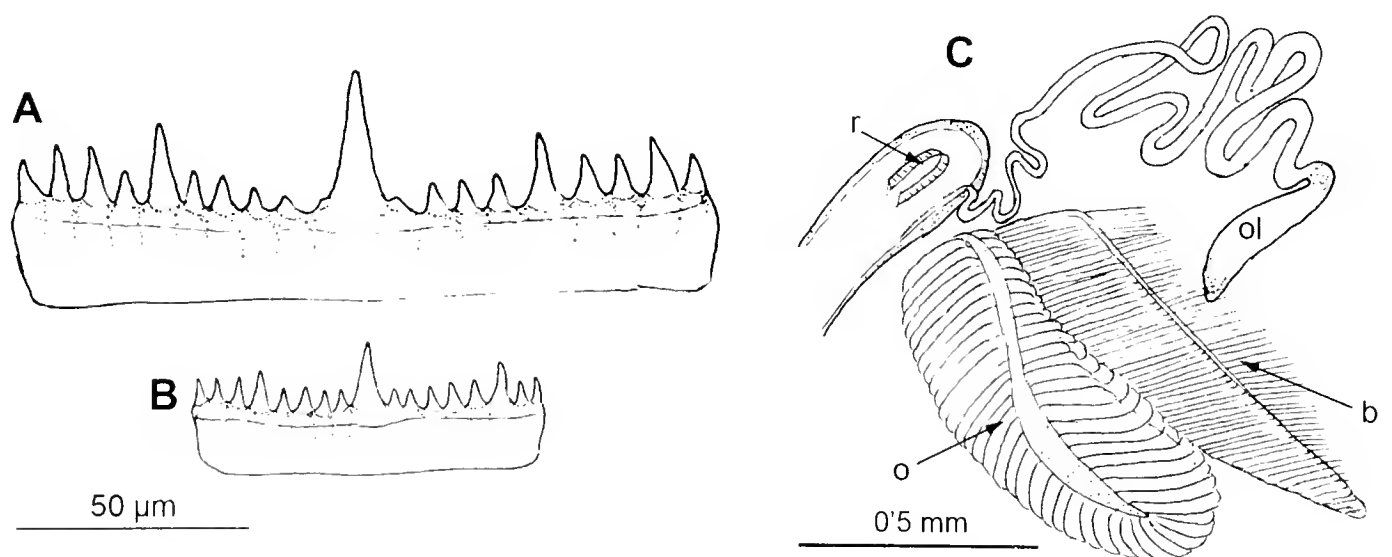


Figura 8.- Placas radulares de *V. falusiae*: placas nº 50 (A) y 5 (B). C. Anatomía de *V. falusiae*: branquia (b), osfradio (o) y órgano de Leiblen (ol).

Discusión: Aunque la concha de *Volvarina falusiae* especie nueva, tiene un tamaño y una forma que recuerdan, en general, a *V. utgei* Espinosa & Ortea, 2012 (Id= 2'19) y a *V. remyi* (Id=2'16), ambos congéneres se diferencian bien de ella porque en *V. falusiae*, la concha es más estrecha (Id=2'25), el labro es sinuoso y sus pliegues columelares, siendo parecidos, muestran un desarrollo y disposición diferentes; además de ser muy distinto el patrón de coloración de sus conchas y de los animales vivos. La forma de las placas de la rádula es también del tipo de *V. remyi* pero en esta especie no hay grandes diferencias en el ancho de las placas a lo largo de la cinta, variando sólo 10-12 µm cada 25 placas radulares, frente a las 40 µm que varían en *V. falusiae*, en ese segmento radular. *V. elridiae*, descrita en este trabajo, tiene una rádula (figura 5) de arquitectura similar a la de *V. falusiae*, pero en animales más grandes, el número de placas es menor y hay menos cúspides laterales en placas con la misma anchura.

GRUPO CON LAS CONCHAS COLOREADAS

Volvarina orozcoae especie nueva (Lamina 4B)

Material examinado: Una concha en buen estado, colectada (20/05/2012) en Grand Cul de Sac Marin (localidad tipo, estación GS27: 16° 21,09' N, 61° 31,08' W), Guadeloupe, en pradera de *Thalassia testudinum* a 5 m de profundidad. Holotipo (8'11 mm de largo y 3'64 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27972).

Descripción: Concha de tamaño mediano, de paredes gruesas y aspecto robusto, lisa y brillante, subfusiforme alargada y ancha (Id=2'22) con el lado izquierdo convexo y el derecho o palatal algo sinuoso (en vista oral). La espira es alargada y saliente, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales, redondeada y prominente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 86'4 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada y estrecha, más ensanchada en su porción anterior; el labio externo es ancho y algo engrosado, insertándose en la espira justo sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con el callo postlabral extendido casi hasta la sutura de la primera vuelta. Columela con cuatro pliegues desiguales y paralelos entre sí; el cuarto posterior es débil y casi interno, siendo el segundo anterior el más desarrollado. Color de fondo blanco, cruzado en la última vuelta por el esbozo de cinco bandas espirales de color pardo amarillento muy pálidas, una subsutural, otra hacia el extremo anterior de la concha y las tres restantes espaciadas regularmente entre ellas, bandas que no producen manchas sobre el labro, que es completamente blanco, al igual que los pliegues columelares; la espira es blanca con el núcleo pardo.

Etimología: Nombrada en honor de la mexicana Esther Orozco, premio L'Oreal-Unesco 2006 por Latinoamérica, por el descubrimiento de los mecanismos y el control de las infecciones por amebas en los trópicos.

Discusión: Por su concha subfusiforme, por presentar bandas de color en la última vuelta, la forma de la espira y la inserción del callo postlabral en ella, *Volvarina orozcoae*, especie nueva, parece estar relacionada con otra especie de Guadeloupe: *Volvarina snyderi* Espinosa & Ortea, 2012, de la cual se diferencia por ser algo más ancha (Id=2'22), frente a los 2'27 en *V. snyderi*

y por sus pliegues columelares más marcados de los cuales el segundo anterior es el más desarrollado, mientras que en *V. snyderi* es el primero. Adicionalmente, *V. snyderi* tiene tres tenues bandas pardas en la concha que son cinco en *V. orozcoae*, especie nueva.

***Volvarina elsayedae* especie nueva**
(Laminas 4C y 9C)

Material examinado: Una concha en buen estado colectada (25/05/2012) en Gran cul de Sac Marin, detrás del islote Fajou (localidad tipo; estación GD59: 16° 22,55' N, 61° 35,38' W), Guadeloupe, a 88 m de profundidad. Holotipo (7'31 mm de largo y 3'24 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27973).

Descripción: Concha de tamaño mediano, de paredes delgadas, lisa y brillante, subfusiforme alargada y ancha (Id=2'25), con el lado izquierdo algo más convexo que el derecho o palatal (en vista oral) que ofrece un perfil sinuoso. La espira es corta, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales, redondeada y con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 91'4 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada y estrecha, algo más ensanchada en su porción anterior; el labro es ancho y poco engrosado, insertándose en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con el callo postlabral extendido hasta la sutura de la primera vuelta. Columela con cuatro pliegues paralelos entre sí; los dos anteriores son muy iguales y el cuarto posterior es algo más débil que el tercero. Color de fondo blanco amarillento, cruzado en la última vuelta por cinco estrechas bandas espirales de color pardo amarillento, dos de ellas más anchas, la subsutural y la situada hacia el extremo anterior de la concha; las tres restantes, más estrechas, se disponen espaciadas regularmente entre ellas; dichas bandas manchan el labro, que es blanco, al igual que los pliegues columelares; la espira y el núcleo son blanco amarillentos.

Etimología: Nombrada en honor de la física egipcia Karimat El-Sayed, premio L'Oreal-Unesco 2003 por África y los Estado Árabes, por sus estudios sobre la estructura y el comportamiento de los compuestos obtenidos de las plantas de Egipto.

Discusión: Por su concha subfusiforme y por presentar cinco estrechas bandas de color en la última vuelta, *Volvarina elsayedae*, especie nueva, parece estar relacionada con la especie anterior *V. orozcoae*, de la que se diferencia fácilmente por tener las paredes de la concha mucho más delgadas, por la forma del callo postlabral y por los pliegues columelares; otra especie de Guadeloupe parecida es *V. snyderi* Espinosa & Ortea, 2012, con un desarrollo diferente de la espira y de los pliegues columelares, además de presentar tres tenues bandas pardas en la concha que son cinco en *V. elsayedae*.

***Volvarina farrantae* especie nueva**
(Lámina 4D, figuras 9)

Material examinado: Dos ejemplares vivos y una concha erosionada, colectados (26/05/2012) en Petite Terre, Terre de Haut (localidad tipo, estación GM34: 16°10,6' N, 61° 06,6' W), Guadeloupe, en la zona de mareas. Holotipo (7'49 mm de largo y 3'19 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de

Historia Natural de París (IM-2000-27974). El segundo ejemplar, de 7'4 x 3'15mm, se fragmentó para estudiar la anatomía interna. Anse Tarare, estación GM33: 16°15,N, 61°11,W, un ejemplar de 6'2 mm de labro filoso colectado (25.5.2012), a 6 m de profundidad, destruido para obtener la rádula.

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, subfusiforme alargada y ancha (Id=2'34) con el lado izquierdo convexo y el derecho o palatal levemente sinuoso por una ligera depresión en su tercio anterior (en vista oral). La espira es alargada y saliente, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales, redondeada y prominente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 85'9 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada y estrecha, algo más ensanchada en su porción anterior a partir del pliegue columelar mas posterior; el labio externo es estrecho y poco engrosado, insertándose en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con el callo postlabral algo extendido sobre ella. Columela recta, con cuatro pliegues desiguales y paralelos entre sí, siendo el segundo anterior el más desarrollado. Color de fondo amarillento, cruzado en la última vuelta por tres bandas espirales de color pardo naranja pálido, una subsutural, otra hacia el extremo anterior de la concha y la tercera por encima de la zona media, más cercana de la banda subsutural que de la anterior; bandas que no producen manchas sobre el labro, que es completamente blanco, al igual que los pliegues columelares; la espira es parda con el núcleo pardo oscuro.

La rádula del holotipo (figura 9A) tiene 65 placas de 140 µm de ancho; todas las placas con una gran cúspide central y 8 cúspides laterales asimétricas, de las cuales la quinta está más desarrollada que el resto; el cartilago radular se prolonga en una lengua por delante y es bilobado por detrás; en la del segundo ejemplar hay 58 placas de 140 µm con 11 cúspides a un lado de la central y 10 al otro (figura 9B). En el ejemplar de Anse Tarare, de 6'2 mm con el labro filoso, la rádula presentó 44 placas de unas 125 µm con una arquitectura similar a la del holotipo (figura 9C).

La anatomía interna (figura 9D) muestra un osfradio tan largo como la branquia, cuyas laminillas son más estrechas hacia el ápice a partir de su zona media; el órgano de Leiblen es

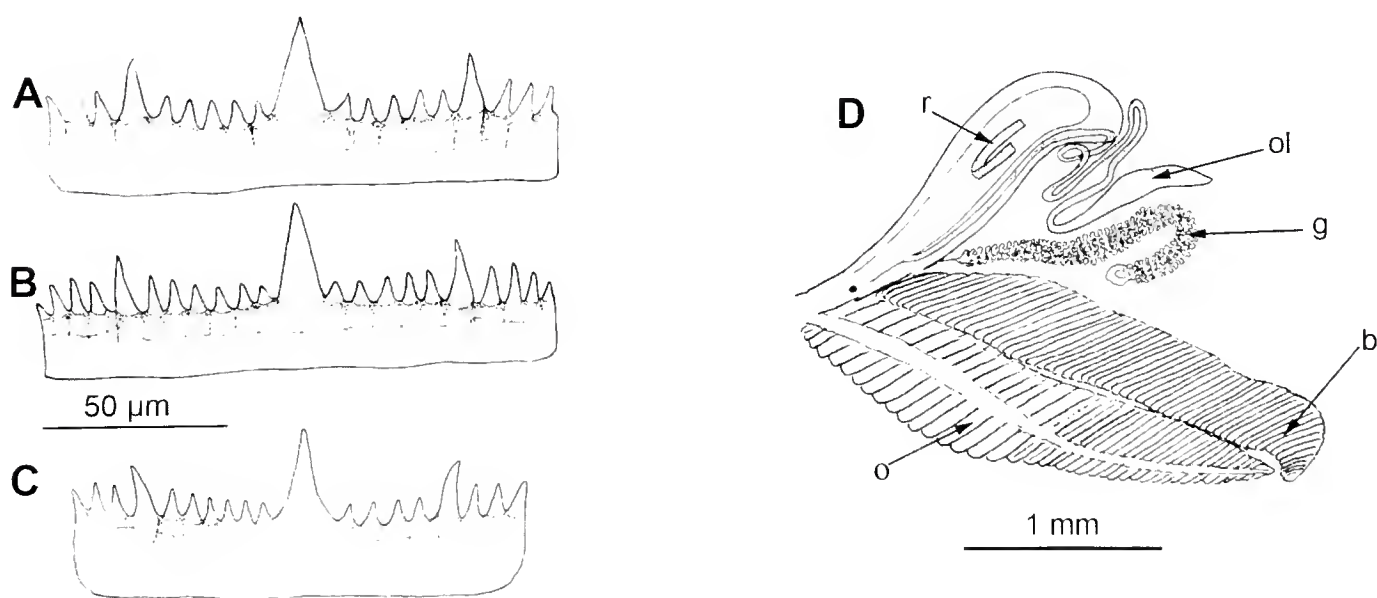


Figura 9.- *Volvarina farrantae*, placas radulares del holotipo (A), del ejemplar de 7'4 mm utilizado para anatomía (B) y del juvenil (C); anatomía interna (D).

sacular, con el conducto relativamente corto y la glándula impar irregular y muy grande, forma un arco transversal en el cuerpo y presenta un tributario que la une a una estructura de la suela del pie de aspecto glandular, en forma de hoja de nenúfar.

Etimología: Nombrada en honor de la sudafricana Jill Farrant, Premio L'Oreal-Unesco 2012 por África y los Estados Árabes, por el esclarecimiento de los mecanismos que permiten a las plantas superar las condiciones de sequía.

Discusión: Por su concha subfusiforme, por presentar bandas de color en la última vuelta, la forma de la espira y la inserción del callo poslabral en ella, *Volvarina farrantae*, especie nueva, parece estar relacionada con otra especie más ancha, descrita anteriormente, *V. orozcoae*, (Id=2'22) con cinco bandas pardas en la última vuelta y con *V. snyderi* Espinosa & Ortea, 2012, de la cual se diferencia por ser más estrecha (Id=2'34), frente a los 2'27 de *V. snyderi*, por su espira parda y por sus pliegues columelares más marcados siendo el segundo anterior el más desarrollado, mientras que en *V. snyderi* es el primero. La arquitectura radular es afín a la descrita para *V. koillerae* en este trabajo, aunque en ella las placas son más anchas, su concha es blanca y fue colectada a 88 m de profundidad, mientras que *V. farrantae* vive en la zona de mareas y tiene cinco bandas pardas en la última vuelta.

***Volvarina bouhamedae* especie nueva**
(Láminas 5A y 9D, figura 10)

Material examinado: Dos ejemplares vivos, siete conchas vacías en buen estado y varios juveniles de tamaños distintos colectados (26/05/2012) en Petite Terre, Guadalupe (localidad tipo, estaciones GB31 y GS34: 16°23,88' N, 61°32,47' W), a una profundidad de 15 m. Holotipo (7'91 mm de largo y 3'14 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27975). Extraídas las rádulas de un adulto de 8'0 mm x 3'2 mm de concha y de un inmaduro de 6'3 mm x 2'3 mm; cinco ejemplares adicionales de la misma localidad fueron separados para estudios moleculares.

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, sub-cilíndrica, estrecha y alargada (Id=2'5), con el lado izquierdo moderadamente convexo y el derecho o palatal sinuoso (en vista oral). La espira es corta y está formada por unas dos vueltas, la primera de ellas redondeada y algo saliente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la segunda vuelta es algo más ancha que la primera, con la sutura inferior oblicua y la tercera y última vuelta ocupa el 84,5 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo es relativamente ancho y algo engrosado, insertándose en la espira justo sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral). Columela con cuatro pliegues marcados y casi paralelos entre sí, siendo el segundo y el tercero los más desarrollados. Color de fondo amarillento, poco translúcido, cruzado en la parte dorsal de la última vuelta por tres bandas espirales de color pardo anaranjado muy tenues, una subsutural, otra anterior a la mitad de la concha y la tercera en el extremo anterior de ella; las bandas se ensanchan cerca del labro y se interrumpen al llegar a él, sin mancharlo; los pliegues columelares y la porción interna del labro son blancos.

La rádula de un ejemplar de 8 mm x 3'6 mm (holotipo), presentó 70 placas de 200 µm y la del inmaduro de 6'3 mm x 2'3 mm, con el labro filoso, 50 placas de 100 µm; en ambos casos (figura 10) las placas son simétricas respecto al centro y las cúspides laterales delgadas.

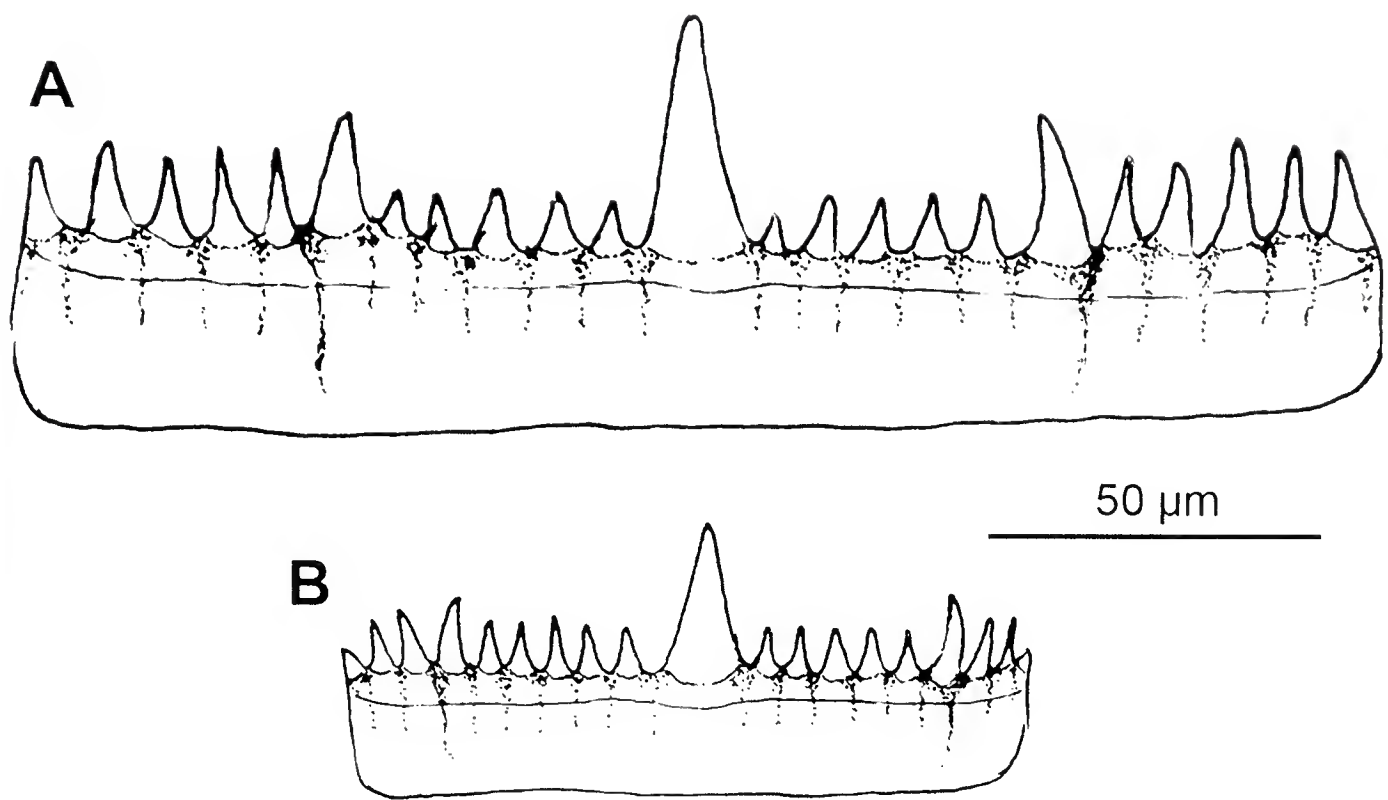


Figura 10.- Placas radulares de *Volvarina bouhamedae* del holotipo (A) y de un ejemplar inmaduro de 6 mm (B).

Animal muy llamativo, el pie es blanco hielo con numerosas manchas blanco leche irregulares y de tamaños variados, por toda su superficie dorsal, además de puntos rojo vivo dispersos. En el borde anterior del pie y en el borde del manto, sobre la concha, alternan puntos rojos y manchas blanco leche. El sifón y los tentáculos también tienen manchas blancas y algún punto rojo. El manto que recubre a la concha tiene papilas y manchitas blanco leche y puntos rojos dispersos. A través de la concha se ven en el cuerpo del animal, manchas blancas, rojizas y marrones, más o menos oscuras y de tamaños distintos; dentro de la espira dominan las manchas blancas.

Etimología: Nombrada en honor de Habiba Bouhamed Chaabouni, Premio L'Oreal-Unesco 2006 por África y los Estados Árabes, por su contribución al análisis y prevención de los trastornos hereditarios.

Discusión: Por el tamaño, la forma subcilíndrica de la concha y por el manto del animal con verrugas blancas, *Volvarina bouhamedae*, especie nueva, (Id=2'5), recuerda a *V. mauricetteae* Espinosa & Ortea, 2012, (Id=2'3) de Guadeloupe, de la cual difiere por su mayor tamaño, por ser más estrecha y por los patrones de color de la concha y del animal, además la disposición y el desarrollo de sus pliegues columelares. Por la forma en la que el manto papiloso recubre a la concha, muestra también afinidad con *V. floresensis* Espinosa & Ortea, 1999, (Id=2-2'3) del litoral de La Habana, Cuba, cuya rádula tiene una arquitectura similar, aunque las placas radulares de *V. bouhamedae*, duplican en anchura y en número de cúspides por placa a las de *V. floresensis*, para conchas del mismo tamaño, unos 8 mm de largo.

Volvarina nyokongae especie nueva
(Lamina 5B)

Material examinado: Un ejemplar colectado vivo (24/05/2012) en Grand Cul de Sac Marin, detrás del islote Fajou (localidad tipo, estación GD57: 16° 19,21' N, 61° 35,32' W), Guadeloupe, a 5 m de profundidad. Holotipo (5'46 mm de largo y 2'48 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27976).

Descripción: Concha de tamaño pequeño y aspecto robusto, lisa y brillante, subfusiforme alargada y ancha (Id=2'20) con el lado izquierdo convexo y el derecho o palatal ligeramente sinuoso (en vista oral). La espira es poco alargada y algo extendida, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales, redondeada y algo saliente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 90,1 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y algo más ensanchada en la anterior; el labio externo es ancho y algo engrosado, insertándose en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con un callo postlabral muy reducido sobre ella. Columela con cuatro pliegues desiguales, los dos anteriores y los dos posteriores paralelos entre sí, siendo el segundo anterior el más desarrollado. Color de fondo amarillento, cruzado en la última vuelta por el esbozo de cinco bandas espirales de color pardo naranja, una subsutural, otra en el extremo anterior de la concha y las tres restantes espaciadas regularmente entre ellas, las bandas producen manchas sobre el labro, que es blanco; los pliegues columelares son blancos y la espira amarillenta con el núcleo pardo; en el centro de la última vuelta hay una banda central blanca más marcada en vista oral.

El animal es muy llamativo, de color blanco hielo con manchas blanco leche sobre los laterales del pie y pequeñas manchitas del mismo color en los tentáculos y el sifón, donde abundan las manchitas rojas y blancas, que también están presentes en el borde anterior del pie y sobre la cola; encima de cada ojo hay una distintiva mancha roja. El borde anterior del pie tiene los extremos laterales salientes y redondeados, con las pestañas superiores más cortas, algo hendidas y con manchitas rojas y blancas. El manto en el interior de la concha es de color crema, con numerosas manchas marrones irregulares y puntos blancos dispersos; no hay manchitas rojas.

Etimología: Nombrada en honor de la química sudafricana Tebello Nyokong, Premio L'Oréal-Unesco 2009 por África y los Estados Árabes, por sus trabajos en el aprovechamiento de la luz para las terapia del cáncer y del saneamiento ambiental.

Discusión: Por su concha subfusiforme, por presentar bandas de color en la última vuelta y por la forma de la espira, *Volvarina nyokongae*, especie nueva, está relacionada con otras especies descritas en este trabajo, *V. farrantae* (Id=2'34) y *V. bouhamedae* (Id=2'5), más estrechas, y *V. orozcoae* (Id=2'22), de las que se diferencia por ser de menor tamaño, por la inserción del callo postlabral en la espira y por el color de la concha; otra especie parecida de Guadeloupe, *V. snyderi*, es más grande, de espira más saliente y tiene el primer pliegue columelar más desarrollado que el segundo, siendo en *V. nyokongae* a la inversa.

Volvarina meguidae especie nueva
(Lámina 5C)

Material examinado: Dos conchas coloreadas en buen estado de conservación y otras dos con la superficie blanquecina colectadas (08/05/2012) en Basse-Terre, Bahie de Bouillante (localidad tipo, estación GD10: 16° 08,5' N, 61° 47,3' W), Guadeloupe, a 54 metros de profundidad. Holotipo (7'96 mm de largo y 3'73 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27977) con el resto del material.

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, subfusiforme alargada y ancha (Id=2'13) con el lado izquierdo convexo y el derecho o palatal sinuoso (en vista oral). La espira es poco alargada y algo extendida, formada por algo más de dos vueltas, la primera de las cuales, redondeada y saliente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 88,1 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y algo más ensanchada en la anterior; el labio externo es ancho y poco engrosado, insertándose en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con un callo postlabral de color naranja extendido sobre ella. Columela con cuatro pliegues desiguales, los dos anteriores y los dos posteriores paralelos entre sí, siendo el primero anterior el más desarrollado. Color de fondo amarillento, translúcido, cruzado en la última vuelta por el esbozo de cinco bandas espirales de color pardo naranja, una subsutural, otra en el extremo anterior de la concha y las tres restantes espaciadas regularmente entre las anteriores o fusionándose dos de ellas en una banda ancha, las bandas producen manchas sobre el labro que es blanco; el cuarto pliegue columelar es naranja, al igual que la mitad de primero, el resto son blancos y la espira tiene el mismo color que la última vuelta con el núcleo blanco.

Etimología: Nombrada en honor de la genetista egipcia Nagwa Meguid, Premio L'Oreal-Unesco 2002 por África y los Estados Árabes, por sus estudios en genética aplicada a la prevención de enfermedades mentales.

Discusión: Por su concha subfusiforme, por presentar bandas de color en la última vuelta y por la forma de la espira, *Volvarina meguidae*, especie nueva, (Id=2'13) estaría relacionada con otras especies descritas en este trabajo que son proporcionalmente más estrechas que ella y con el primer pliegue columelar menor o igual al segundo: *V. nyokongae* (Id=2'20) de menor tamaño, *V. farrantae* (Id=2'34), más alargada y con el labro más recto y *V. orozcoae* (Id=2'22) de concha muy sólida y pliegues columelares bien señalados; otra especie relacionada de Guadeloupe, *V. snyderi* Espinosa & Ortea, 2012, (Id=2'27) con el primer pliegue columelar más desarrollado que el segundo, como *V. meguidae*, tiene el borde columelar más recto y solo tres bandas pardo-amarillentas en la superficie de la concha que no manchan el labro.

Volvarina peimbertae especie nueva
(Lámina 5D, figura 11)

Material examinado: Una concha en buen estado y un ejemplar recolectado vivo (28/05/2012) en Grande Terre, Lagon de Saint Francois (localidad tipo, estación GS38: 16°15,2' N, 61°15,4' W), Guadeloupe, a una profundidad de 2 m. Holotipo (9'56 mm de largo y 4'1 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27978).

Descripción: Concha de tamaño mediano lisa, brillante y de aspecto robusto, de forma subcilíndrica, ancha y alargada (Id=2'33), con el lado izquierdo algo convexo y el derecho o palatal casi recto (en vista oral). La espira es relativamente ancha y extendida, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales, grande y redondeada, algo globosa y con un núcleo muy notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 80'7 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior; el labro es ancho y relativamente engrosado, insertándose en la espira bien por debajo de la sutura de la vuelta precedente (vista oral). Columela con los dos pliegues anteriores y los dos posteriores casi paralelos entre sí, todos bien marcados, siendo los dos anteriores los más desarrollados, sobre todo el segundo que es el mayor de todos. Color de fondo crema pálido, cruzado en la última vuelta por tres anchas bandas espirales de color crema amarillento, una subsutural, otra hacia la porción media y la tercera en el extremo anterior de la concha, los pliegues columelares, la porción interna del labro y la protoconcha son blancos.

La rádula (figura 11A) presentó 61 placas de unas 200 μm de ancho, con una cúspide central más desarrollada que las laterales, donde hay cúspides primarias y secundarias. El osfradio es más largo que la branquia y algo más ancho; el órgano de Leiblen es irregular y su conducto se une al saco radular formando una bolsa o válvula, al igual que la glándula impar, en forma de habichuela (figura 11B).

Etimología: Nombrada en honor de la astrónoma mexicana Silvia Torres-Peimbert, premio L'Oreal-Unesco 2011 por Latinoamérica, por sus trabajos en la composición química de las nebulosas, fundamental para la comprensión del origen del universo.

Discusión: Por la forma, tamaño y patrón general de color de la concha, *Volvarina peimbertae*, especie nueva, parece estar relacionada con *V. grosi* Espinosa & Ortea, 2012, (Id=2'34) descrita de Anse Tarare, localidad de Guadeloupe inmediata al Lagoon de Saint Francois, de la cual se diferencia por la inserción más baja de su labio externo con relación a la sutura de la vuelta precedente, el mayor desarrollo de sus pliegues columelares y la rádula, muy diferente en ambas especies.

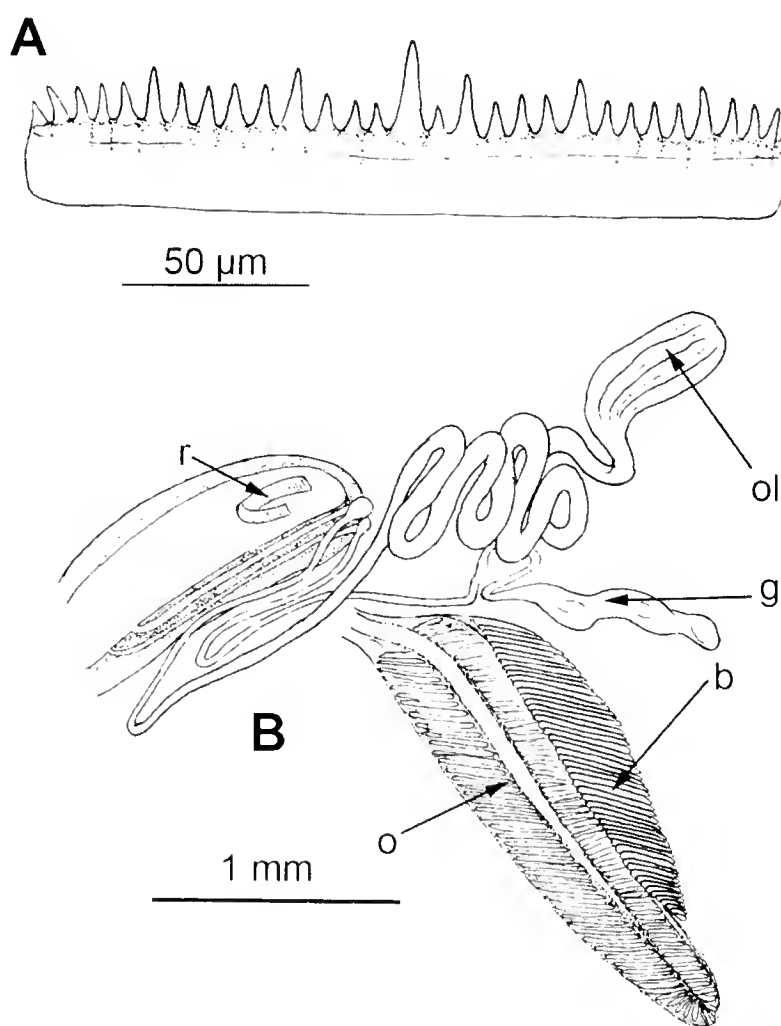


Figura 11.- *V. peimbertae*: placa radular del holotipo (A). Anatomía interna (B): glándula impar (g), branquia (b), osfradio (o) y órgano de Leiblen (ol).

Volvarina nnekae especie nueva
(Lámina 6A)

Material examinado: Una concha en buen estado recolectada (2/05/2012) en Petit Cul de Sac Marin, delante del laboratorio de Biología Marina (localidad tipo, estación GM01: 16° 13,4' N, 61° 31,8' W), Guadeloupe, en la zona de mareas. Holotipo (6'39 mm de largo y 2'98 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27979).

Descripción: Concha de tamaño mediano, robusta, subcilíndrica elipsoide y muy ancha (Id=2'14), con el lado izquierdo casi recto o ligeramente convexo y el derecho o palatal levemente sinuoso en su porción media anterior (en vista oral). La espira es corta y poco extendida, algo estrecha y arqueada hacia el labro en su extremo apical, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales grande y redondeada, con un núcleo prominente, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 87'5 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es casi tan larga como la última vuelta, ensanchándose gradualmente desde su extremo posterior, donde es estrecha, hasta el anterior; el labro es estrecho y algo engrosado, insertándose en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral), con un callo postlabral poco extendido sobre ella. Columela con cuatro pliegues, los dos anteriores y los dos posteriores son paralelos entre sí, y casi lo son los cuatro en conjunto; los dos anteriores son los más desarrollados y el segundo el más alargado de todos, siendo su grosor moderado en relación a otras especies. Concha de color blanco, con tres bandas pardo naranja que no llegan a colorear el labro, una subsutural otra en la zona media superior y la tercera anterior que llega hasta el borde; el labro y los pliegues columelares son blancos.

Etimología: Nombrada en honor de la física nigeriana Francisca Nneka Okeke, Premio L'Oreal-Unesco 2013 por África y los Estados Árabes, por su contribución al estudio de las variaciones diarias de las corrientes de iones en la atmósfera superior que pueden mejorar nuestra comprensión del cambio climático.

Discusión: Aunque de menor tamaño, la forma y la coloración de *Volvarina nnekae*, especie nueva, la relacionan con *V. barbuyae* (descrita en este trabajo), de la que se diferencia por su región apical arqueada, la forma de la abertura y de los pliegues columelares, por no presentar la espira coloreada y por la inserción del callo columelar en ella.

Volvarina charretonae especie nueva
(Lámina 6B)

Material examinado: Una concha en buen estado colectada (27/05/2012) en Petite-Terre (localidad tipo, estación GB34: 16° 10,5' N, 61° 08,2' W), Guadeloupe, a una profundidad de 10 m. Holotipo (10'51 mm de largo y 4'35 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27980). Estación GR52, misma fecha, localidad y profundidad; otro ejemplar de similar tamaño.

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, de forma subcilíndrica, un poco estrecha y alargada (Id=2'41), con el lado izquierdo convexo y el derecho algo sinuoso por una ligera depresión hacia su porción media (en vista oral). La espira es relativamente estrecha y poco extendida, formada por unas dos y media vueltas, la primera ellas, con un núcleo nota-

ble, es de protoconcha; la segunda es el doble de ancha que la anterior y la tercera y última vuelta ocupa el 85,7 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo es ancho y está poco engrosado, insertándose en la espira algo por debajo de la sutura de la vuelta precedente (vista oral). Columela con cuatro pliegues bien marcados, casi paralelos entre ellos, los dos anteriores son más gruesos que el tercero y éste algo más que el cuarto posterior. Color de fondo de la concha crema claro, cruzado en la última vuelta por tres bandas espirales de color pardo naranja que alternan con otras blanquecinas de anchura similar, hay una banda parda subsutural, otra en la porción media de la concha y la tercera en su extremo anterior, los pliegues columelares, la porción interna del labro y la protoconcha son blancos.

Etimología: Nombrada en honor de la viróloga mexicana Susana López Charreton, Premio L'Oreal-Unesco 2011 por Latinoamérica, por sus avances en los mecanismos que actúan en las infecciones por rotavirus.

Discusión: Por el tamaño, forma y coloración de su concha, *Volvarina charretonae*, especie nueva, parece estar relacionada con otras tres especies de Guadeloupe: *V. lineae* Espinosa & Ortea, 2012 (Id=2'47), *V. grosi* Espinosa & Ortea, 2012 (Id=2'34) y *V. barbuyae*, (Id=2'33) descrita en este trabajo, siendo su tamaño mayor que el de todas ellas y sus proporciones (Id=2'41) intermedias; el labro algo sinuoso, el eje axial recto, no arqueado y los gruesos pliegues columelares de *V. charretonae*, son otros caracteres diferenciales.

***Volvarina zatzae* especie nueva**
(Lámina 6C y 10A, figura 12)

Material examinado: Fajou, cuatro ejemplares recolectados vivos (24/05/2012) frente a Fajou (localidad tipo, estación GS31: 16°21.06'N, 61°34,73' W), Guadeloupe, en fondo de máerl a 29 m de profundidad. Holotipo (5'96 mm de largo y 2'52 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27981), un ejemplar destruido para obtener la rádula. Un ejemplar vivo con el labro filoso (24.5.2012) estación GB28: 16°21.06'N, 61°34,73' W, a -26m, Foto GB28-B-PM-0536.

Descripción: Concha de tamaño pequeño a mediano, lisa y brillante, de forma subcilíndrica ancha (Id=2'36), con el lado izquierdo algo convexo y el palatal casi recto, algo sinuoso en su zona media (en vista oral). La espira es corta y está formada por algo más de dos vueltas, la primera de las cuales, redondeada y saliente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 85'9 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es estrecha y uniforme en su porción posterior y ensanchada en la anterior; el labio externo es algo más ancho en su zona media y está poco engrosado, con una leve depresión en su porción central; se inserta en la espira bajo la sutura de la vuelta precedente (vista oral), sin extenderse el callo postlabral sobre ella. Columela con cuatro pliegues desiguales, casi paralelos entre sí por pares, con los dos anteriores más desarrollados que los dos posteriores. Color de fondo crema amarillento translucido, cruzado en la última vuelta por cinco bandas espirales de color pardo naranja, una subsutural poco marcada, otra anterior ancha y bien coloreada y tres bandas con la misma anchura y tonalidad, repartidas de forma equidistante entre ellas, bandas que originan unas manchitas pardas muy nítidas en la porción dorsal del labro la protoconcha es cristalina y los pliegues columelares son blancos.

El cuerpo del animal es de color blanco hielo, con manchas blanco leche sobre los laterales del pie y pequeñas manchitas del mismo color sobre los tentáculos y el sifón, donde abundan las manchitas rojas que también están presentes en el borde anterior del pie y sobre la cola; hay una mancha roja sobre cada ojo. El borde anterior del pie tiene los extremos laterales salientes y

redondeados, con las pestañas superiores más cortas, algo hendidas y con manchitas rojo vivo. El manto en el interior de la concha es de color crema, con manchas marrones irregulares y puntos blancos; también hay manchitas rojas, sobre todo en la región anterior.

La rádula (figura 12) de un ejemplar 5'6 mm de largo con el labro filoso, presentó 51 placas de 135 μm de ancho, con una gran cúspide central y 10 cúspides laterales de dos tamaños, siendo las cinco más pequeñas las adyacentes a la central; las cúspides laterales son simétricas en relación a la central.

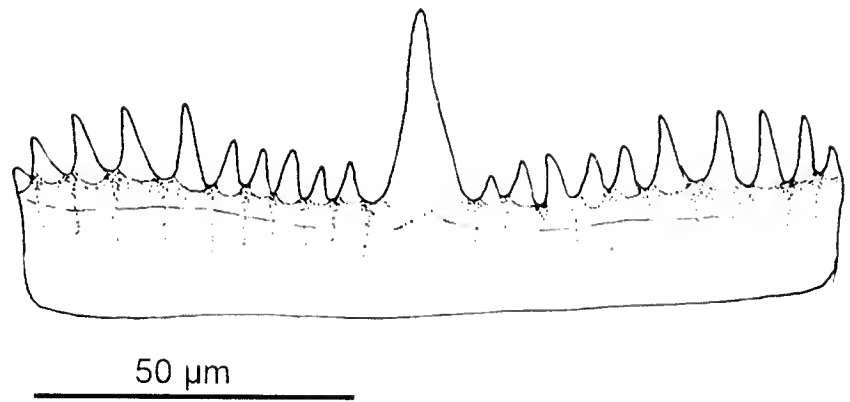


Figura 12.- *V. zatzae*: placa radular de un ejemplar de 5,6 mm.

Etimología: Nombrada en honor de la genetista y bióloga molccular brasileña Mayana Zatz. Premio L'Oreal-Unesco 2000 por sus investigaciones sobre el genoma humano.

Discusión: Por su forma y el patrón de coloración de la concha y del animal, *Volvarina zatzae*, especie nueva, puede ser comparada con *V. virginiae* Espinosa & Ortea, 2012 de Guadeloupe, de la que se diferencia por ser más estrecha ($\text{Id}=2'10$), con los lados menos convexos y por tener la abertura muy distinta, con el labio externo insertado por debajo de la sutura de la vuelta precedente; además de diferencias de color en el manto de los animales vivos.

Otras especies del género, con cinco bandas de color en la última vuelta, conocidas en el área antillana y caribeña, son: *V. isabelae* (Borro, 1946), de la costa norte de La Habana-Matanzas, Cuba, *V. yolandae* Espinosa & Ortea, 2000, del Mar Caribe de Costa Rica, *V. vittata* Espinosa, Ortea & Moro, 2010, de las Cuevas de Pedro, Guanahacabibes, Cuba y *V. morrocoyensis* Caballer, Espinosa & Ortea, 2013, de Los Juanes, Morrocoy, Venezuela, todas con conchas de forma y tamaño diferentes (véase BORRO, [1946], ESPINOSA & ORTEA [2000], ESPINOSA, ORTEA & MORO, [2010] y CABALLER, ESPINOSA & ORTEA [2013]). Las placas radulares de *V. zatzae*, especie nueva y *V. morrocoyensis* son de tamaño y estructura similares, siendo la concha de la segunda más estrecha ($\text{Id}=1'97-2'1$); las placas radulares de *V. yolandae* son más pequeñas.

Volvarina mizrahae especie nueva
(Lámina 6D)

Material examinado: Un ejemplar recolectado vivo (28/05/2012) en Grande Terre, Anse Tarare (localidad tipo; estación GD69: 16° 16,0' N, 61°10,2' W), Guadeloupe a 60 m de profundidad. Holotipo (5'29 mm de largo y 2'1 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27982).

Descripción: Concha de tamaño pequeño, lisa y brillante, de forma bicónica casi simétrica a partir de un plano medio transversal y estrecha, (Id=2'51) con el lado izquierdo convexo y el palatal algo sinuoso (en vista oral). La espira es corta, relativamente ancha y extendida; con unas 2'5 vueltas, la primera de ellas redondeada y saliente, con un núcleo poco globoso, es de protoconcha; la última vuelta ocupa el 78,3 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrechándose de forma regular desde el último de los pliegues columelares hacia el borde posterior y algo más ensanchada en su porción anterior; el labio externo es relativamente ancho y poco engrosado, insertándose en la espira bien por debajo de la sutura de la vuelta precedente (vista oral). Columela con cuatro pliegues desiguales y paralelos entre sí por pares, siendo el más posterior el menos desarrollado; el primero de los pliegues cabalga sobre el inicio del segundo y refuerza en su porción anterior al borde columelar, que es casi recto en su totalidad. Color de fondo blanco en la espira y en la cara ventral de la última vuelta que es crema tostado en su cara dorsal; dicha última vuelta está cruzada por dos marcadas líneas espirales de color pardo naranja oscuro, una delgada subsutural y otra más ancha en su porción media (en vista ventral), la línea subsutural está bien coloreada en todas las vueltas de la espira. Los pliegues columelares, el labro y el borde anterior de la abertura son blancos.

Etimología: Nombrada en honor de la investigadora sudafricana Valerie Mizrahi, Premio L'Oreal-Unesco del año 2000, por sus aportes sobre los agentes que causan enfermedades infecciosas como la tuberculosis.

Discusión: Por su forma bicónica y por la banda estrecha de color pardo naranja de la última vuelta, *Volvarina mizrahae*, especie nueva, (Id=2'51) puede ser comparada con dos especies de Guadeloupe, *V. florenceae* Espinosa & Ortea, 2012 y *V. alicae* Espinosa & Ortea, 2012, ambas con las mismas proporciones (Id=2'05) que se corresponden con conchas relativamente más anchas que la de *V. mizrahae* (Id=2'5), la cual también es de mayor tamaño (5'29 mm x 2'1 mm) frente a los 4'01 mm x 2'02 mm que miden las otras dos, cuyas conchas son blancas en la última vuelta, en contraste con el tono crema tostado de *V. mizrahae*; además, como en *V. alicae*, el labro se inserta por debajo de la sutura de la vuelta precedente, pero es más recto y está menos engrosado en *V. mizrahae*, cuya concha carece de la ancha banda central pardo naranja que tiene *V. alicae* en la última vuelta.

Volvarina elgoyhenae especie nueva
(Lámina 7A)

Material examinado: Una concha en buen estado (28/05/2012) colectada en Anse Tarare (localidad tipo; estación GD69: 16° 16,0' N, 61°10,2' W), Grande Terre, Guadeloupe, a 60 m de profundidad. Holotipo (7'02 mm de largo y 2'6 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27983).

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa, brillante y de aspecto robusto, de forma subcilíndrica, estrecha y alargada ($Id=2'7$), con el lado izquierdo convexo y el derecho o palatal casi recto (en vista oral). La espira es relativamente ancha y algo extendida, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales, grande y redondeada, y con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 79'1 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura tiene el borde anterior poco redondeado y es alargada, estrecha hacia atrás y ensanchada hacia delante, sobre todo a partir de los pliegues columelares; el labio externo es de anchura algo irregular y relativamente engrosado, insertándose en la espira justo por debajo de la sutura de la vuelta precedente (vista oral). Columela con cuatro pliegues paralelos entre sí; el segundo anterior es el más desarrollado y se funde con el primero para reforzar el borde columelar. Color de fondo crema amarillento, cruzado en la última vuelta por tres bandas espirales estrechas, iguales y de tonalidad más tostada, una subsutural, otra hacia la porción media posterior y la tercera hacia el extremo anterior de la concha; los pliegues columelares y la porción interna del labro son blancos, mientras que la espira y la protoconcha tienen un color semejante al del fondo de la concha.

Etimología: Nombrada en honor de la genetista y bióloga molecular argentina Ana Belén Elgoyhen, Premio L'Oreal-Unesco 2008 por América Latina, por su contribución a la comprensión de los fundamentos moleculares de la audición.

Discusión: Por la forma y el patrón de color de su concha, *Volvarina elgoyhenae*, especie nueva, puede ser comparada con *V. grosi* Espinosa & Ortea, 2012, colectada a - 6 m en la misma localidad de Guadeloupe, de mayor tamaño (9'6 mm x 4'1 mm), proporcionalmente más ancha ($Id=2'34$), con el labio externo más grueso y ancho, insertado bien por debajo de la sutura de la vuelta precedente, con las tres bandas de color de la última vuelta más anchas y con diferente desarrollo y disposición de sus pliegues columelares.

***Volvarina montenegroae* especie nueva**
(Láminas 7B y 10B, figura 13)

Material examinado: Dos ejemplares recolectados vivos (5.5.2012) en Grand cul de Sac Marin, cerca de Fajou (localidad tipo, estación GD05: 16°22,6' N, 61°36,3' W), Guadeloupe, a 80 m de profundidad, y tres conchas recolectadas (18/05/2012) en Grand cul de Sac Marin, Vieux Bourg (estación GD36: 16°22,09' N 61°33,1' W), Guadeloupe, a 65 m de profundidad. Holotipo (7'06 mm de largo y 2'98 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27984).

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, subcilíndrica alargada y algo estrecha ($Id=2'37-2'48$), con el lado izquierdo convexo y el derecho sinuoso (en vista oral). La espira es corta y está formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales, redondeada y con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 87 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior, por encima del último pliegue columelar, y más ensanchada en la anterior; el labio externo es relativamente ancho y poco engrosado, insertándose en la espira justo sobre la sutura de la vuelta precedente, con el callo postlabral parcialmente extendido sobre ella (en vista oral). Columela con cuatro pliegues blancos, casi paralelos entre sí, siendo los dos anteriores más desarrollados que los dos posteriores. Concha de color crema amarillento, translúcida, cruzada en

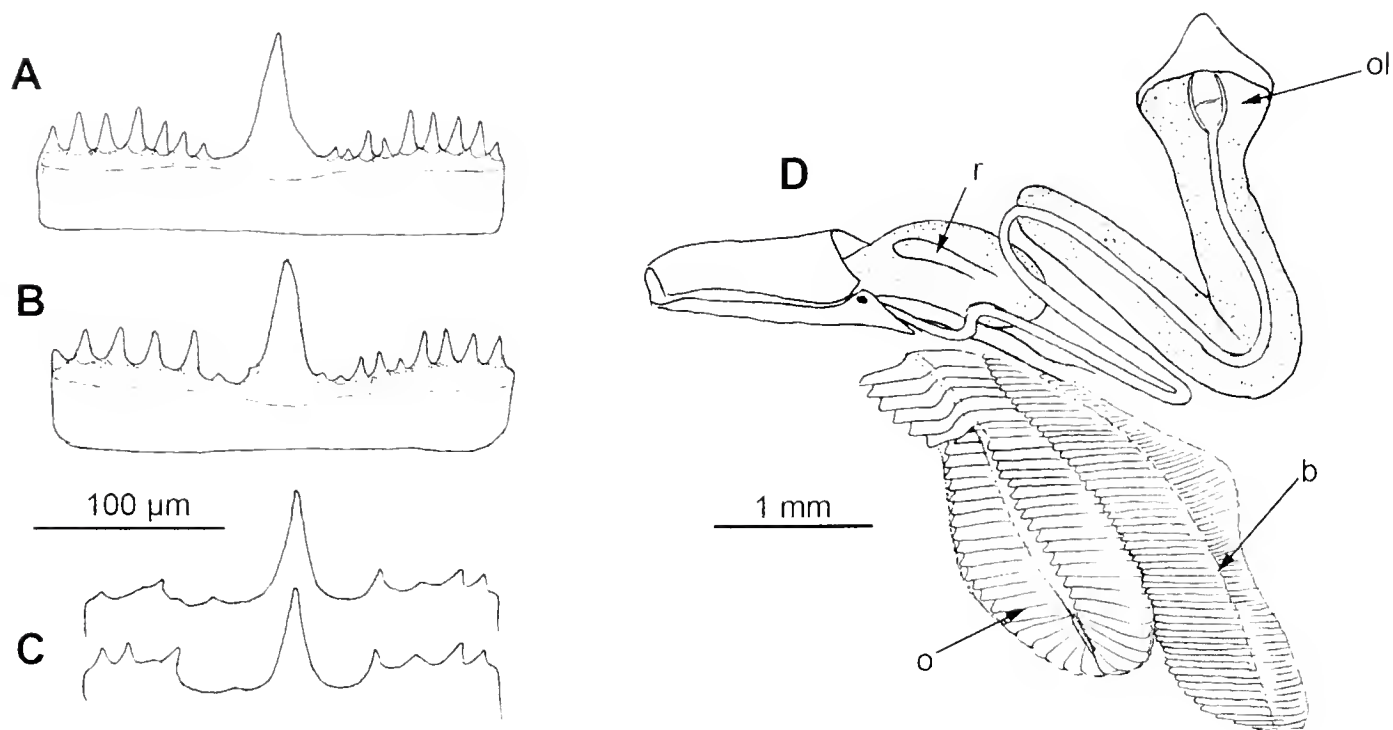


Figura 13.- *V. montenegroae*: placa radular n° 50 del holotipo (A), y del paratipo (B); placas aberrantes 40-41 (C). Anatomía interna de *V. montenegroae* (D): rádula (r), branquia (b), osfradio (o) y órgano de Leiblen (ol).

la última vuelta por cinco bandas espirales ambarinas y más o menos difusas, que producen 2-3 manchas sobre el labro, el cual es blanco, destacando la mancha más anterior; las conchas rodadas son de color blanco porcelana uniforme.

La rádula del holotipo (figura 13A-C) presentó 63 placas de 240 µm las mayores (n°55-63) y de 180 µm en la n° 20; placas con una gran cúspide central a cuyos lados hay un espacio liso o con cúspides muy reducidas, seguido de 7 cúspides desiguales en un lado y 9 en el otro. El órgano de Leiblen tiene un capuchón blanco apical, sobre una cámara de la cual sale el conducto de Leiblen con sus paredes espesas, en un trayecto de unos 2 mm (figura 13D), al que siguen al menos otros 2 mm de conducto simple; la branquia es más larga que el osfradio.

Etimología: Nombrada en honor de la botánica chilena Gloria Montenegro, defensora de la agricultura sostenible y destacada investigadora en la obtención de germicidas naturales a partir de las mieles.

Discusión: Aunque es algo mayor, por la forma y el color de su concha *Volvarina montenegroae*, especie nueva, muestra cierta semejanza con otras dos especies de Guadeloupe: *V. dirbergi* Espinosa & Ortea, 2012 (Id=2'19) y *V. utgei* Espinosa & Ortea, 2012, (Id=2'19), de las que se diferencia por ser más estrecha (Id= 2-37-2'48), con su lado derecho más sinuoso y tener el labio externo algo más elevado en su inscreción en la espira; además, la abertura es más estrecha y su patrón de color es más translúcido. Su arquitectura radular (figura 13 A-B) la relaciona con *V. vassardi* Espinosa & Ortea, 2012, descrita de Petite Havre, de mayor tamaño (8'33 mm x 3.78 mm) y más ancha (Id=2'2), cuya rádula presenta el mismo tipo de cúspide central con 9-10 cúspides a un lado y 11-12 al otro, para un ancho de placa similar.

Volvarina lakhdarae especie nueva
(Lámina 7C y 10C, figura 14)

Material examinado: Un ejemplar colectado vivo (26/05/2012) en Petite Terre (localidad tipo, estación GB31: 16° 09,07' N, 61° 07,07' W), Guadeloupe, a una profundidad de 15 m. Holotipo (10'25 mm de largo y 4'19 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27985). Cinco juveniles de distintos tamaños en GB31 y GS34, con idénticas coordenadas, fecha y profundidad.

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, de forma sub-cilíndrica y estrecha ($Id=2'44$), con el lado izquierdo convexo y el derecho algo sinuoso a casi recto (en vista oral). La espira es corta y extendida, formada por casi dos vueltas, la primera de las cuales, grande, redondeada, saliente y con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 82'7 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior; el labio externo es ancho y engrosado, insertándose en la espira por debajo de la sutura de la vuelta precedente (en vista oral). Columela con cuatro pliegues desiguales, los posteriores parecidos y paralelos entre sí y los dos anteriores muy desiguales, con el segundo más grueso que los posteriores y el primero muy reducido, apenas destacado en el borde columelar. Color de fondo rosa amarillento, cruzado en la última vuelta por tres anchas bandas espirales de color pardo naranja más oscuras, una subsutural, otra en la zona media y la tercera en el extremo anterior de la concha; en vista dorsal los espacios entre las bandas son amarillentos, y en vista ventral el más anterior es blanco, al igual que los pliegues columelares, la porción interna del labro la protoconcha y la primera vuelta de espira.

El animal es blanco hielo, con manchas rojizas en el sifón y en el labio superior del borde anterior del pie, cuyas pestañas laterales son menores que el labio inferior y tienen una muesca. Los tentáculos son blanco hielo, sin manchas y la cola apenas sobresale por detrás de la espira.

El órgano de Leiblen y su conducto (figura 14), son de color rosado. Hay una gran glándula en la mitad anterior de la suela del pie. No fue posible examinar la rádula.

Etimología: Nombrada en honor de la tunecina Zohra Ben Lakhdar, Premio L'Oreal-Unesco 2005 por África y los Estados Árabes, por sus experimentos y modelos en la espectroscopia de infrarrojos y sus aplicaciones a la contaminación y a la medicina.

Discusión: Por la forma general y el patrón de color de la concha, *Volvarina lakhdarae*, especie nueva, se relaciona con *V. wareni* Espinosa & Ortea, 2012, de Gruta Amedier, Guadeloupe, de tamaño algo me-

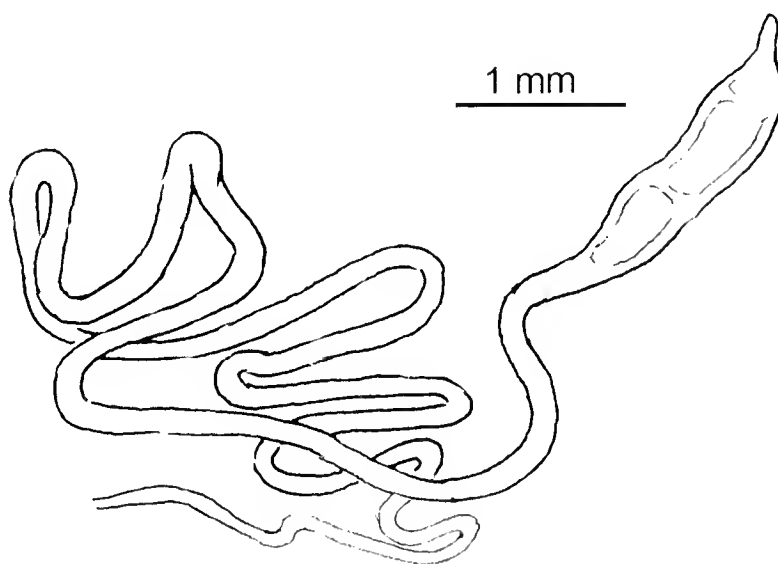


Figura 14.- Esquema del órgano de Leiblen en *V. lakhdarae*.

nor (8'34 mm x 3'49 mm) y más ancha (Id= 2'38), cuyos dos primeros pliegues columelares son diferentes, y con el complejo de especies de *V. gracilis* (C. B. Adams, 1851), esta última de menor tamaño (6'6 mm x 2'3 mm) de Jamaica, véase CLENCH & TURNER (1950), de forma fusiforme ancha (Id= 2'87) y espira más extendida.

***Volvarina aladunniae* especie nueva**
(Lámina 8A)

Material examinado: Una concha en buen estado con el color algo desvanecido, colectada (28/05/2012) en Grande-Terre, Pointe des Chateaux (localidad tipo, estación GR55: 16°15,0' N, 61°10,04' W), Guadeloupe, a una profundidad de 19 m. Holotipo (8'37 mm de largo y 3'58 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27986).

Descripción: Concha de tamaño mediano, gruesa, lisa y brillante, de forma casi cilíndrica y ancha (Id=2'33), con el lado izquierdo convexo y el derecho recto (en vista oral). La espira es corta y extendida, formada por menos de dos vueltas, la primera de ellas grande, redondeada, saliente y con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 88'6 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior y más ensanchada hacia el labro en la anterior; el labio externo es ancho y engrosado, insertándose en la espira por debajo de la sutura de la vuelta precedente (vista oral). Columela con cuatro pliegues gruesos y desiguales, casi paralelos entre sí y sin grandes diferencias en el desarrollo de los tres pliegues anteriores. Color de fondo rosa amarillento, cruzado en la última vuelta por tres anchas bandas espirales de color pardo naranja, una subsutural, otra en la zona media y la tercera en el extremo anterior de la concha; en vista dorsal, los espacios entre las bandas son amarillentos y en vista ventral, el más anterior es blanco, al igual que los pliegues columelares, la porción interna del labro, la protoconcha y la primera vuelta de espira.

Etimología: Nombrada en honor de la bioquímica nigeriana Grance Aladunni L. Taylor, Premio L'Oreal-Unesco 1998 por África y los Estados Árabes.

Discusión: Por la forma general y el patrón de color de la concha, algo desvanecido en el holotipo, *Volvarina aladunniae*, especie nueva, (Id=2'33), se relaciona con *V. lakhdaae*, (Id=2'44), descrita anteriormente y de mayor tamaño, cuyo primer pliegue columelar es más reducido que el segundo y con *V. wareni* Espinosa & Ortea, 2012, de Gruta Amedier, Guadeloupe, de tamaño similar (8'34 mm x 3'49 mm) y más ancha (Id=2'38), cuyos dos primeros pliegues columelares son también diferentes sobre todo el más posterior, y con la espira muy distinta; al igual que la especie anterior, parece estar relacionada con el complejo de *V. gracilis* (C. B. Adams, 1851) de Jamaica, de menor tamaño (6'6 mm x 2'3 mm), véase CLENCH & TURNER, (1950), de forma fusiforme ancha (Id= 2'87) y espira más extendida.

Volvarina thomsonae especie nueva
(Lamina 8B, figura 15)

Material examinado: Tres ejemplares, un adulto (holotipo) y dos juveniles de 5,7 mm y 2 mm, recolectados vivos (09/05/2012) en Petite Terre (localidad tipo, estación GB36: 16° 09,5' N, 61° 10,5' W), Guadeloupe, a la profundidad de 16 m. Holotipo (7,98 mm de largo y 3,51 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27987).

Descripción: Concha de tamaño mediano, lisa y brillante, subcilíndrica, alargada y ancha (Id=2,27), con el lado izquierdo moderadamente convexo y el derecho algo sinuoso (en vista oral). La espira es corta y poco extendida, formada por poco más de dos vueltas, la primera de las cuales, grande, redondeada y algo saliente, con un núcleo notable, es de protoconcha; la tercera y última vuelta ocupa el 87,3 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, estrecha en su porción posterior a partir de la mitad del labro y más ensanchada en la anterior; el labio externo es relativamente ancho y poco engrosado, insertándose en la espira justo sobre la sutura de la vuelta precedente (en vista oral). Columela con cuatro pliegues marcados y paralelos entre sí por pares, los dos anteriores son los más desarrollados y tienen el mismo grosor; el más posterior es el menor de todos. Color de fondo blanco translúcido, cruzado en la parte dorsal de la última vuelta por tres bandas espirales de color pardo naranja y anchura desigual, una subsutural estrecha, otra en la porción media de la concha, más ancha que ella y la tercera en el extremo anterior, el doble de ancha que la segunda y con una fina banda anterior más oscura que llega a marcar el borde; la protoconcha, los pliegues columelares y la porción interna del labro son blancos.

La rádula (figura 15) presentó 41 placas de 120-140 μm sin una cúspide central destacada, ocupando el centro de la placa dos cúspides enfrentadas, como las quelas (pinzas) de un cangrejo, algo más grandes que la mayor de las restantes cúspides; las dos mitades de la placa son asimétricas, con 12-13 cúspides laterales de alturas diferentes.

Etimología: Nombrada en honor de la sudafricana Jennifer Thomson, premio L'Oreal-Unesco 2004 por África y los Estados Árabes, por sus trabajos en plantas transgénicas resistentes a la sequía y a las infecciones virales, en un esfuerzo por dar respuesta a la escasez crónica de alimentos en África.

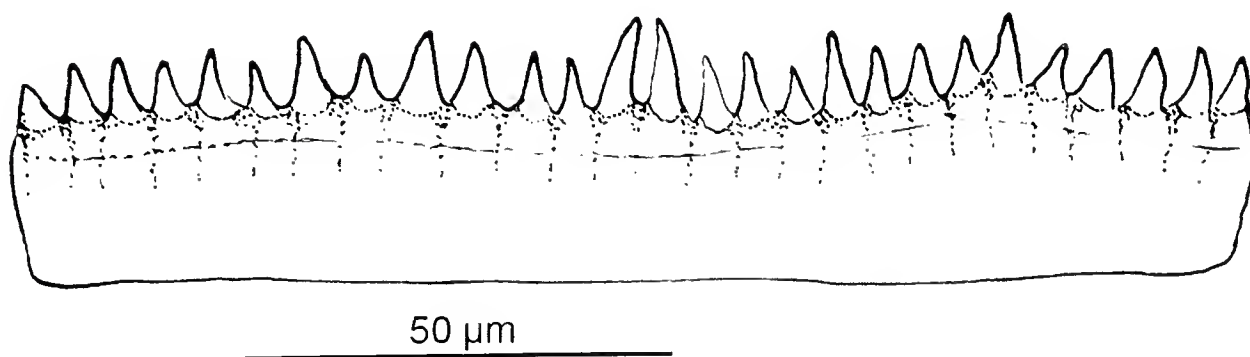


Figura 15.- *V. thomsonae*: placa radular de un ejemplar de 5,7 mm.

Discusión: Por el tamaño y la forma general de la concha, la espira y la inserción del labro en ella, *Volvarina thomsonae*, especie nueva, puede ser comparada con *V. uaestrati* Espinosa & Ortea, 2012 (Id=2'30) de la que se diferencia por su menor tamaño y por las cinco bandas espirales pardas que colorean la concha de esta especie, frente a las tres que tiene *V. thomsonae*, que a su vez la relacionan con otra especie de Guadeloupe, *V. sebastieni* Espinosa & Ortea, 2012, (Id=2'06), más ancha y bien diferente por su labro recto que se inserta muy arriba en la espira, próximo al núcleo. Por su arquitectura radular *V. thomsonae*, parece estar relacionada con *V. garycooverti* Espinosa & Ortea, 1998 (Id=2'13), de La Florida, EUA, cuya concha también presenta tres bandas espirales pardas, pero esta especie es mucho mayor (12'5-13 mm de largo) tiene el primer pliegue columelar muy desarrollado y las placas radulares son el doble de anchas para el mismo número de dentículos, con el centro de la placa distinto.

Volvarina veintimilliae, especie nueva
(Lámina 8C)

Material examinado: Una concha recolectada (27.5.2012) en Petite-Terre (localidad tipo, estación GS36: 16°07'9 N, 61°12'5W), Guadeloupe, a 50 m de profundidad. Holotipo (5'6 mm de largo y 2'18 mm de ancho) depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de París (IM-2000-27988).

Descripción: Concha de tamaño pequeño, lisa y brillante, subfusiforme alargada y estrecha (Id=2'56); el lado izquierdo es moderadamente convexo y su curvatura casi sigue la de la espira; el derecho es sinuoso (en vista oral) a casi recto (en vista dorsal). La espira es extendida y algo ancha, formada por unas dos vueltas, la primera de las cuales, grande, globosa y redondea, con un núcleo lenticular, es de protoconcha; la última vuelta ocupa el 74'3 % del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es alargada, marcadamente estrecha en su tercio posterior y más ancha en el resto; el labio externo es relativamente ancho y poco engrosado, insertándose en la espira bien por debajo de la sutura de la vuelta precedente. Columela con cuatro pliegues casi paralelos entre sí, los posteriores muy iguales y algo menos desarrollados que los dos anteriores, de los cuales el segundo es el mayor. Color de fondo blanco, cruzado en la última vuelta por tres bandas espirales de color pardo naranja, una posterior subsutural estrecha, otra más ancha por encima de la línea media de la concha y la tercera, más ancha aún, hacia la porción anterior de la vuelta; la espira es de color blanco, al igual que los pliegues columelares y el borde libre del labio externo, el cual está manchado de pardo solo en su extremo anterior.

Etimología: Nombrada en honor de la bióloga ecuatoriana Eugenia María del Pino Veintimillia, Premio L'Oreal-Unesco 2000, por sus estudios sobre las modificaciones fisiológicas en la reproducción de las ranas marsupiales.

Discusión: Por el tamaño y la forma fusiforme, *Volvarina veintimilliae*, especie nueva, puede ser comparada con otra especie de Guadeloupe *V. brunoi* Espinosa & Ortea, 2013, que es relativamente más estrecha (Id=2'7) frente a los 2'56 de *V. veintimilliae*, presentando bandas espirales pardo naranja más tenues, una espira más extendida y arqueada y la sutura más pronunciada.

V. pepefragai Espinosa & Ortea, 1997 del Golfo de Batabanó, Cuba, tiene una concha parecida y con las mismas proporciones (Id=2'5), pero presenta un patrón de coloración di-

ferente y distinta disposición y desarrollo de sus pliegues columelares. *V. gracilis* (C. B. Adams, 1851), de Jamaica, también es parecida y con tres bandas espirales de color pardo en la última vuelta, pero su labio externo no es tan sinuoso como el de esta nueva especie (véase CLENCH & TURNER [1950 lám.32 y fig. 14]).

Consideraciones finales y discusión

Con esta publicación se eleva a **55**, el número de especies nuevas del género *Volvarina* Hinds, 1844, descritas en Guadeloupe. Cifra elevada y tan inesperada como lo es la presencia de sólo una especie de *Hyalina* Schumacher, 1817 o la ausencia de representantes del género *Prunum* Hermannsem, 1852, bien representado en el Caribe continental e insular. Tampoco parece lógico que en el entorno de los islotes de Petite Terre se hayan recolectado 14 especies diferentes de *Volvarina* y sólo dos hayan sido asociadas con otras ya descritas: *V. yau* y *V. florenceae*.

Una diversidad tan alta tendría explicación si el nombre *Volvarina* no se corresponde con un solo género, como ocurrió con *Conus* Linnaeus, 1758, y enmascara a un conjunto de géneros o subgéneros difíciles de separar por caracteres de la concha; nombre que ha sido utilizado a lo largo del tiempo y en todos los Océanos, usando la lógica aristotélica *de que todo lo que parece lo mismo tiene que ser lo mismo*. Lo dicho anteriormente, es también aplicable a las especies de *Prunum*, cuya separación de *Volvarina* se enturbia cuando aparecen taxones cuyas conchas tienen caracteres intermedios (*V. boucheti*, *V. carmelae*...) y urgen una propuesta global que pasa por la sugerencia de COOVERT & COOVERT (1995): [...*A satisfactory solution to this complex situation will only be realized through a complete revisión of all species group in both genera, based on shell and anatomical features*...]. A lo que habría que añadir *and molecular studies*, algo que resulta utópico o imposible, ante la carencia de taxónomos anatomistas y que los estudios anatómicos no se pueden encargar, como ocurre con los del ADN, cuyos resultados se obtienen aplicando un protocolo a una muestra; para comprobar que las cosas distintas son diferentes, aunque luego no se pueda asignar un epíteto concreto ni a lo distinto, ni a lo diferente.

La baja densidad poblacional de la mayoría de especies de *Volvarina*, limita la captura de animales vivos de estos escurridizos caracoles y dificulta su estudio anatómico por la carencia de ejemplares. En nuestra experiencia en el mar Caribe, especies gregarias como *V. alcoladoi* Espinosa & Ortea, 1998 son excepcionales, y lo más frecuente es coleccionar ejemplares aislados o grupos de 2-3 individuos, después de varias horas de muestreo directo. Si la colecta es difícil, la necesidad de destruir la concha cuando la retracción del animal no permite su extracción mecánica, es otra dificultad añadida para la anatomía, consecuencia de la necesidad de conservarla para su determinación, descripción si procede y posterior comparación, más aún si el autor es un amateur o un coleccionista, hecho frecuente en la taxonomía de los marginélidos.

Según COOVERT & COOVERT (1995) en más de 100 años de malacología (1884-1995), solo se había estudiado la anatomía interna de dos especies de *Volvarina* y se conocía la rádula de 42 de ellas en todo el mundo, para un total de 105 especies descritas hasta entonces, 29 en las costas atlánticas de África y 24 en las de América, siendo estas últimas, un número igual a las descritas en Guadeloupe en la primera de las publicaciones de la misión Karubenthos-1 (ESPINOSA & ORTEA, 2012).

Los escasos trabajos anatómicos sobre especies caribeñas aportan poco a la taxonomía del grupo, como en el caso de BANDEL (1984), que ilustra las rádulas de 7 marginélidos de Santa Marta, Colombia, tres de ellas asociadas a taxones irreales, *Hyalina láctea*, *Hyalina*

avena y *Marginella lavalleana*; dos *Prunum* y dos *Persicula*, pero ninguna especie de *Volvarina*; o el de COOVERT & COOVERT (*op cit.*) que distinguen seis tipos diferentes de rádulas en los marginélidos, asignando un único tipo (Type 6) a las especies del género *Volvarina*, a la vez que ilustran una rádula de *Prunum apicinum* (Menke, 1828) de La Florida como ejemplo COOVERT & COOVERT (1995, figura 1a). A Boyer (2001), se deben las únicas rádulas al SEM de dos especies caribeñas de aguas profundas, ambas extraídas por E. Rolan.

Desde que describimos las primeras especies y las primeras rádulas (ESPINOSA & ORTEA, 1998) y hasta la fecha, hemos procurado incorporar la arquitectura radular a las descripciones, acumulando información para fundamentar una fragmentación de *Volvarina* en subgéneros/géneros. La misión Karubenthos y la alta diversidad de marginélidos que se colectaron en ella, hacen de Guadeloupe un laboratorio natural, con algunas especies abundantes y de fácil acceso, sobre las que es posible actuar en busca de un esquema básico de caracteres anatómicos que puedan ser comparados entre congéneres, observando la variabilidad radular y sus desviaciones frente a un patrón general de la especie, para valorar su utilidad en la separación de especies crípticas dentro de un mismo hábitat, o entre congéneres de marcada afinidad conquiológica; paso previo y fundamental para una aplicación posterior de la sistemática molecular sobre taxones reales, descritos a partir de caracteres físicos y observables.

El trío Volvarina remiysi – Volvarina vassardi – Volvarina elridiae como ejemplo

Durante la citada misión Karubenthos (mayo 2012) fueron recolectadas 12 volvarinas vivas en la localidad de Petit-Havre, (Le Gosier), entre 0 y 1 m de profundidad; 11 eran de una especie, descrita como *V. remiysi* Espinosa & Ortea, 2012 y sólo una de otra, críptica con la anterior, *V. vassardi* Espinosa & Ortea, 2012. Las conchas de ambos taxones son parecidas y difíciles de separar a simple vista, siendo por lo tanto susceptibles de generar dudas sobre su validez y ser consideradas simples variaciones morfo-ecológicas, por lo que su estudio anatómico, especialmente la rádula, podría resultar útil para afianzar su estatus.

La información inicial sobre el hábitat en el que fueron recolectados los dos taxones era muy simple (fondos rocosos), por lo que en la segunda parte de Karubenthos (diciembre 2012) se realizó un nuevo muestreo en su localidad tipo (Petit-Havre) para observar su hábitat y distribución; en dicha colecta se capturaron 8 animales vivos de *V. remiysi* y dos de *V. vassardi*, los primeros bajo las piedras más superficiales y cercanas a la orilla izquierda de la ensenada, apiladas sobre otras piedras más pequeñas o algo embebidas en arena, y en el límite de la pradera de *Thalassia testudinum*. Los animales de *V. vassardi* se hallaron bajo una piedra situada en la pradera a 1 m de profundidad. En el caso de *V. remiysi* siempre se capturaron pares de ejemplares, incluso en los de menor talla y, en los que se estudió su anatomía, se observó que eran macho y hembra. Todos los animales se hallaron en la orilla izquierda de la ensenada; nunca en el centro ni en la orilla derecha; tampoco se encontraron en localidades costeras inmediatas a Petit Havre, como, Bois Jolan, con una pradera de *Thalassia* en buen estado de conservación que fue muestreada durante más de tres horas y en la que abundaban los ejemplares de *Strombus gigas*, de todas las tallas, pero no se colectó ninguna volvarina la explicación puede estar en la gran afectación que sufrió el litoral de Bois Jolan con el ciclón de 1992 y a la propia dinámica de la pradera de *Thalassia*, partida en dos por una surgencia de agua dulce que pudre sus raíces y afecta al fondo entre 0 y 2 m de profundidad, estableciendo una barrera entre la población asociada a la localidad tipo, al oeste de Bois Jolan, y la que se encuentran al este, en el lagon de Saint Françoise, donde las dos especies fueron colectadas por aspiración alrededor de los 2 m de profundidad, en la misión de mayo. La posible abun-

dancia en Guadeloupe de barreras tan sencillas como la que acabamos de describir, justificaría una diversidad tan alta de volvarinas, al ser infranqueables para unos animales de desarrollo directo, cuya estrategia de huida se basa en desprenderse del sustrato y caer al fondo como pequeñas piedras en busca de un nuevo refugio para sobrevivir.

***Volvarina remi* Espinosa & Ortea, 2012.**

Material examinado: Ocho ejemplares recolectados vivos (3.12.2012) en la localidad tipo, Petit-Havre, (Le Gosier), Guadeloupe e, GM38 y GM42: 16°12'5"N, 61° 25,5'W, bajo piedras del fondo rocoso y del borde de la pradera de *Thalassia testudinum* entre 20 y 40 cm de profundidad en bajamar.

-Grande Terre, Lagon de Saint Francois, Guadeloupe, dos ejemplares recolectados vivos (28.5.2012), estación GS38: 16°15'2"N, 61° 15,4'W, a -2 m, rehidratados para su estudio anatómico.

Anatomía externa y coloración: Animales vivos con 3-4 grandes manchas de color blanco leche en los laterales del pie, pero no en la cola y con las pestañas del borde anterior blancas. Trompa con puntos rojos aislados, a veces uno sólo y tentáculos de color blanco hielo uniforme o con un punto blanco nieve. El cuerpo dentro de la última vuelta de la concha tiene una tonalidad crema de fondo, con manchas de color teja o rojizo carmín, además de alguna de color pardo. En el interior de la espira el cuerpo es rosado con manchas blancas granulares.

Rádulas (Figuras 16 A-F): Placas con una cúspide central mayor que las laterales, sin espacio entre ellas y su base. Las medidas son de las placas más anchas, cuya anchura a lo largo de la cinta aumenta ligeramente (15 µm cada 35 placas).

Animales de Petite Havre (localidad tipo):

Ejemplar 1. Concha de labro engrosado de 7'51 x 3'46 mm (Id=2'17), 59 placas de 165 µm; 11 cúspides a un lado de la central y 10 al otro (Fig. 16A). Hembra.

Ejemplar 2. Concha de labro engrosado de 7'20 x 3'28 mm (Id=2'19), 57 placas de 160 µm, 9 cúspides a cada lado de la central (Fig. 16B). Macho.

Ejemplar 3. Concha con el labro filoso, de 7'06 x 3'15 mm (Id=2'24), 53 placas de 156 µm, 11 cúspides a un lado de la central y 9 al otro (Fig. 16C). Hembra,

Ejemplar 4. Concha con el labro filoso, de 6'75 x 2'95mm (Id=2'28), 44 placas de 145 µm; 11 cúspides a un lado de la central y 10 al otro (Fig. 16D). Macho

Ejemplar 5. Juvenil de 3'31 x 1'35mm (Id=2'45), 44 placas de 70 µm, gran cúspide central y 7 cúspides a cada lado (Fig. 16E). Inmaduro.

Animales del lagon de Saint Francoise (localidad situada 15 km al este de la localidad tipo):

Ejemplar 6. Labro engrosado de 6'8 x 3'1mm (Id=2'19), 44 placas de 140 µm, con 9-10 cúspides a un lado de la central y 8-9 al otro (Fig. 16F). Sexo indeterminado

Ejemplar 7 (no figurado). Labro engrosado, de 6'97 x 3'19 mm (Id=2'18), 58 placas de 175 µm, cúspide central grande y 10 cúspides a cada lado de ella. Sexo indeterminado

Anatomía interna (Figuras 17 A-B): Branquia mayor que el osfradio y con el doble de laminillas que él (60 y 30) pero más estrechas. Dos grandes glándulas salivares y una glándula

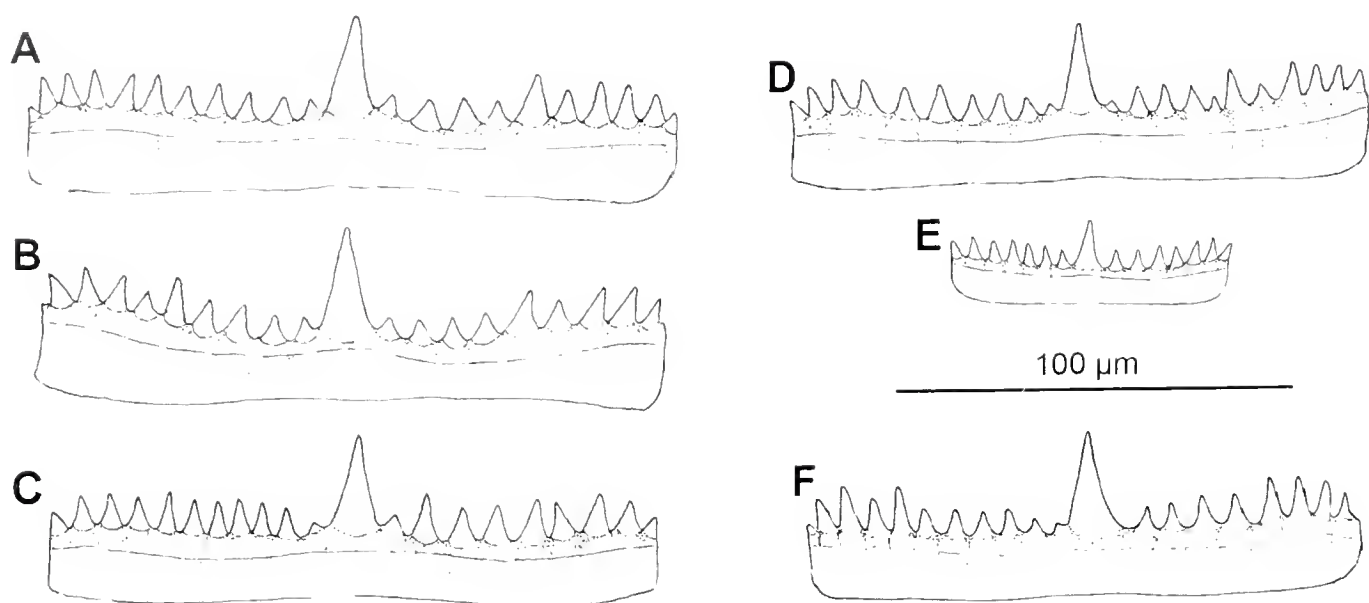


Figura 16.- Variabilidad radular de *Volvarina remiysi* (Ver información de la figura en el texto precedente).

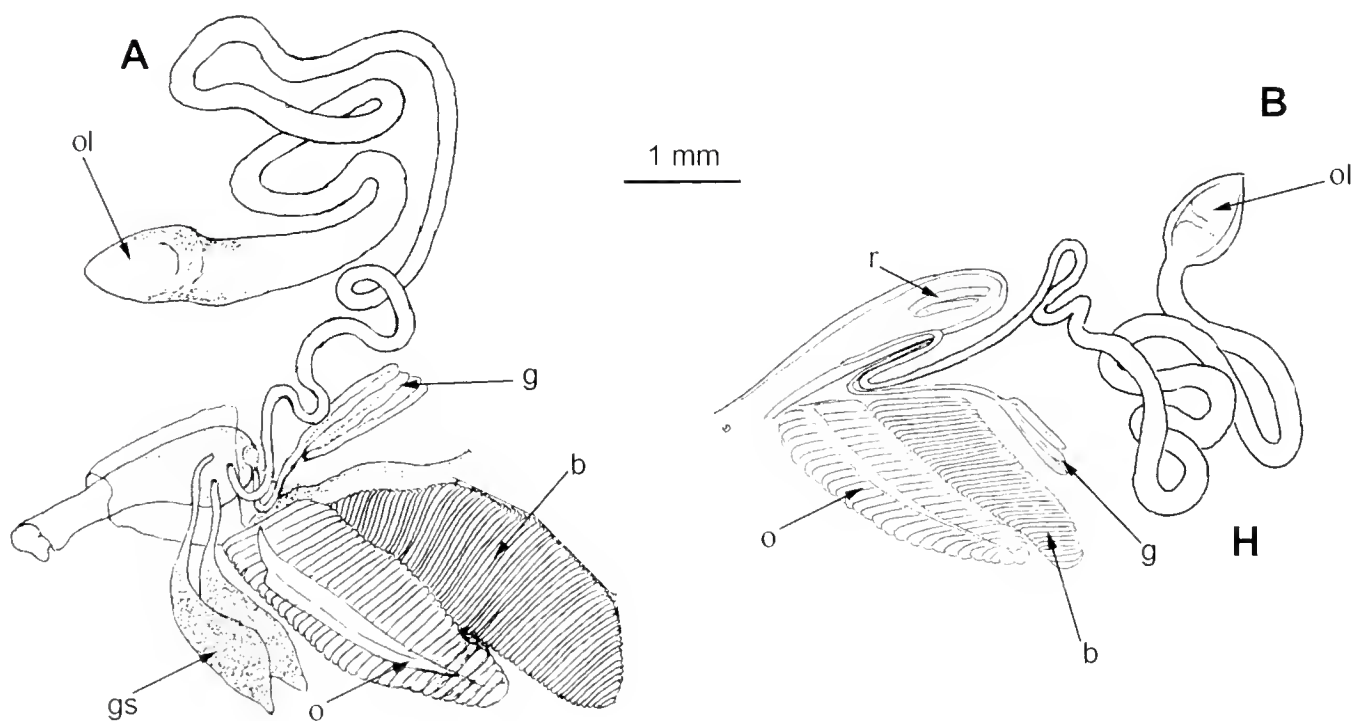


Figura 17.- Anatomía interna de dos ejemplares de *Volvarina remiysi* de Petite Havre (A) y Saint Françoise (B, abreviada): glándula impar (g), glándulas salivares (gs), branquia (b), osfradio (o) y órgano de Leiblen (ol).

impar contorneada, plegada sobre sí misma. Condueto de Leiblen muy largo (más de 10 mm) y apelotonado, con su región distal ensanchada progresivamente hasta llegar al órgano de Leiblen, que es piriforme.

Los animales con la eoneha inmadura (labro filoso) ya tenían el aparato reproductor desarrollado, lo que implica cierta actividad neoténica, al poder reproducirse antes de formar la concha adulta. Además, en las parejas estudiadas, las eonehas de las hembras eran algo mayores que las de los machos, lo que indica cierto dimorfismo sexual o que nacieron antes.

Volvarina vassardi Espinosa & Ortea, 2012

Material examinado: Dos ejemplares recolectados vivos (3.12.2012) en la localidad tipo, Petit-Havre, (Le Gosier), Guadeloupe, GM38: 16°12'5"N, 61° 25,5'W, bajo piedras de la pradera de *Thalassia* entre 40 y 70 cm de profundidad en bajamar.

-Grande Terre, Lagon de Saint Francois, Guadeloupe, un ejemplar recolectado vivo y una concha en buen estado (28.5.2012), estación GS38: 16°15'2"N, 61° 15,4'W, a -4m, depositados en MNHN, París.

Anatomía general: Animales vivos con los laterales del pie de color blanco hielo uniforme, sin manchas blanco leche y con las pestañas del borde anterior blancas. Trompa con puntos rojos y tentáculos afilados de color blanco hielo. El manto dentro de la última vuelta de la concha tiene una tonalidad amarillenta, con numerosas manchas de color rojizo, además de una banda naranja en el borde anterior de la concha. En el interior de la espira el cuerpo es gris claro.

El órgano de Leiblen es alargado, en forma de habichuela, con el conducto de Leiblen largo y plegado; la branquia y el osfradio estaban desgarrados.

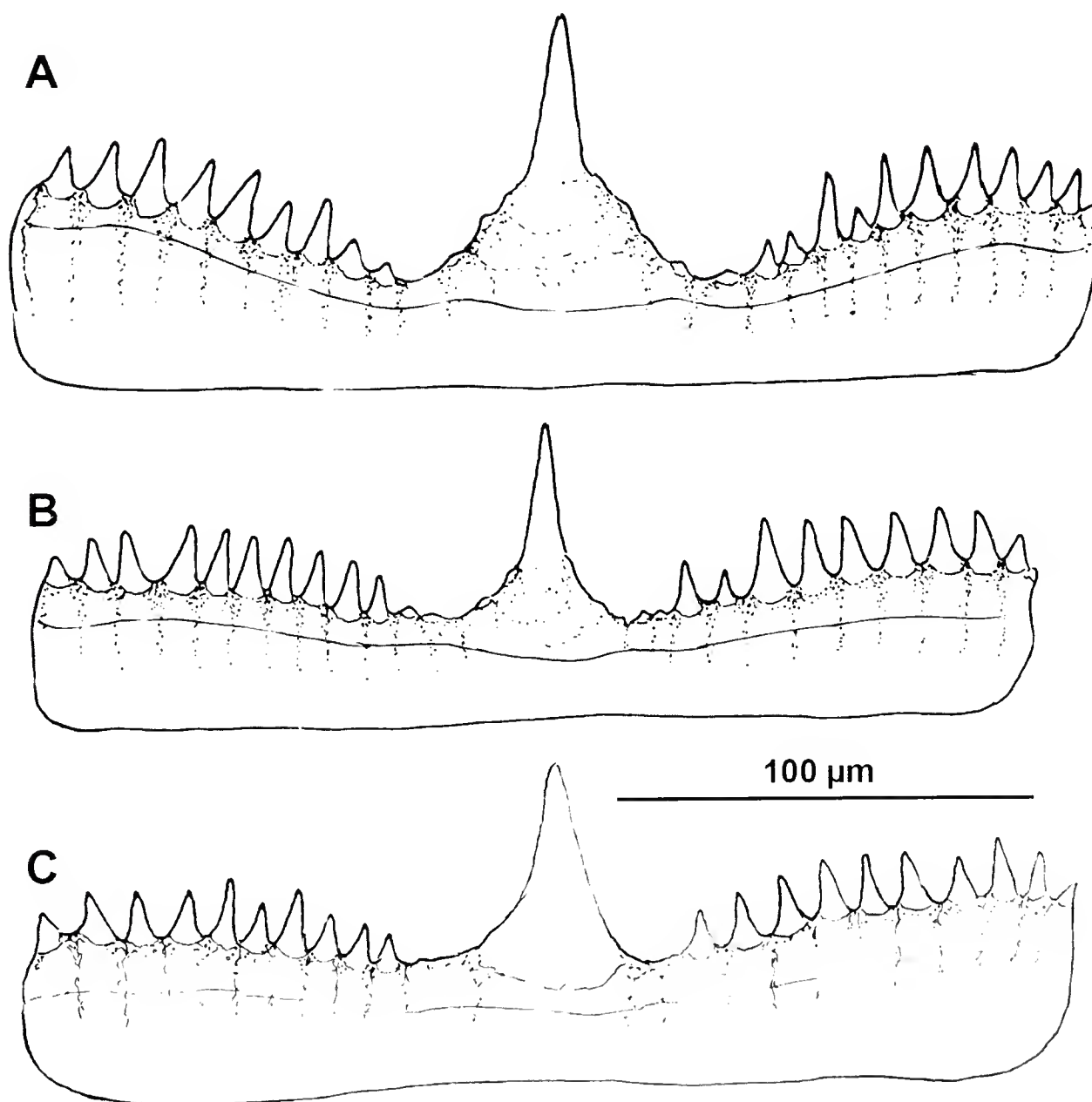


Figura 18.- Variabilidad radular de *Volvarina vassardi* (Ver información de la figura en el texto precedente).

Rádulas (Figura 18):

- Ejemplar 1. Petite Havre, 7'7 x 3'3 mm, Id=2'33; 74 placas de 260 μ m de ancho; gran cúspide central de base amplia con 9 cúspides laterales a un lado y 9 en el otro (Fig. 18A).
- Ejemplar 2. Petite Havre, 7 x 3 mm, Id=2'33; 69 placas de 240 μ m de ancho; gran cúspide central de base amplia con 10 cúspides laterales a un lado y 9 en el otro (Fig. 18B).
- Ejemplar 3. Lagon de Sain Françoise. 7'64 x 3'32 mm (Id=2'30), 70 placas de 250 μ m de ancho, cúspide central de base amplia y 10 cúspides a cada lado de ella (Fig. 18C).

Volvarina elridiae, descrita anteriormente

Material examinado: Dos ejemplares recolectados vivos (28.5.2012) en Grand Terre, Lagon de Saint François (localidad tipo, estación GB35: 16°15'2N, 61°15'4W), Guadeloupe a -2 m, utilizados como material tipo de la especie en este trabajo.

En general, la concha de *V. elridiae*, semeja la de *V. vassardi*, pero con la espira de *V. remiyi*; la principal diferencia de *V. elridiae* con dichos taxones se encuentra en la rádula (figura 6), sus placas son estructuralmente muy distintas de las de *V. vassardi*, y parecidas a las de *V. remiyi*, pero en esta última la anchura de las placas se mantiene a lo largo de la cinta, mientras que en *V. elridiae* la anchura de las últimas placas de la cinta duplica a la de las primeras.

Fragmentación del género Volvarina en subgéneros usando la arquitectura radular:

Como resultado de lo anterior, podemos decir que el examen comparativo de las rádulas de estas especies crípticas, además de permitir separarlas, sugiere proponer una primera división del género en subgéneros asociados a sus arquitecturas radulares, división que puede ser ampliada con el resto de tipos radulares descritos en este trabajo y que abre el camino a una reordenación global del género en el futuro, en la que deben jugar un papel fundamental los datos moleculares por la facilidad de su aplicación e integración en las descripciones; otras caracteres anatómicos como las glándulas digestivas (impar, Leiblen, salivares..) y la forma y proporciones del osfradio y de la branquia, resultan útiles para separar/agrupar taxones, pero no para separar los subgéneros en una fase inicial, dada la dificultad de los estudios anatómicos.

Los nombres de los nuevos subgéneros que se proponen (salvo el nominal) han sido contruidos añadiendo las terminaciones *volva* o *ina* a las primeras sílabas del epíteto de sus especies tipo o a términos abreviados relacionados con su anatomía o distribución (*Atlan*=Atlántico; *Triden*=Tridente; *Cteno*=Peine).

Volvarina subgénero *Volvarina*, especie tipo *Voluta mitrella* Risso, 1826, del Mediterráneo, definido por su rádula, ilustrada en la figura 19A, a partir de una animal de Sicilia, con cúspides de al menos tres alturas distribuidas de manera irregular en la placa, cuyo centro puede estar o no señalado por una cúspide mayor que el resto. *V. peimbertae*, descrita en este trabajo y *V. socoae* Espinosa & Ortea, 1999 del Caribe de Costa Rica, cuya placa se ilustra en la figura 19B, son otros dos taxones con este tipo de rádula que está también presente en *V. hennequini* Boyer, 2001.

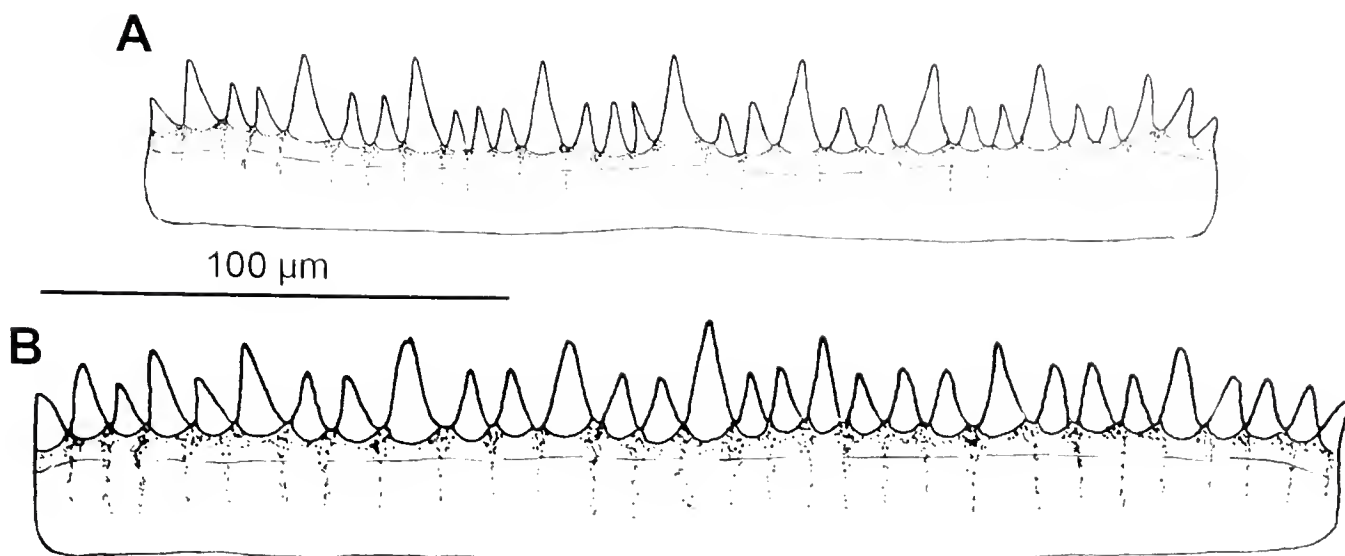


Figura 19.- Placas radulares de *V. mitrella* (Risso, 1826) (A) y *V. socoae* Espinosa & Ortea, 1999 (B).

Carivolva, nuevo subgénero, especie tipo *Volvarina yani* Espinosa & Ortea, 2012, definido por la arquitectura radular de su especie tipo, descrita en este trabajo e ilustrada en la figura 1B. Incluiría *V. lopezae*, descrita anteriormente.

Remivolva, nuevo subgénero, especie tipo *V. remiyi* Espinosa & Ortea, 2012, definido por su rádula (figura 16), cuyo ancho de placa apenas varía en la cinta. Incluiría *V. boucheti* Espinosa & Ortea, 2012, *V. barbosa* y *V. zatzae*, descritas en el presente artículo.

Duplivolva, nuevo subgénero, especie tipo *Volvarina elridiae*, descrita en este trabajo, definido por sus placas radulares con una gran cúspide central y con una anchura que en un extremo de la cinta es la mitad que en el otro; ilustrada en la figura 5. Incluiría también a las especies aquí descritas *V. gargalloae* y *V. fallusiae*.

Atlantivolva, nuevo subgénero, especie tipo *V. vassardi* Espinosa & Ortea, 2012, definido por tener placas radulares con una calva entre la primera cúspide lateral y la base de la gran cúspide central, ilustrada en la figura 6B, carácter que está presente en *V. montenegroae*, descrita en el presente trabajo, y en otras especies atlánticas como *V. curazaoensis* Espinosa & Ortea, 2013, de Curazao; *V. oceanica* Gofas, 1989, de Azores y en taxones de las islas de Cabo Verde: *V. taeniata* (Sowerby, 1846), *V. verdensis* (E.A. Smith, 1875), *V. miriae* Moreno & Burnay, 1999, entre otras (figura 20).

Tridentina, nuevo subgénero, especie tipo *V. farrantae*, descrita en este trabajo, definido por sus placas radulares con tres eúspides destaeadas del resto que forman un tridente, ilustrada en la figura 9A-C, y por el manto papiloso que cubre a la concha. Incluiría otros dos taxones de Guadeloupe: *V. bouhamedae*, *V. mauricetae* Espinosa & Ortea, 2012 y uno de Cuba, *V. floreusis* Espinosa & Ortea, 1999.

Ctenoinea nuevo subgénero, especie tipo *V. thomsonae*, descrita en este trabajo, definido por su rádula, ilustrada en la figura 15, con eúspides de la misma altura en toda la placa. *V. garycooverti* Espinosa & Ortea, 1998 de La Florida, EUA, tiene el mismo tipo de arquitectura radular.

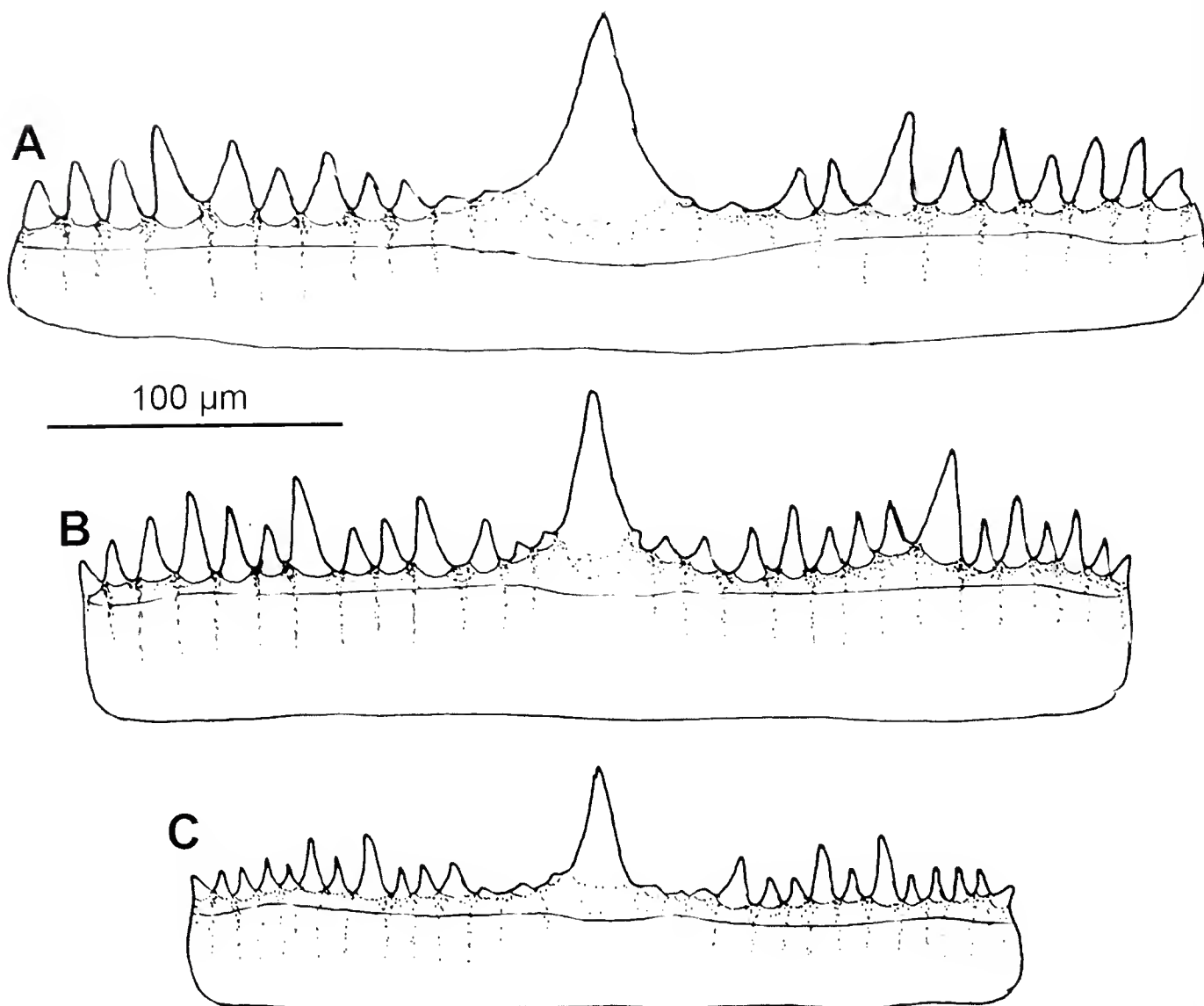


Figura 20.- Placas radulares de: A. Ejemplar de 13 mm de *V. taeniata*; B. Ejemplar de 7,9 mm de *V. verdensis*; C. Ejemplar de 5,96 mm de *V. muriae*.

Al incluir la arquitectura radular como un carácter primario para la fragmentación del género *Volvarina* hay que tener en cuenta su variabilidad intraespecífica y las modificaciones de su arquitectura con el crecimiento de los animales, donde la anchura de placa se duplica e incluso triplica entre los juveniles más juveniles y los adultos más viejos: En base a nuestra experiencia, la arquitectura general de la placa se mantiene aunque varíe su anchura y aumente el número de placas, aunque siempre hay excepciones como es el caso de *V. borroi* (Espinosa & Ortea, 1998), de Cuba (figura 21) en la que los más jóvenes tienen una placa radular que se aleja de la forma de los adultos, propia del subgénero *Atlantivova*, pero en esta especie la forma de la glándula impar es un carácter muy singular que evita errores de determinación (figura 22).

Aunque en esta primera propuesta se incluyen ejemplos de algunas especies de aguas externas a Guadeloupe, no se ha hecho una recopilación de toda la información disponible, con la finalidad de elaborar una contribución posterior más detallada, apoyada con datos moleculares.

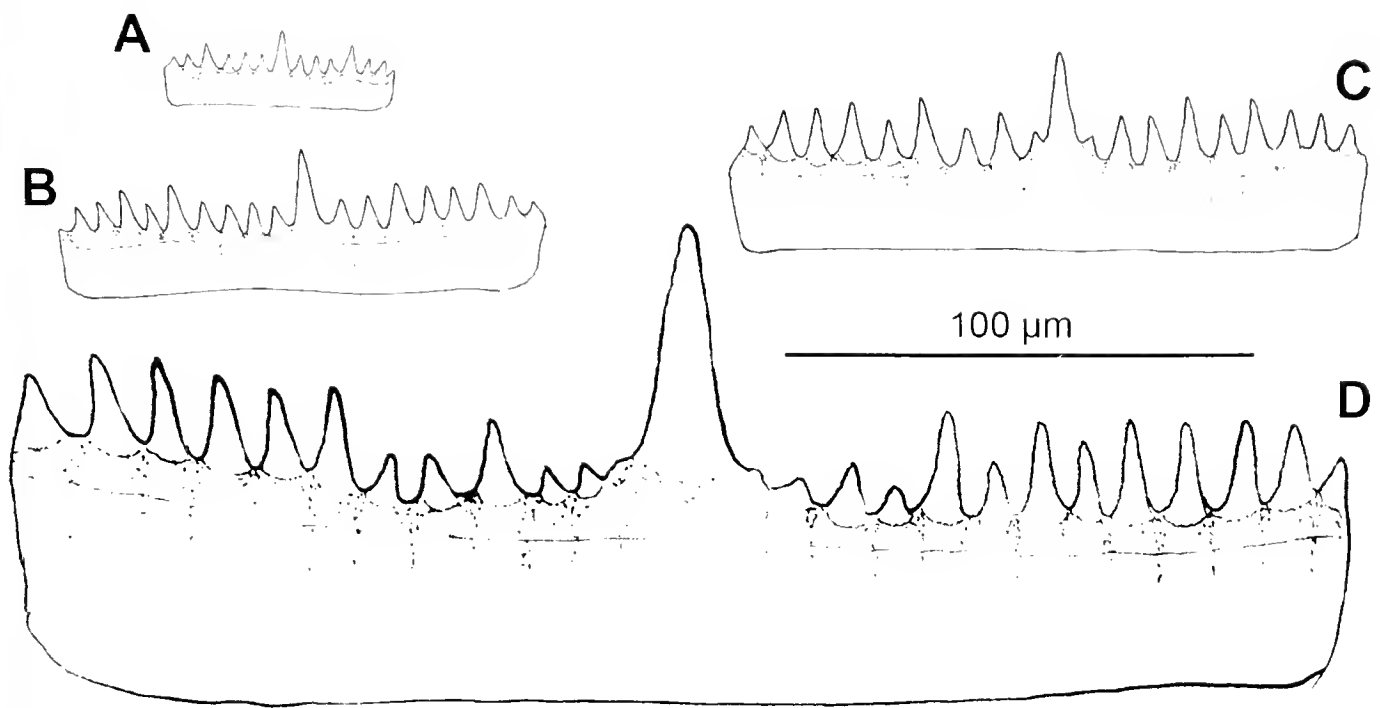


Figura 21.- Variabilidad de las placas radulares de *V. borroi* con la talla, en ejemplares de 1,3 mm (A), 4,4 mm (B), 5,6 mm (C) y 6,8 mm (D).

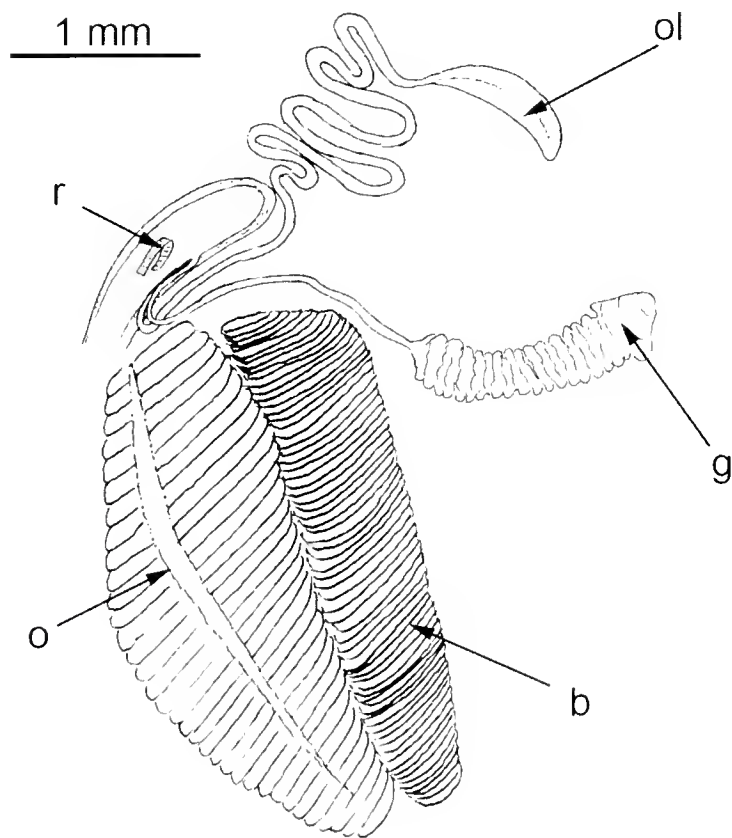


Figura 22.- Anatomía interna de *V. borroi*: glándula impar (g), branquia (b), osfradio (o), rádula (r) y órgano de Leiblen (ol).

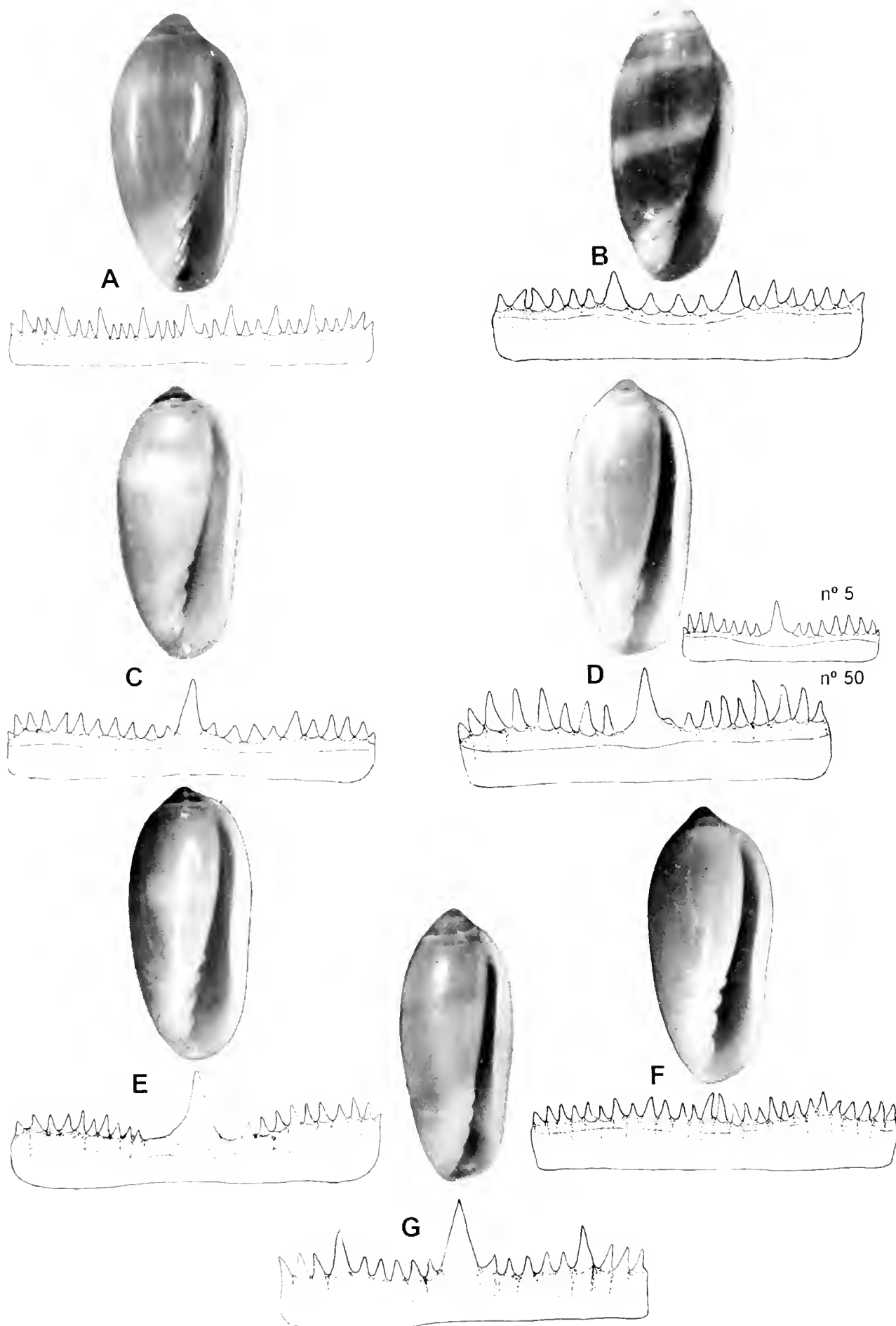


Figura 23.- Especies tipo y arquitecturas radulares de los subgéneros propuestos: *V. (Volvarina) mitrella* (Risso, 1826) (A), *V. (Carivolva) yauu* Espinosa & Ortea, 2012 (B), *V. (Remivolva) remiui* Espinosa & Ortea, 2012 (C), *V. (Duplivolva) elridiae* (D), *V. (Atlantivolva) vassardi* (E), *V. (Ctenoina) thomsouae* (F) y *V. (Tridentina) farrantae* (G).

4. AGRADECIMIENTOS

El material estudiado en este trabajo, se recogió en Guadeloupe en mayo 2012 durante la expedición KARUBENTHOS (Investigador Principal: Philippe Bouchet), organizada conjuntamente por el Parque Nacional de Guadalupe, Museo Nacional de Historia Natural de París (MNHN), Universidad de las Antillas y de Guyana (UAG) y la Universidad Pierre et Marie Curie (UPMC), con financiamiento de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) y del Puerto Autónomo de Guadeloupe.

La organización y maquetación del artículo ha sido posible gracias a la colaboración de Leopoldo Moro. José Espinosa revisó las descripciones de las conchas, agrupándolas; las fotografías de los animales vivos son obra de P. Maestrati del MNHN.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BANDEL, K. 1984. The radulae of Caribbean and other Mesogastropoda and Neogastropoda. *Zoologische Verhandelingen*, 214: 1-199.
- BORRO, P. 1946. Una especie nueva de *Marginella* de Cuba. *Revista de la Sociedad Malacológica 'Carlos de la Torre'*, 4: 41-42.
- BOYER, F. 2010. Two *Volvarina* (Marginellidae) from deep waters off Northern Honduras. *Novapex* 2(1):3-8.
- COOVERT, G.A. & H. K. COOVERT. 1995. Revision of the Supraespecific Classification of Marginelliform Gastropods. *The Nautilus* 109 (2-3): 43-110.
- CABALLER, M., J. ESPINOSA, J. ORTEA, & S. NARCISO. 2013. Nuevas especies de la familia Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda: Muricoidea) de Venezuela. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* (Chile), 48 (1): 115-129.
- CABALLER, M. & J. ORTEA. 2014. A new sibling species of *Notobryon* (Gastropoda, Nudibranchia) from the Caribbean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94(7): 1465-1470.
- CLENCH, W. J. & R. D. TURNER. 1950. The Western Atlantic Marine Mollusks Described by C. B. Adams., 1(15): 233-403.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 1998. Nuevas especies de la Familia Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) de Cuba y los Cayos de la Florida. *Avicennia* 8/9: 117-134.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2012. Nuevas especies de la Familia Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) de la isla Guadeloupe (Karukera), Antillas Menores, Mar Caribe. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXIV (3): 119-151.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2013. Nuevas especies de moluscos prosobranquios marinos de áreas caribeñas protegidas. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXV: 105-110.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2013. Nuevas especies de los géneros *Dentimargo* Cossmann, 1899 y *Eratoidea* Weinkauff, 1879, y nuevo género de marginélido de la Isla de la Guadeloupe, Antillas Menores, Mar Caribe (Mollusca: Neogastropoda: Marginellidae). *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXV: 111- 127.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2013. Nuevas especies de la familia Marginellidae (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia) de cuatro islas del Caribe: Cuba, Curazao, Guadeloupe y Martinica. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXV: 195-218.

- ESPINOSA, J., J. ORTEA & L. MORO. 2010. Nuevos datos sobre la familia Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) en Cuba, con la descripción de nuevas especies. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXII (3): 161-188.
- KIENER, L. C. 1834. *Spécies général et iconographie des coquilles vivantes*. París, 120 pp.
- ORTEA, J. 1972. *Taxonomía numérica de Bivalvos*. III European Philips Contest. Mimeo-grafiado. Libro de resúmenes p. 42, Ediciones Dayton, Madrid.
- ORTEA J., J. ESPINOSA, Y. BUSKE & M. CABALLER. 2013. Additions to the inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista Academia Canaria de Ciencias* Vol. XXV, 163-194.
- ORTEA, J., J. ESPINOSA, M. CABALLER, & Y. BUSKE. 2012. Initial inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from the Expedition Karubenthos, held in May 2012 in Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista Academia Canaria de Ciencias*, Vol. XXIV, 153-182.
- SOWERBY, G. B. 1847. *Thesaurus Conchyliorum or Monographs of Genera of Shells. Monograph of the genus Marginella*. Vol.1: 373-406.

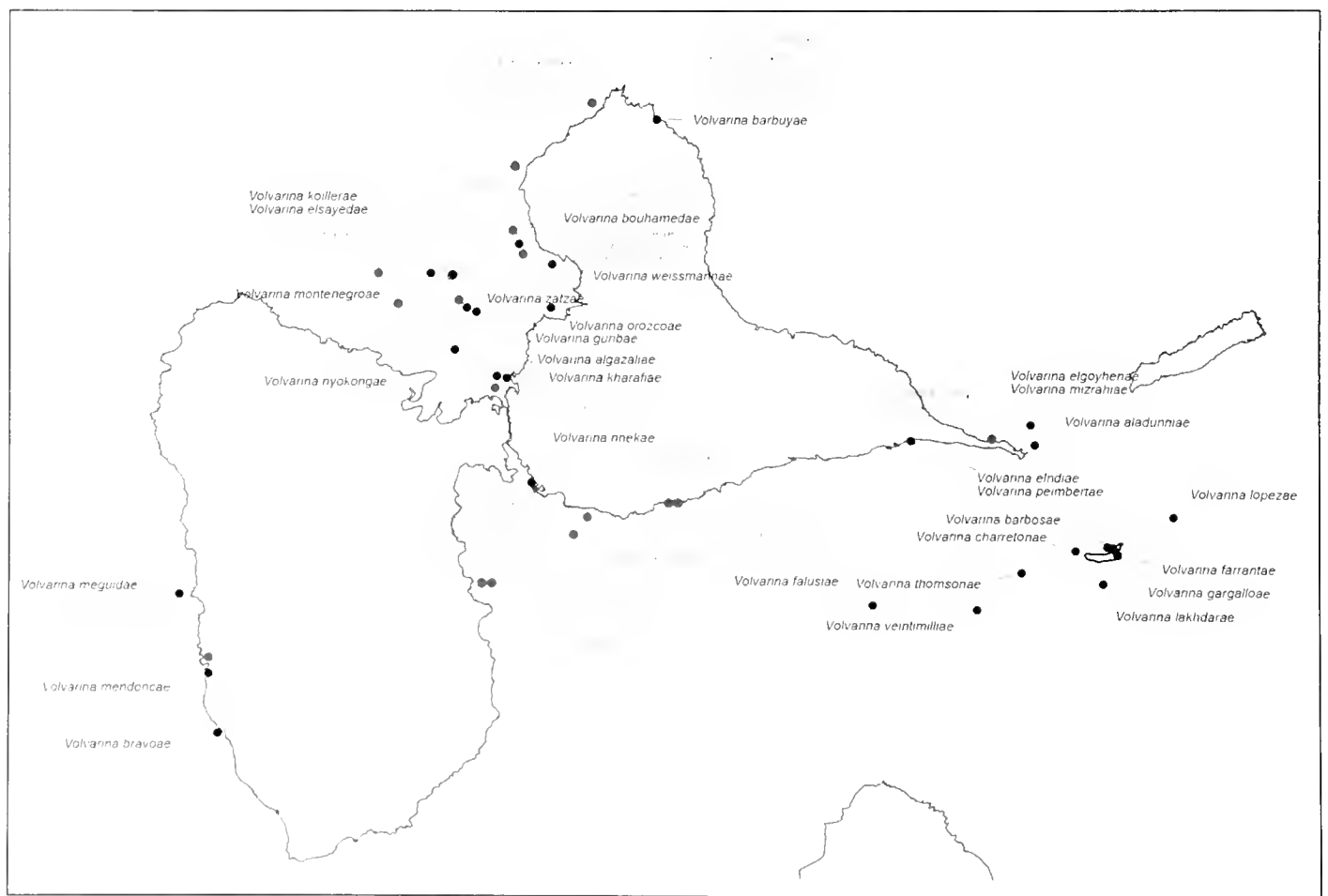


Figura 24.- Situación de las localidades tipo de las especies de *Volvarina* descritas en este trabajo (en negro) y en artículos previos (en gris) (ESPINOSA *et al.* 2012 y 2013).

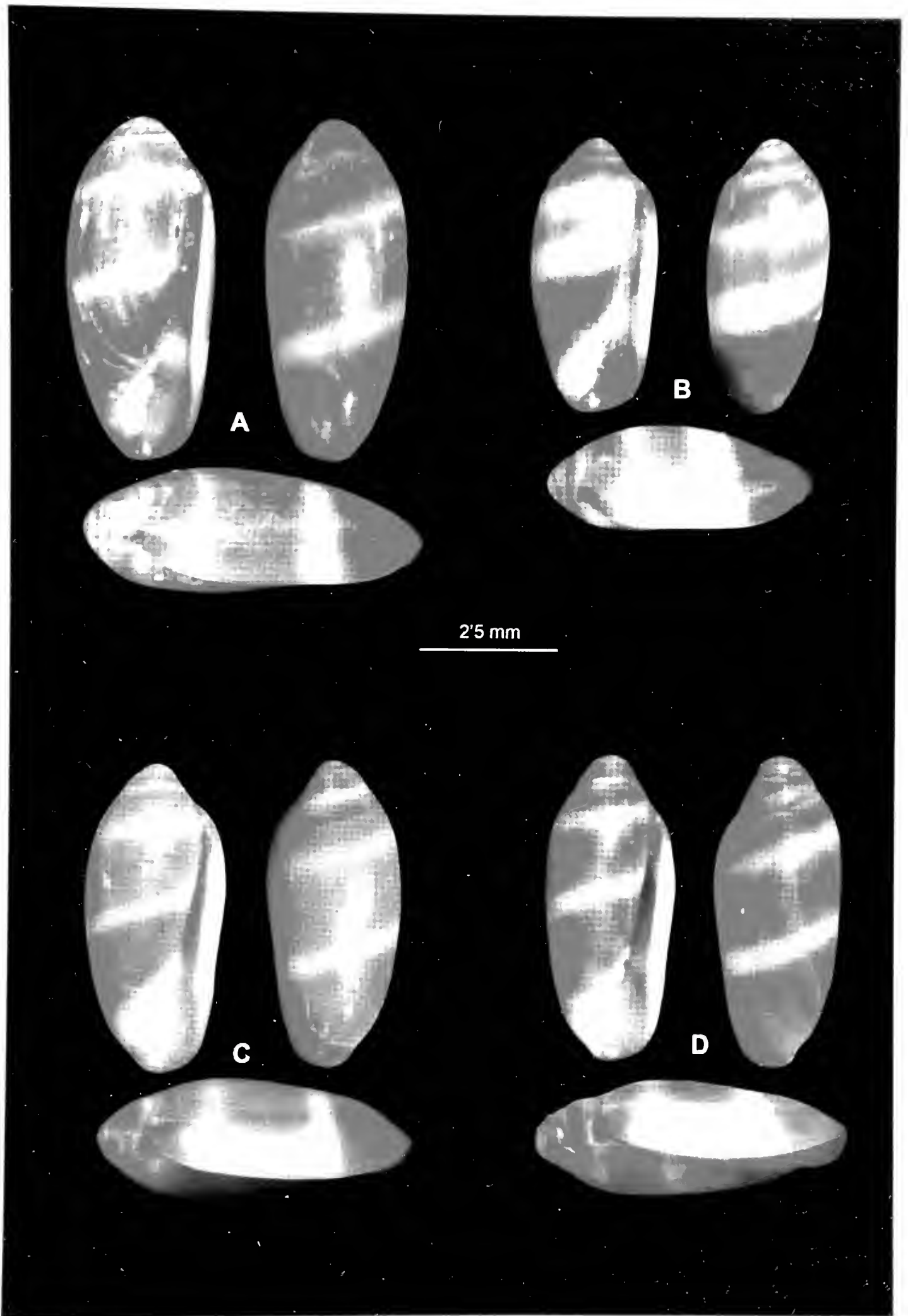


Lámina I.- Holotipos de *E. mendoncae* (A), *E. weissmanniae* (B), *E. lopezae* (C-D) y *E. bravoae* (E).

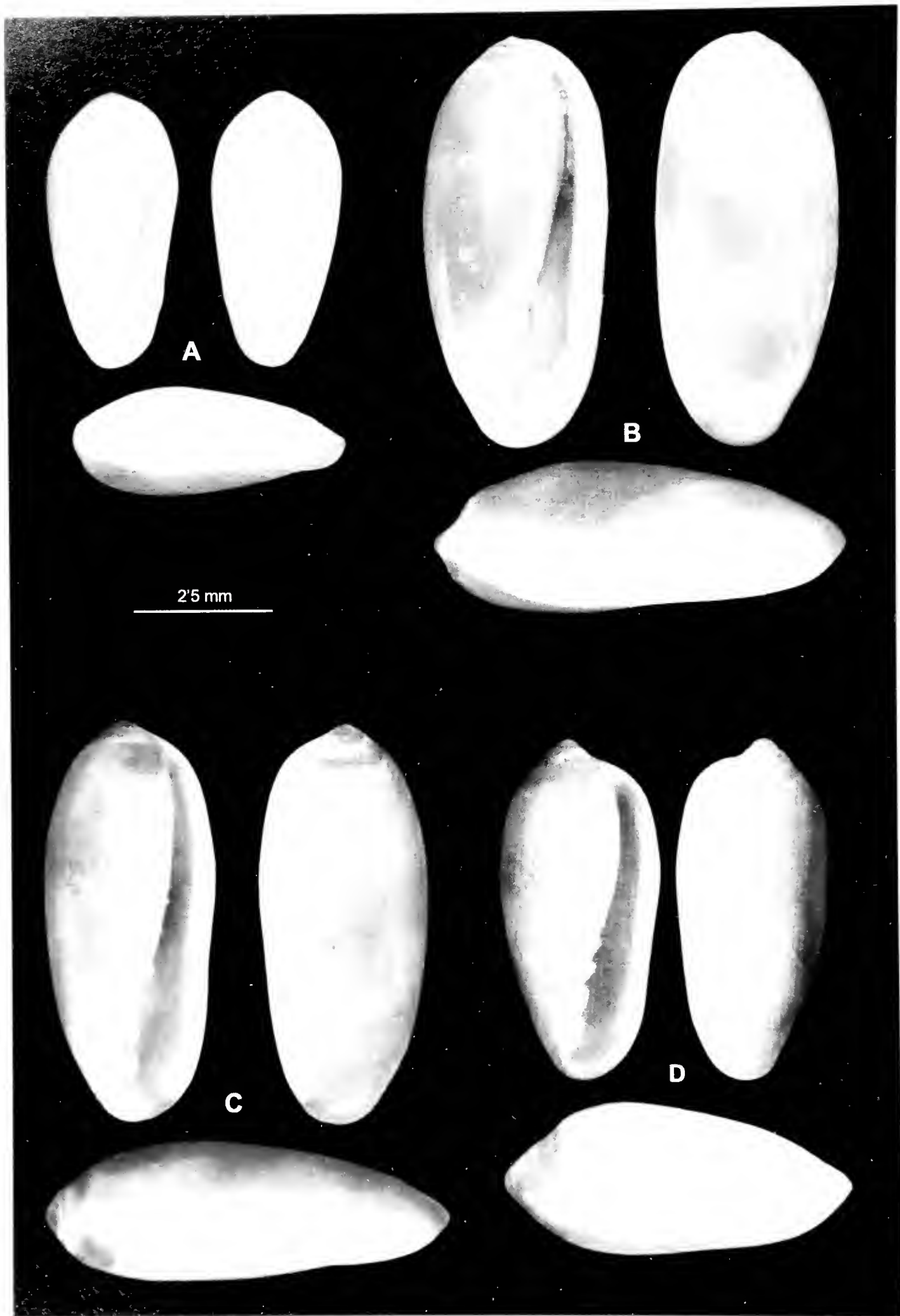


Lámina 2.- Holotipos de *F. gargalloae* (A), *F. barbuiac* (B), *F. barbosa* (C) y *F. kharafiae* (D).

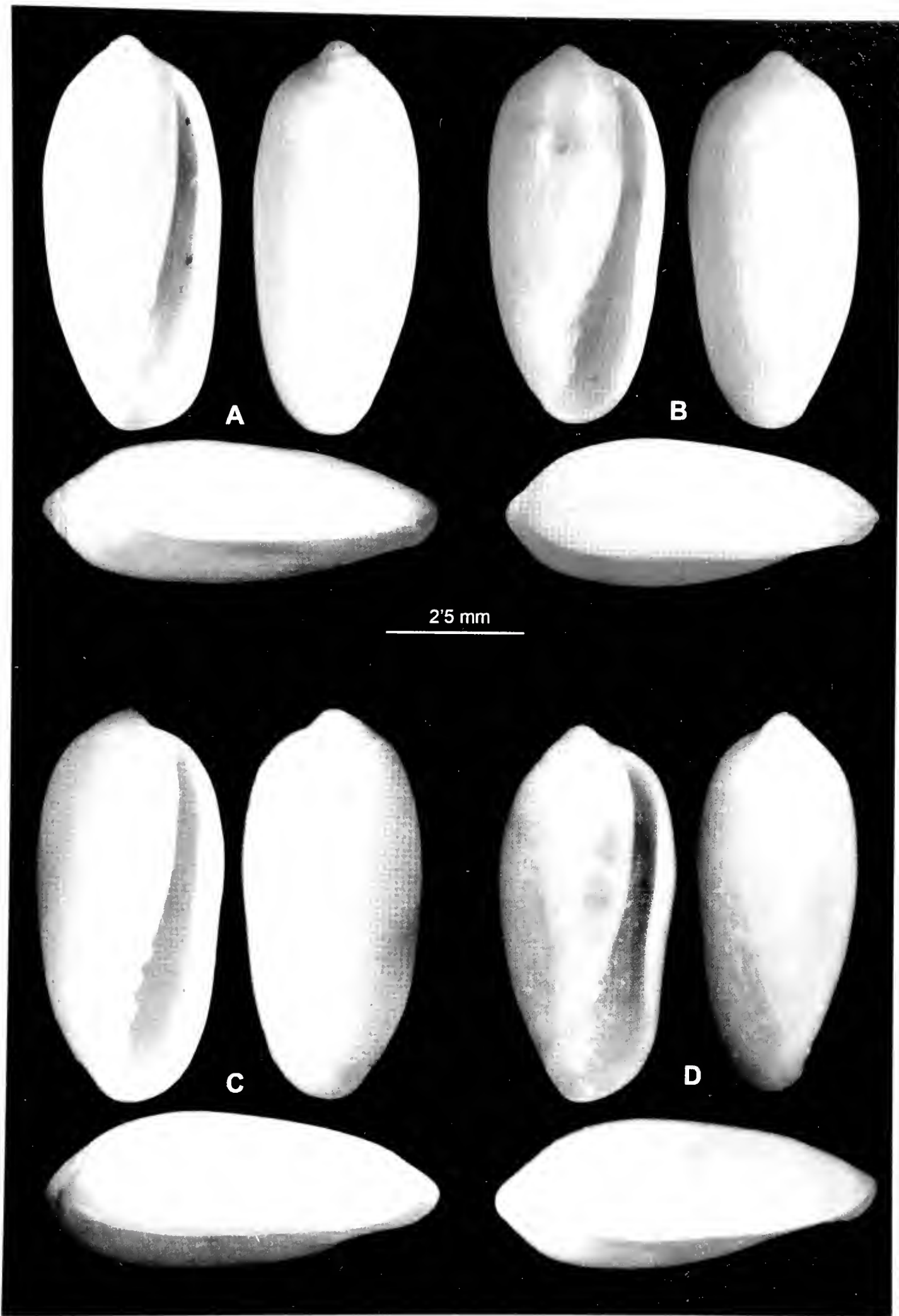


Lámina 3.- Holotipos de *F. elridiae* (A), *F. algazaliae* (B), *F. guribae* (C) y *F. koillerae* (D).

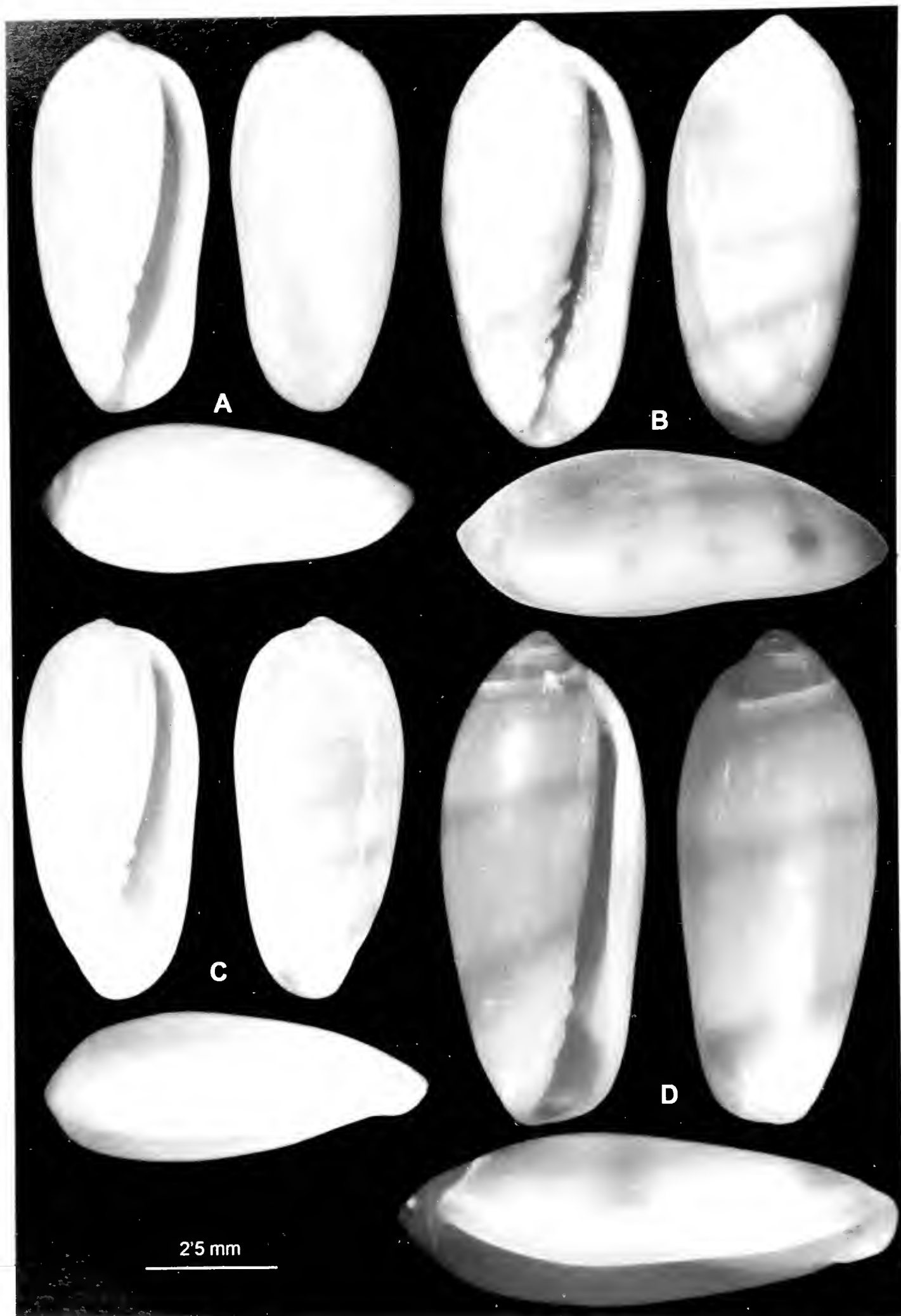


Lámina 4. Holotipos de *V. falusiæ* (A), *V. orozcoæ* (B), *V. elsayedæ* (C) y *V. farrantæ* (D).

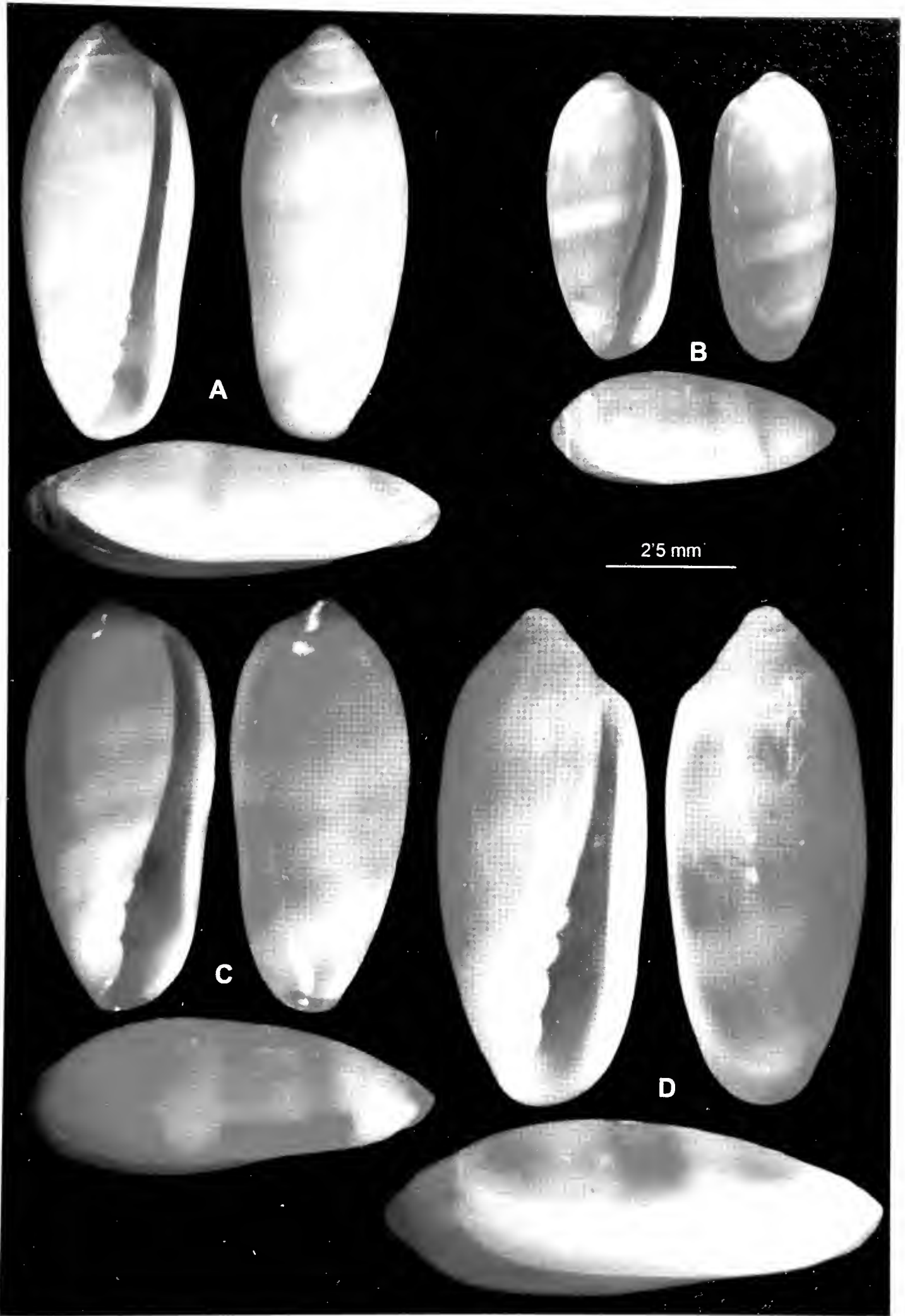


Lámina 5.- Holotipos de *E. bouhamedae* (A), *E. nyokongae* (B), *E. megnidae* (C) y *E. peimbertae* (D).

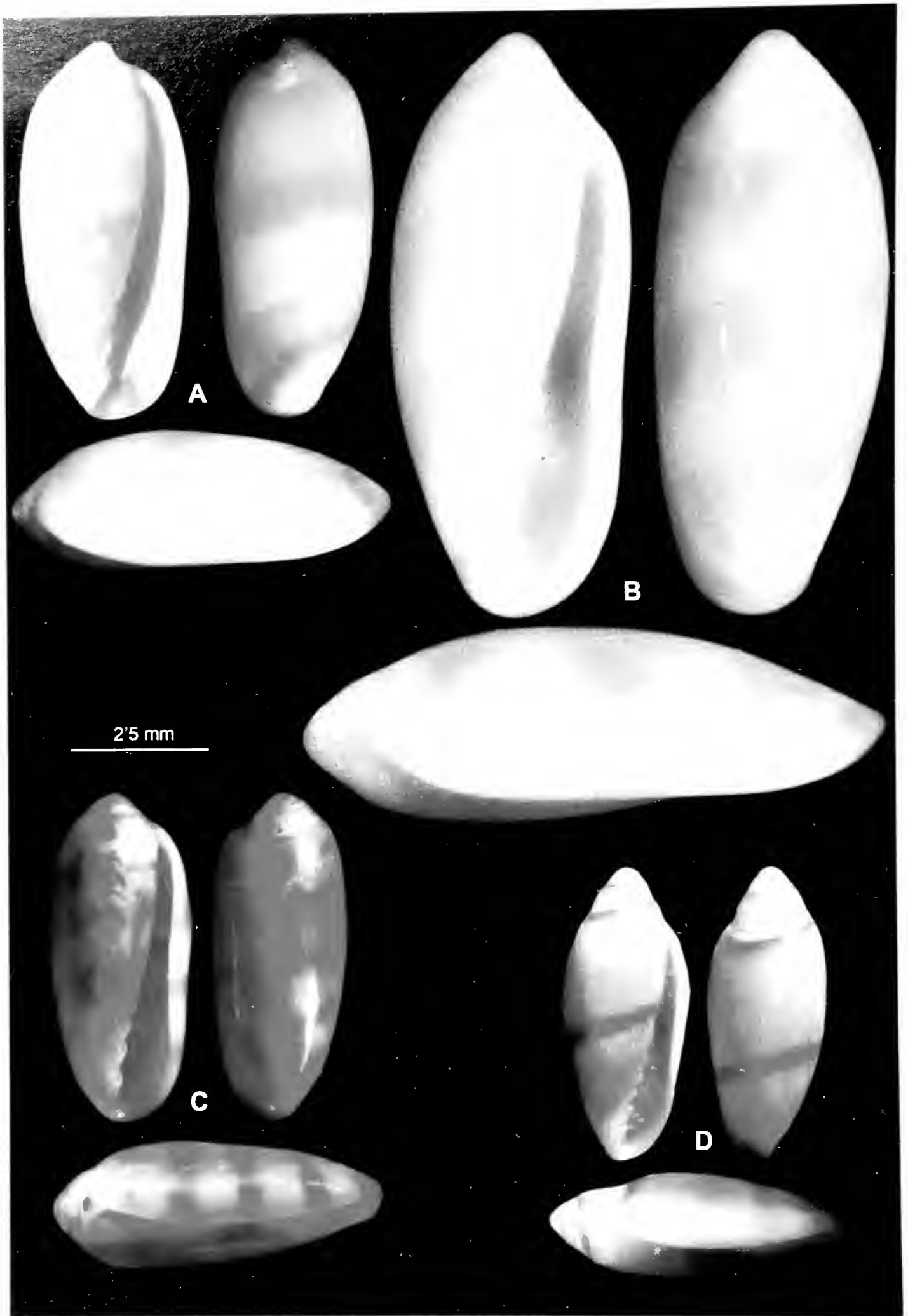


Lámina 6.- Holotipos de *E. meekae* (A), *E. charretonae* (B), *E. zatzae* (C) y *E. mizrahiiae* (D).

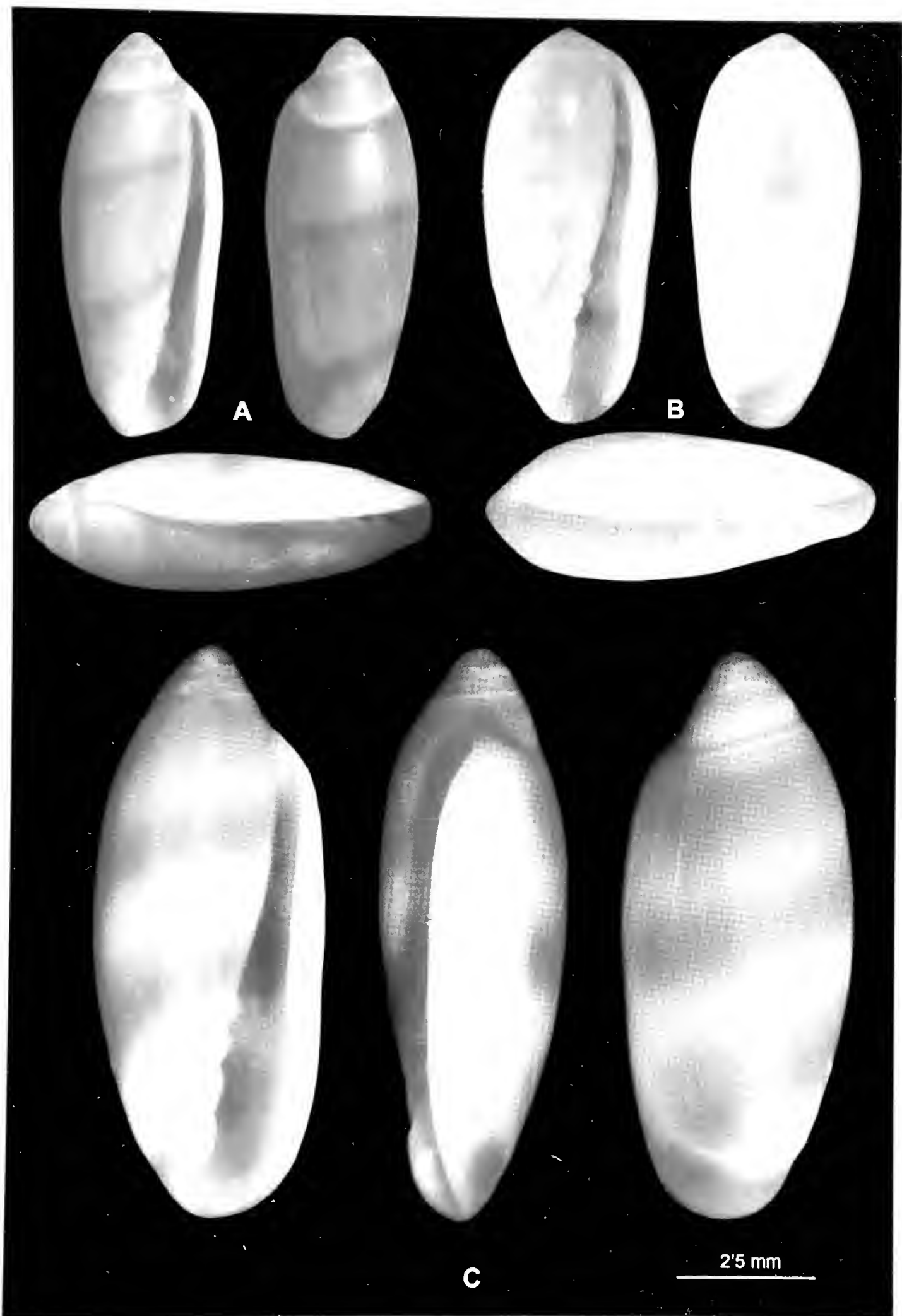
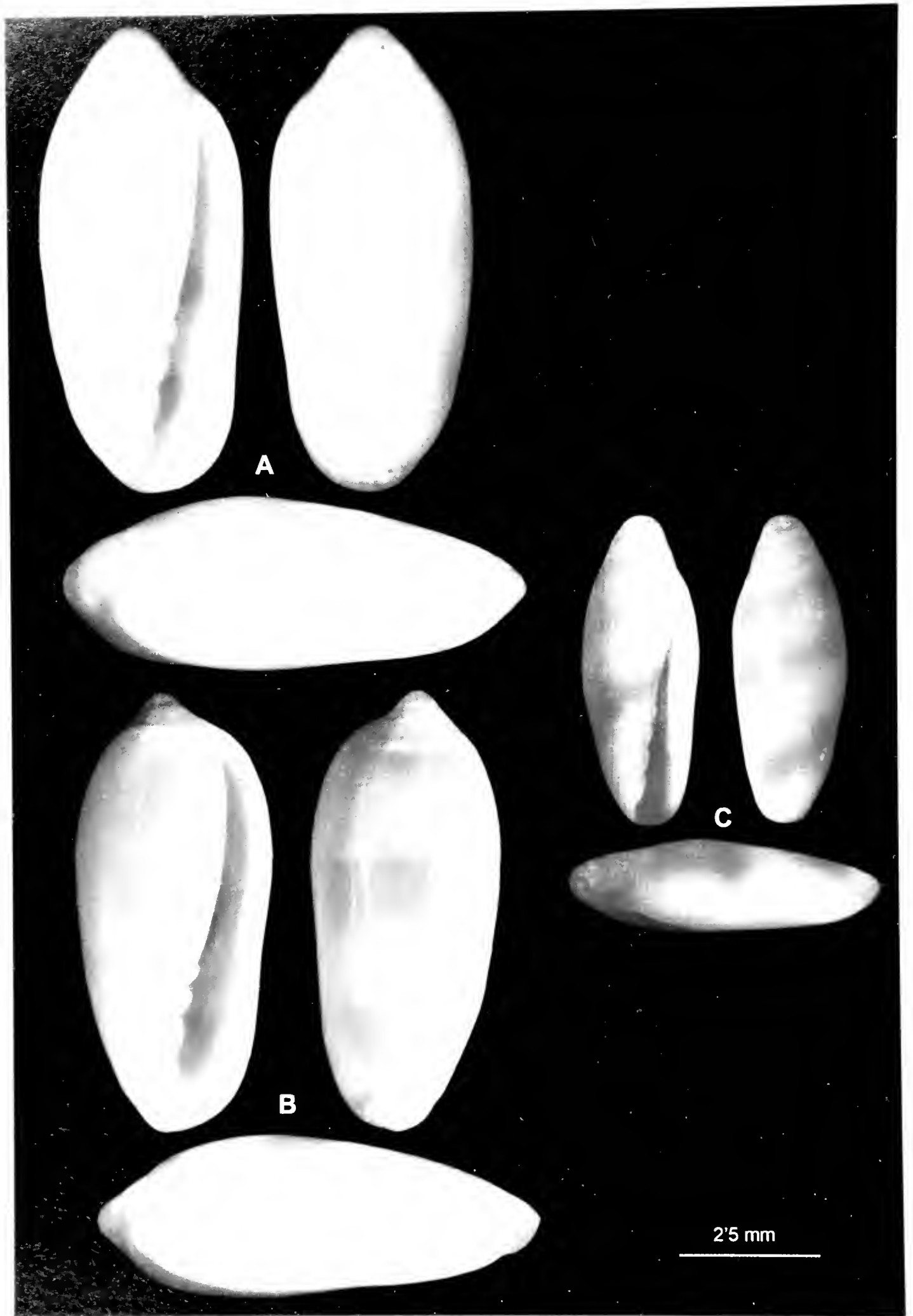


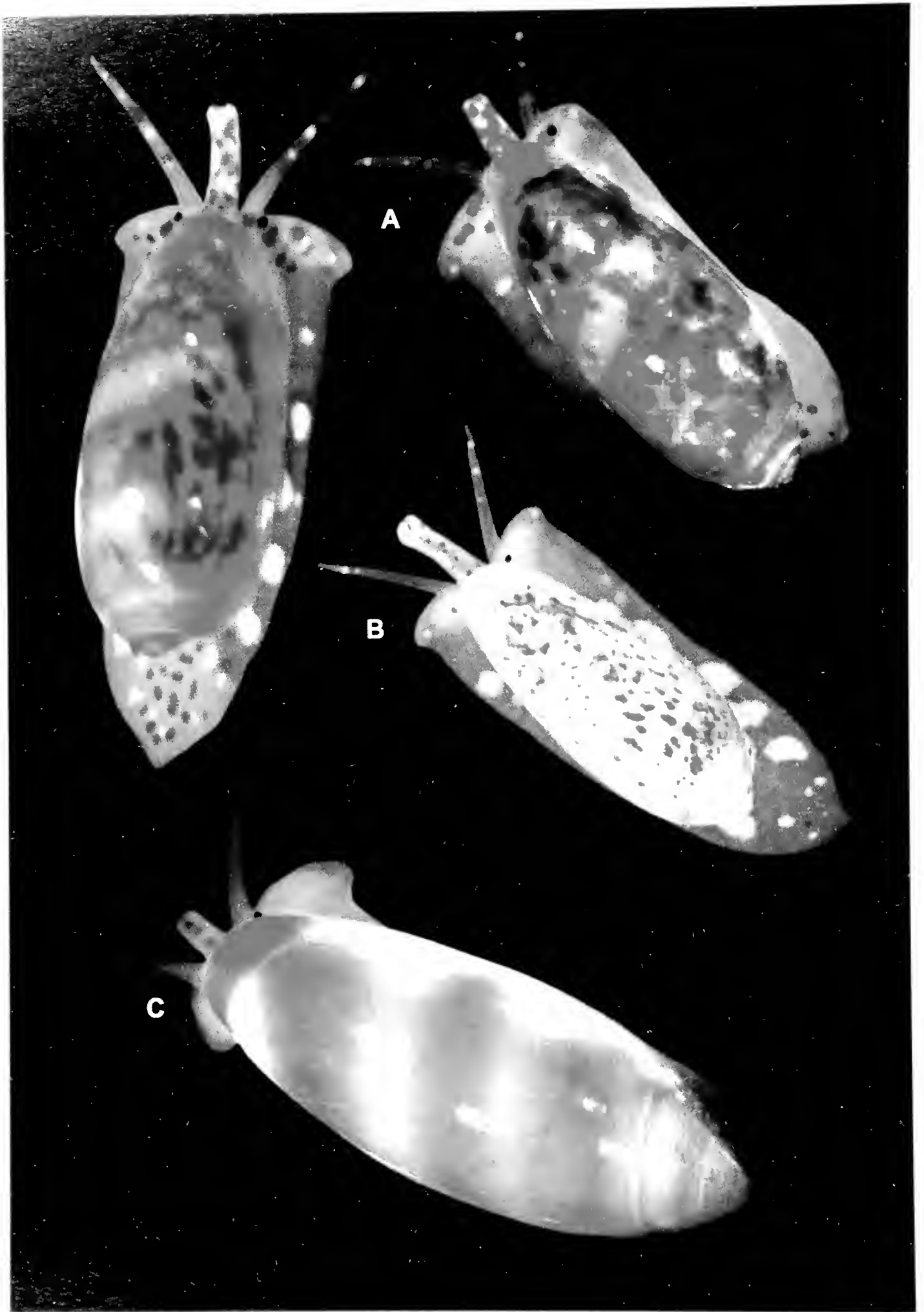
Lámina 7.- Holotipos de *V. elgoyhenae* (A), *V. montenegroae* (B) y *V. lakhdarae* (C).



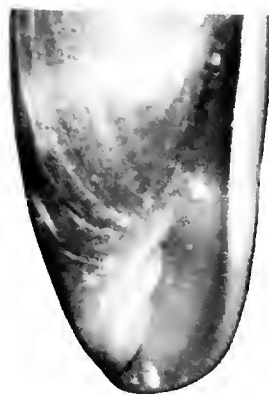
Lamina 8. Holotipos de *F. aladunnae* (A), *F. thomsonae* (B) y *F. veintimilliae* (C).



Lámina 9.- Animales vivos de *F. lopezae* (A), adulto y detalle de la cabeza, *F. jalusiace* (B), adulto y juvenil, *F. elsayedae* (C) y *F. bouhamedae* (D).



Lamina 10.- Animales vivos de *T. zatae* (A), adulto y juvenil, *T. montenegroae* (B), *T. elsayedae* (C) *T. latidorsae* (D)



V. mendoncae



V. weissmannae



V. lopezae



V. bravoae



V. gargalloae



V. barbuyae



V. barbosaae



V. kharafiae



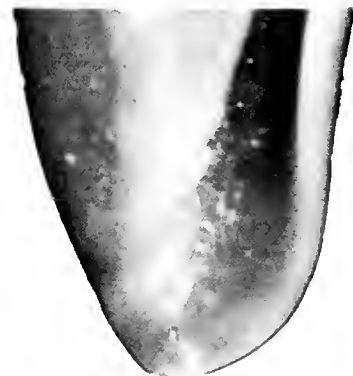
V. elridiae



V. algazaliae



V. guribae



V. koillerae



V. falusiae



V. orozcoae



V. elsayedae



V. farrantae

Lámina 11.- Comparación de los pliegues columelares de 16 de las nuevas especies; se ilustra la mitad anterior de la concha de cada holotipo, igualando el tamaño.



V. bouhamedae



V. nyokongae



V. meguidae



V. peimbertae



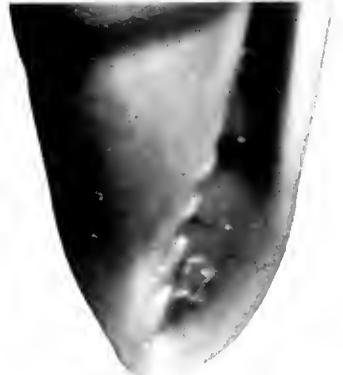
V. nnekae



V. charretonae



V. zatzae



V. mizrahae



V. elgoyhenae



V. montenegroae



V. lakhdarae



V. aladunniae



V. thomsonae



V. veintimilliae

Lámina 12.- Comparación de los pliegues columelares de 14 de las nuevas especies; se ilustra la mitad anterior de la concha de cada holotipo, igualando el tamaño.

UNA NUEVA ESPECIE DE *Thuridilla* BERGH, 1872 (MOLLUSCA: SACOGLOSSA) DE LA ISLA DE MARTINICA, ANTILLAS MENORES

¹Ortea, J. & ²Buske, Y.

¹ Departamento BOS, Universidad de Oviedo, Asturias, España

² Residence les Tuileries, entrée Romane, Batiment B, Ap. 27 Rue des Ixoras, Martinica

RESUMEN

A partir de ejemplares de la isla de Martinica, Antillas Menores, se describe una nueva especie del género *Thuridilla* Bergh, 1872, caracterizada por el color verde malaquita del manto, con papilas crema, una banda naranja en el interior de los parapodios y el borde anterior del pie de igual color, además de unos dientes radulares robustos con finos denticulos en el borde cortante.

Palabras clave: Mollusca, Sacoglossa, *Thuridilla*, especie nueva, Martinica, Mar Caribe.

ABSTRACT

From specimens collected in Martinica island, it is described a new species of *Thuridilla* Bergh, 1874, characterized by the malachite green mantle, with buds cream, an orange band inside of the parapodia and the leading edge of the foot of the same colour, plus a robust radular teeth with fine denticles.

Key words: Mollusca, Sacoglossa, *Thuridilla*, new species Martinica, Caribbean Sea.

1. INTRODUCCIÓN

Solo tres especies atlánticas del género *Thuridilla* Bergh, 1872 son conocidas hasta el presente: *Thuridilla hopei* Verany, 1853 (= *Elysia splendida* Grube, 1861) del Mediterráneo, citada en Azores sin soporte anatómico por CARMONA, MALAQUIAS, GOSLINER, POLA & CERVERA (2011), *T. picta* (Verrill, 1901) (= *Elysia dvis* Marcus & Marcus, 1967) con distribución anfiatlántica (ORTEA, LUQUE & TEMPLADO, 1988), señalada por vez primera en Canarias por PÉREZ & MORENO (1990) como *T. hopei*, en Madeira por WIRTZ (1999) como *Elysia picta* y en Azores, MALAQUIAS, CALADO, PADULA, VILLANI & CERVERA (2009); *T. picta*, es común en el mar Caribe, islas Canarias, Sao Thomé y archipiélago de Cabo Verde (*obs. pers.*), aunque en las dos primeras regiones se suelen capturar ejemplares aislados, mientras que en las islas de Cabo Verde es frecuente coleccionar grupos de 5-6 individuos en localidades como Palmeira (isla de Sal), y lo mismo ocurre en Sao Thome

(datos propios). CAMACHO, POLA, CARMONA, PADULA, VILLANI & CERVERA (2014), consideran que *T. picta* vive solo en las islas Bermudas y en el Caribe y que *T. hopei* se encuentra en el Mediterráneo, Azores, Madeira y Canarias, sin ningún soporte gráfico, anatómico o molecular que justifique las citas de la Macaroncisia, especialmente en Madeira y Canarias o que permita su discusión, además de ignorar la población de Cabo Verde; un carácter tan distintivo como es la puesta de *T. picta*, con huevos rojizos y masas de lípidos extracapsulares de color rojo vivo (ORTEA, MORO, BACALLADO & ESPINOSA, 1988), no es tenido en cuenta por los distintos autores al referirse a ella, ignorando asimismo dicha publicación.

La tercera de las especies atlánticas del género, *Thuridilla mazda* Ortea & Espinosa, 2000, descrita originalmente de Cuba y Costa Rica, ha sido citada posteriormente en Bahamas (REDFERN, 2013), México (VALDÉS, HAMMAN, BEHERENS & DUPONT, 2006), La Guadalupe (ORTEA, ESPINOSA, CABALLER & BUSKE, 2012) y Azores (MALAQUIAS, CALADO, DA CRUZ & JENSEN, 2009).

Una cuarta especie del género aparece ilustrada como *Thuridilla* sp. en VALDÉS *et al.* (2006, p. 60) y en CAMACHO *et al.* (2014, figura 2E) donde se muestra un ejemplar de Manzanillo, mar Caribe de Costa Rica. A continuación se describe dicha especie a partir de dos ejemplares colectados en la isla de Martinica, Antillas Menores.

2. SISTEMÁTICA

Subclase SACOGLOSSA Von Ihering, 1876

Orden OXYNOACEA Stoliczka, 1868 (1847)

Familia PLAKOBRANCHIDAE Gray, 1840

Género *Thuridilla* Bergh, 1872

Thuridilla malaquita especie nueva

(Lamina 1 y figura 1)

Material examinado: Aeroport, Martinica, 2 de marzo de 2014, dos ejemplares de 8 y 5 mm de longitud fijados, colectados vivos en un fondo rocoso con algas a 6 m de profundidad. Diseado el de mayor tamaño para extraer el bulbo bucal. Holotipo, restos del animal de mayor talla, depositados en MNHN de París (IM 2000-27954).

Descripción. Cuerpo muy largo y esbelto en relación a su anchura, carácter más evidente en los animales vivos que en los fijados, dicha longitud le permite cambiar de dirección sin despegar la mitad posterior de la suela parapodial del sustrato. El manto de animal vivo es de color verde malaquita de fondo, con puntos y verrugas blancas o crema, de tamaños diferentes, dispersas por toda la superficie exterior; tales verrugas son mayores y más abundantes cerca del borde de los parapodios, donde se solapan con grandes gránulos blanco-amarillentos subepidérmicos que forman una banda continua a lo largo de ellos, inmersa en pigmento azul celeste, que contrasta con el borde parapodial, recorrido por una línea naranja (lámina 1A-B). Hay una distintiva mancha negra exterior al inicio de los parapodios y una banda de color naranja en la cara interna que los recorre en toda su longitud, inmediata al borde parapodial. Dicho borde tiene igual estructura en sus caras interna y externa, y es muy ondulado, con ambos lados unidos para formar las ondulaciones (hasta 12 en el holotipo) sin desarrollar una cola diferenciada

en la región posterior del cuerpo. Los rinóforos son enrollados, casi cilíndricos y tanto o más largos que el ancho del cuerpo, con la mitad inferior de color verde malaquita con manchas blancas, y la distal violeta; en el centro, entre las dos porciones, puede haber manchas o una banda blanca; el borde de la abertura rinofórica está orlado de negro, al igual que el borde anterior de la cabeza cuyo morro es blanco con un mancha anaranjada central; el borde anterior del pie también es naranja y el resto de la suela del pie tiene la misma coloración que la del resto del manto. La suela del pie y la parapodial están separadas por un surco bien señalado (lámina 1E y figura 1D).

En los animales conservados en alcohol los colores naranja, azul celeste y violeta desaparecen; el manto del animal toma una coloración pardo-grisácea con verruguitas blancas; el borde de los parapodios se vuelve blanco nieve sobre blanco hielo, con verrugas blancas, al igual que la cabeza que conserva el borde del morro y de la abertura de los rinóforos orlados de negro. La nuca es blanca, al igual que la porción anterior del conjunto renopericárdico, de aspecto piriforme, del que salen dos largos vasos divergentes (figura 1A), que se ramifican sólo hacia el exterior de los parapodios y se separan cada vez más del centro según se aproximan a la región posterior del cuerpo, en la que no hay una cola diferenciada.

La rádula del ejemplar de 8 mm presentó 5 dientes en la serie ascendente, 17 en la descendente (en un segmento de 400 μm) y 4 en el asca, estos últimos no se enrollan y se disponen alineados en sentido inverso a la serie descendente (figura 1B), ocupando un espacio de 25 μm ; los dientes son de aspecto robusto (figura 1C), con el pico no muy aguzado y los bordes cortantes denticulados. Los mayores dientes midieron 130 μm de largo por 60 μm de ancho.

Etimología: *T. malaquita*, por el color verde malaquita del cuerpo.

Discusión: Ninguna especie atlántica tiene una coloración como la de *Thuridilla malaquita*, especie nueva, ni papilas cónicas en el manto, carácter poco frecuente en el resto de congéneres, y aunque existen especies indopacíficas con prominencias corporales como *Thuridilla katae* Golfner, 1995, éstas son de coloración muy diferente y sus parapodios no se pliegan de forma tan marcada como en *T. malaquita*, especie nueva.

La longitud del cuerpo de *T. malaquita*, en relación a su anchura, que le permite cambiar de dirección sin despegar del sustrato la mitad posterior de la suela parapodial (Lamina 1C), es otro buen carácter diferencial.

3. AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a Juan José Bacallado y a Leopoldo Moro por la revisión crítica del manuscrito y su incalculable apoyo en la maquetación del mismo.

4. BIBLIOGRAFÍA

CARMONA, L., M. MALAQUIAS, T. GOSLINER, M. POLA & J. L. CERVERA. 2011. Anphi-Atlantic distribution and cryptic species in sacoglossan sea slugs. *Journal of Molluscan Studies* 77: 401-412.

- MALAQUIAS, M, G. CALADO, V. PADULA, G. VILLANI & J.L. CERVERA. 2009. Mollusca diversity in the North Atlantic Ocean: new records of opisthobranch gastropods from the Archipelago of the Azores. *Marine Biodiversity Records* 2 (e38): 1-9.
- MALAQUIAS, M, G. CALADO, J. P. DA CRUZ & K. R. JENSEN. 2011. On the occurrence of the Caribbean sea slug *Thuridilla mazda* in the eastern Atlantic Ocean. *Marine Biodiversity Records* 5 (e50): 1-4.
- ORTEA, J. & J. ESPINOSA. 2000. New species of the genus *Thuridilla* Bergh, 1872 (Mollusca: Sacoglossa) from Cuba and Costa Rica. *Avicennia* 12/13: 87-90
- ORTEA, J., J. ESPINOSA, M. CABALLER & Y. BUSKE. 2012. Initial inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from the expedition Karubenthos, held in may 2012 in Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista Academia Canaria de Ciencias* XXIV: 153-182.
- ORTEA, J., A. LUQUE & J. TEMPLADO. 1988. *Elysia picta* Verrill, 1901 and *Geitodoris pusae* (Marcus, 1955), two amphiatlantic opisthobranch. *Journal of Molluscan Studies* 54: 243-247.
- ORTEA, J.A., L. MORO, J.J. BACALLADO & J. ESPINOSA. 1998. Catálogo abreviado de las especies del orden Sacoglossa (= Ascoglossa, Mollusca: Opisthobranchia) de las islas Canarias y de Cabo Verde. *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*. 10 (4): 85-96.
- PÉREZ-SÁNCHEZ, J.M. & E. MORENO-BATET. 1990. *Invertebrados marinos de Canarias*. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. 335 pp.
- REDFERN, C. 2013. *Bahamian Seashells. 1161 species from Abaco*. Boca Ratón, Florida, 501 pp.
- VALDES, A., J. HAMANN, D. W. BEHRENS & A. DUPONT. 2006. *Caribbean sea slugs*. Sea Challengers, 289 pp.
- WIRTZ, P. 1999. Opisthobranch Molluscs from the Madeira Archipelago. *Vita Marina* 46 (1-2): 1-18.

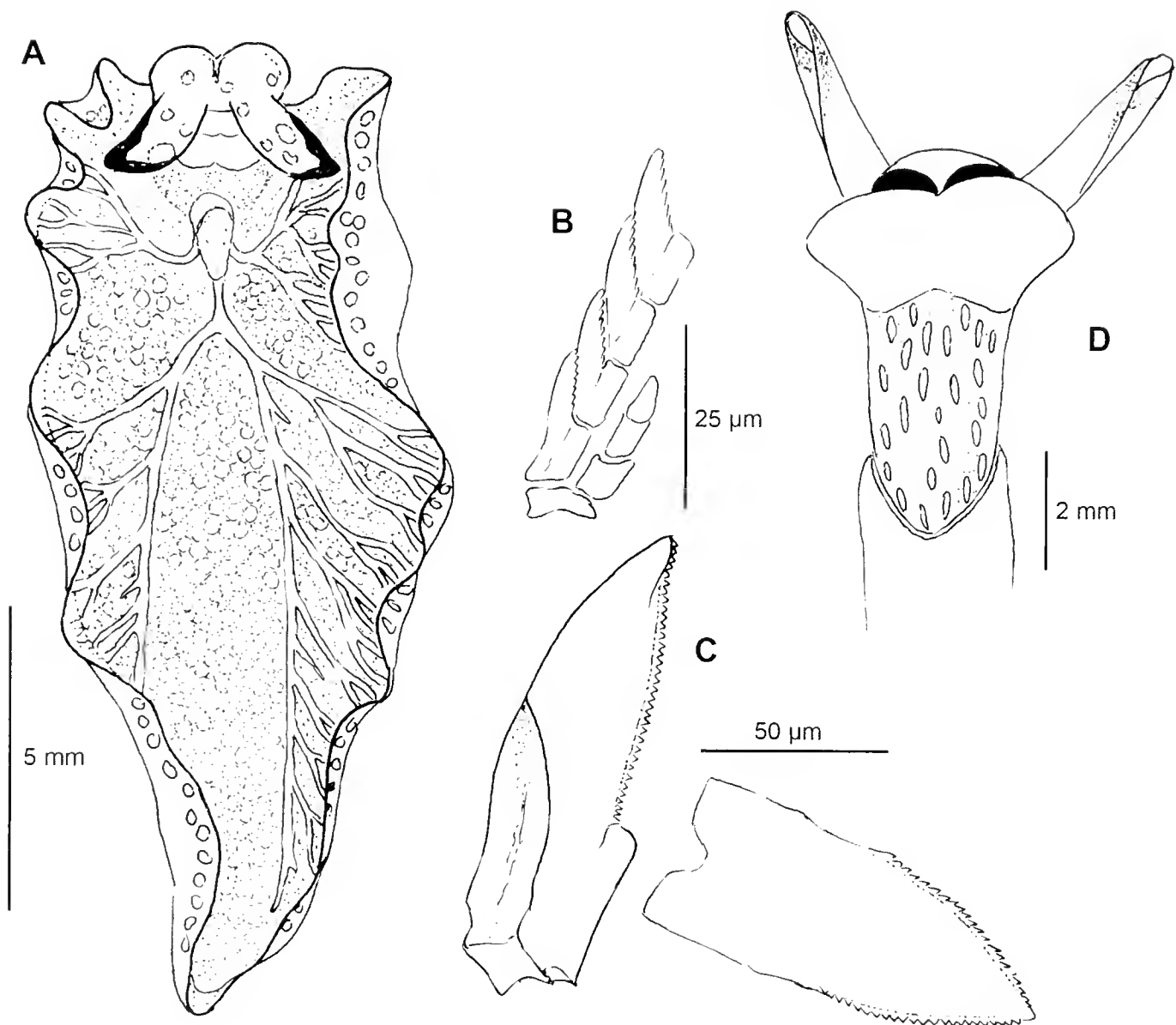
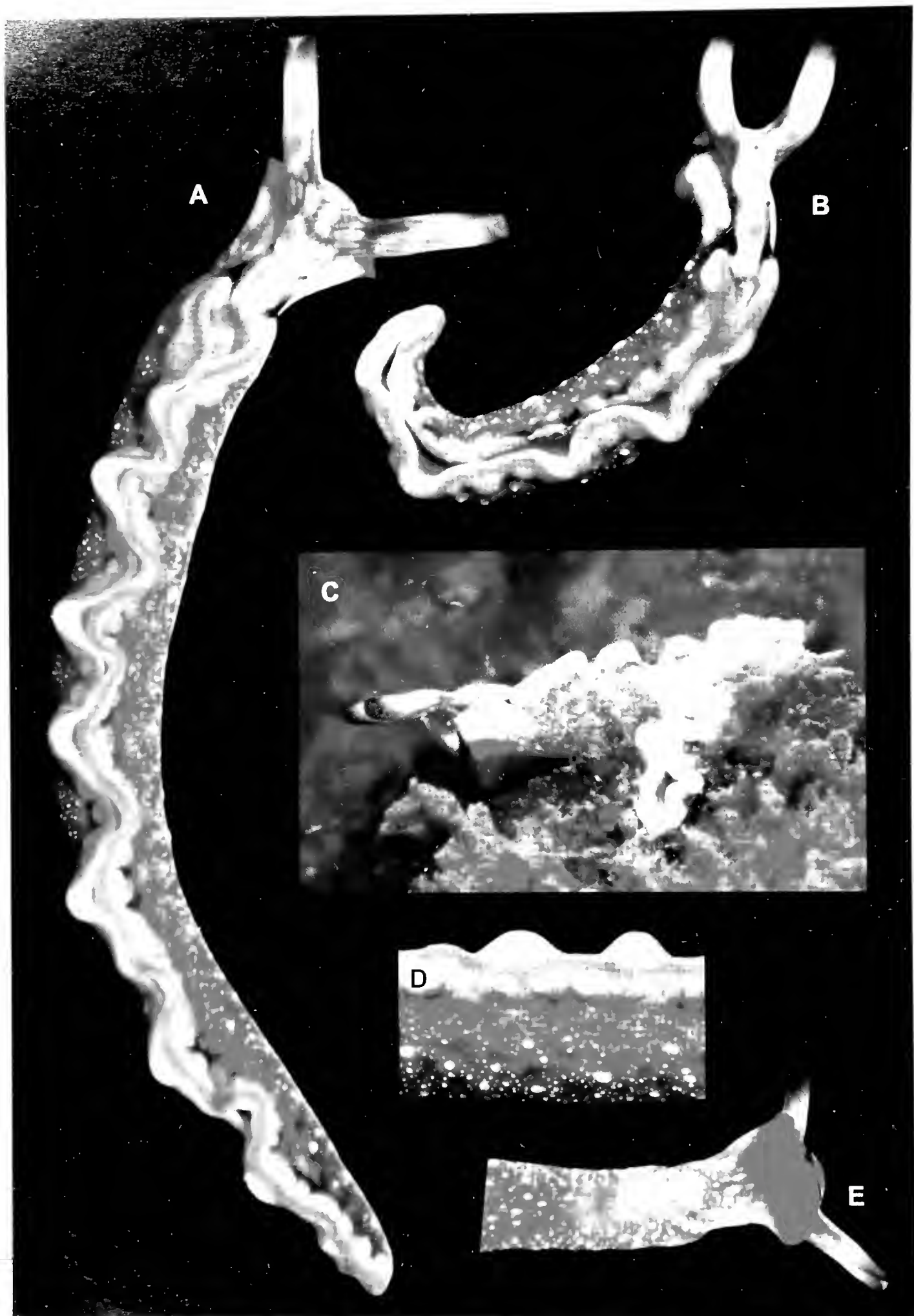


Figura 1.- Anatomía de *Thuridilla malaquita*, especie nueva: conjunto renopericárdico y vasos del manto del holotipo (A), dientes radulares en el asca (B), diente radular funcional y último ascendente (C) y suela del pie y cabeza (D).



Fam. 1.- *Thuidilla malaquita*, especie nueva: Animal vivo (holotipo) en dos posiciones: (A y C), juvenil (B), borde de los parapodios (D), suela del pie y vista ventral de los rinóforos (E).

**NUEVAS ESPECIES DE MOLUSCOS GASTERÓPODOS
(MOLLUSCA: GASTROPODA) DEL PARQUE NACIONAL
ALEJANDRO DE HUMBOLDT, SECTOR BARACOA,
GUANTÁNAMO, CUBA**

¹*Espinosa, J. & ²Ortea, J.

¹ Instituto de Oceanología, Avda. 1ª nº 18406, E. 184 y 186, Playa, La Habana, Cuba.

² Universidad de Oviedo, calle de la Libertad nº 8, Noreña, Asturias, España.

* Autor de correspondencia: espinosa@oceano.inf.cu

RESUMEN

Se describen 16 especies nuevas de gasterópodos marinos del Sector Baracoa, del Parque Nacional Alejandro de Humboldt 14 prosobranquios neogastropodos (tres de la familia Columbellidae Swainson, 1840; 7 de la familia Cystiscidae Stimpson, 1865; tres de la familia Marginellidae Fleming, 1828; y una de la familia Mitromorphidae Casey, 1904) y dos heterobranquios (una de la familia Acteonidae d'Orbigny, 1843 y otra de la familia Pyramidellidae Gray, 1840). Además se incluye la descripción de dos especies del género *Dentimargo* Coosmann, 1899 (familia Marginellidae) de la Reserva Ecológica Maisí-Caleta, Maisí, Guantánamo.

Palabras claves: Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia, Heterobranchia, nuevas especies, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Baracoa, Guantánamo, Cuba.

ABSTRACT

Description of 16 new species of gastropod mollusks from Alejandro de Humboldt National Park, Baracoa Sector, Guantánamo, Cuba, 14 prosobranch neogastropods (tree of family Columbellidae Swainson, 1840; 7 of family Cystiscidae Stimpson, 1865; tree of family Marginellidae Fleming, 1828; one of family Mitromorphidae Casey, 1904) and two heterobranch gastropods (one of family Acteonidae d'Orbigny, 1843 and one of family Pyramidellidae Gray, 1840). Two new species of the genus *Dentimargo* Coosmann, 1899 (family Marginellidae) of the Maisí-Caleta Ecological Reserve, Guantánamo province, are included.

Key words: Mollusca, Gastropoda, Prosobranchia, Heterobranchia, new species, Alejandro de Humboldt National Park, Baracoa, Guantánamo, Cuba.

1. INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sitio del Patrimonio Natural de la Humanidad (UNESCO, 2001), enclavado en el macizo montañoso Sagua-Baracoa (*sensu* VIÑA BAYÉS, 2001), abarca una extensión total de 70.680 ha, de las cuales 68.430, corresponden a su superficie terrestre y 2.250 a la marina, estas últimas dentro del Sector Baracoa (Centro Nacional de Áreas Protegidas, 2013; ZABALA *et al.*, 2013).

Un resumen de las principales características de los ecosistemas marinos de este espacio protegido fue publicado por ESPINOSA, ORTEA & MORO (2008), autores que proponen una nueva especie de molusco neogastrópodo (*Prunum humboldti*), endémica del parque y citan otras tres especies caribeñas ya conocidas (*Mitra semiferruginea* (Reeve, 1845), *Conus spurius* Gmelin, 1791 y *Terebra taurinus* Lightfoot, 1786).

Los inventarios de la biodiversidad marina del Parque Nacional Alejandro de Humboldt han continuado desde el 2008 hasta el presente; en estos momentos el catálogo de moluscos alcanza las 476 especies (datos propios inéditos), 14 de las cuales se describen en el presente trabajo. Además, se describen dos especies del género *Dentimargo* Cossmann, 1899, recolectadas en la Reserva Ecológica Maisí-Caleta, Maisí, Guantánamo, incluidas en este artículo por su cercanía geográfica.

El criterio de tamaño utilizado en las descripciones es el siguiente: concha **diminuta**, hasta 2'4 mm; **pequeña** mayor, de 2'4 mm y hasta 6'0 mm; **mediana**, mayor de 6'0 mm y hasta 13 mm; **grande** (larga), mayor de 13 mm y hasta 25 mm; y **muy grande**, superior a 25 mm.

En el cociente L:A, L es la longitud y A la anchura de la concha, dicha concha sería **muy ancha** cuando la relación L:A es menor de 2; **ancha** entre 2 y 2'40, **estrecha** entre 2'41 y 2'80, y **muy estrecha** si es más de 2'80.

2. SISTEMÁTICA

CLASE GASTROPODA

Subclase PROSOBRANCHIA

Orden NEOGASTROPODA

Familia COLUMBELLIDAE Swainson, 1840

Subfamilia ATILINAE Cossmann, 1901

Género *Costoanachis* Sacco, 1890

Costoanachis geovanysi especie nueva
(Lámina 1A)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo). Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 18 m de profundidad. Holotipo: (6'3 mm de largo y 2'55 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño mediano, subfusiforme, estrecha ($L/A=2'47$) y algo alargada. Protoconcha de una sola vuelta, relativamente grande y globosa, de crecimiento rápido, con un núcleo pequeño. Teleoconcha formada por cuatro vueltas, de perfil convexo, esculpidas por costillas axiales marcadas, casi rectas y más anchas que los espacios intercostales, los

cuales carecen de escultura espiral visible entre ellas. En la última vuelta hay 14 a 15 costillas axiales hasta la várice postlabral, la cual es ancha y engrosada. Por debajo de la periferia de la última vuelta y hasta la base de la concha existen unos 10 cordones espirales, casi subiguales al principio y algo más desarrollados en la base. Abertura suboval, con el labio externo reforzado por la várice palatal, con unas seis liras internas; las tres posteriores forman denticulos alargados con el superior y más marcado delimitando la escotadura anal, que es ancha y poco profunda. Pared parieto-columelar cubierta por un grueso callo, con seis denticulos internos bien señalados. Canal anterior relativamente corto, ancho y recurvado. Color de fondo crema tostado, con una ancha banda espiral más oscura en la parte media de las vueltas, donde se marcan líneas de color castaño, que dibujan aldabas o círculos incompletos; hacia la base de la concha hay otra banda espiral oscura formando un retículo de líneas. El interior de la abertura es blanco, sin manchas.

Animal de color amarillo pálido, con puntos negros laterales más o menos agrupados y una banda transversal oscura en el morro; bandas similares pueden aparecer en la mitad del morro y por detrás de los ojos. Sifón con sus dos tercios basales pigmentados con puntos blancos y manchitas castaño sobre fondo amarillo y el tercio distal amarillo, con un anillo castaño en su zona media. Tentáculos de color blanco hielo, con puntos blanco leche y un anillo castaño en su zona media. Suela del pie amarilla, salpicada de puntitos castaños.

Etimología: Nombrada en honor del Lic. Geovanys Rodríguez Cobas, director del Sector Baracoa del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, amigo y compañero inseparable de los muestreos submarinos en Baracoa y Maisí.

Discusión: Por su tamaño y aspecto general, *Costoanachis geovanysi*, especie nueva, puede ser comparado con *C. cascabulloi* Espinosa & Ortea, 2003, del Caribe de Costa Rica, el cual es comparativamente más ancho (7'3 x 2'9 mm; L/A=2'51), posee una y media vueltas de protoconcha y tiene solamente cuatro denticulos parietales pequeños y poco desarrollados, entre otras diferencias (Lámina 1B).

GARCÍA (2010) señala y figura a *C. cascabulloi*, de Bocas del Toro, Panamá, como *C. catenata* (Sowerby, 1844), que tiene la protoconcha de menor tamaño, posee marcada escultura espiral en los espacios intercostales de todas sus vueltas y una coloración del cuerpo del animal diferente (véase ESPINOSA & ORTEA, 2003). La coloración del animal vivo de *C. geovanysi* recuerda la de *C. cascabulloi* cuyos tentáculos tienen también una banda parda, algo más ancha, en su zona media, pero carece del anillo blanco nieve distal sobre el sifón, que está manchado de castaño con un anillo de igual color y del dibujo lineal de puntos castaño en el cuerpo.

Subfamilia PYRENINAE Suter, 1919

Género *Astyris* H. & A. Adams, 1853

Astyris hartmanni especie nueva
(Lámina 1C)

Material examinado: Una concha recolectada en sedimentos extraídos del canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 18 m de profundidad. Holotipo: (3'9 mm de largo y 2'2 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño pequeño, bicónica, subfusiforme y muy ancha ($L/A=1'77$), de consistencia algo frágil. Protoconcha de una sola vuelta, grande, globosa y de aspecto liso, con un núcleo relativamente pequeño. Teleoconcha formada por 3 y 1/4 vueltas, de perfil redondeado, moderadamente convexas, separadas por una sutura algo estrecha y profunda. La escultura en las primeras 2 y 1/2 vueltas de la teleoconcha es muy marcada, constituida por numerosas y finas costillitas axiales cruzadas por finos hilos espirales que apenas las marcan; hacia el final de la última vuelta la escultura se hace muy débil, casi imperceptible. En la base de la concha, sobre el canal anterior, hay unos 12 cordones espirales bien señalados. Abertura suboval, reforzada por una ancha y gruesa várice labral sin pliegues ni dentículos internos; el callo parieto-columelar es estrecho y poco engrosado. Color de fondo crema amarillento pálido, con manchitas amarillas más oscuras, irregulares en forma y distribución.

Etimología: Nombrada en honor de nuestro amigo y colega Alejandro Hartmann Matos, Historiador de la Ciudad de Baracoa, en reconocimiento a su apoyo a los estudios de la biodiversidad en la región de Baracoa y Maisí, desde finales de los años 60 del pasado siglo, incluidos los nuestros en Malacología.

Discusión: Por la forma general de la concha, *Astyris hartmanni*, especie nueva, puede ser comparada con *A. rolani* Espinosa, Fdez.-Garcés & Ortea, 2003, de tamaño semejante (3'5 a 4'2 mm de largo), pero de apariencia más frágil, concha más alargada ($L/A=1'94-2'1$) y con la escultura axial espiral menos marcada.

Astyris joseantonioi especie nueva
(Lámina 1D)

Material examinado: Cinco ejemplares vivos recolectados en el canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 18 m de profundidad. Holotipo: (3'6 mm de largo y 2'0 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño pequeño, bicónica, subfusiforme muy ancha ($L/A=1'8$), de aspecto globoso. Protoconcha de dos vueltas grandes, globosas y aparentemente lisas, con un núcleo relativamente pequeño bien señalado. Teleoconcha formada por tres vueltas, de perfil redondeado, moderadamente convexas, separadas por una sutura algo estrecha y profunda, casi lisas, sólo con algunas líneas de crecimiento muy débiles; la cuarta y última vuelta es muy convexa, globosa y lisa, salvo algunas líneas de crecimiento antes del nacimiento de la várice postlabral y unas 12 finas líneas espirales en la base de la concha. Abertura suboval, reforzada por una ancha várice labral, con unas seis liras internas y un marcado pliegue interno en la base de la pared parieto-columelar cuyo callo es estrecho y poco engrosado. Color de fondo crema amarillento pálido, con grandes manchas pardas más oscuras, que nacen en el área subsutural y se extienden por las vueltas, algo irregulares en forma, pero que en la base de la concha tienden a formar un retículo poco definido.

Etimología: Nombrada en honor de José Antonio Rodríguez Ortiz, técnico del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, amigo inolvidable, fallecido tras una penosa enfermedad.

Discusión: Por la forma, escultura y el patrón general de la concha, *Astyris joseantonioidi*, especie nueva, debe ser comparada con *A. antares* (Costa & de Sousa, 2001), el cual posee una protoconcha mayor, con tres vueltas, su espira es más ancha, con vueltas de lados casi rectos, la última vuelta es más alargada y menos globosa, y el pliegue basal parieto-columelar es menos señalado. Otras especies de descripción reciente, *A. frumarkernorum* García, 2009 de La Florida, EUA, y *A. delannoyei* Pelorce, 2013, de Martinica, son de espira más extendida y un patrón de coloración relacionado con *A. lunata* (Say, 1826), sobre todo la primera de ellas; GARCIA (2009), hace una síntesis del género en el mar Caribe.

Familia CYSTISCIDAE Stimpson, 1865

Subfamilia PLESIOCYSTISCINAE Covert & Covert, 1995

Género *Intelcystiscus* Ortea & Espinosa, 2001

***Intelcystiscus mariae* especie nueva**

(Lámina 2A y figura 1)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada a la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 18 m de profundidad. Holotipo: (2'4 mm de largo y 1'45 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño diminuto, de superficie lisa y brillante, de forma suboval, muy ancha en su extremo posterior y más aguzada en anterior ($L/A=1'65$), con el lado izquierdo algo convexo y el derecho casi recto en su porción central (en vista oral). Espira muy baja, prácticamente inmersa en la última vuelta. Abertura casi tan larga como la última vuelta, estrecha en su porción posterior y más ensanchada en la anterior. *Labrum* ligeramente ancho y poco engrosado en su porción media posterior, carece de liras internas y se inserta en la espira casi sobre la región apical. Columela con cinco pliegues, los tres anteriores más desarrollados que los dos posteriores; por encima del quinto hay un esbozo de un sexto pliegue interno. Carece de escotadura sifonal, de canal posterior y de callo parietal. Color blanco hialino.

Cuerpo del animal (lámina 2B) dentro de la concha de color rojizo y negro de fondo, con una banda central crema, y con un moteado de manchas amarillas cuya densidad varía de unos ejemplares a otros, al igual que la proporción de los colores de fondo donde el color negro puede llegar a ser el dominante, sobre todo en los ejemplares mayores. Pie blanco hielo, con puntos amarillos en sus bordes laterales; hay una estría amarilla sobre la cola y manchas amarillas en los laterales del borde anterior del pie; sifón amarillo y tentáculos blanco hielo.

En un ejemplar de 2'4 mm de concha, la rádula presenta 106 hileras de tres dientes (figura 1C), el central tricúspide y los laterales con una sola cúspide situada en el tercio anterior de la base; los dientes son más grandes cuanto más lejos están del saco radular, llegando a medir 20 μm el diente raquídeo y 30 μm los laterales. Algunos dientes raquídeos pueden tener una cúspide intermedia entre la central y una de las laterales, y algunos dientes laterales una cúspide bífida (Figura 1C'). Cartílagos radulares tan largos como la cinta radular (figura 1B). Osfradio más largo que la branquia (figura 1A), con laminillas irregulares en las que puede haber poros cuticularizados. Órgano de Leiblen en forma de saco alargado cuyas paredes permiten ver el conducto interior (figura 1A).

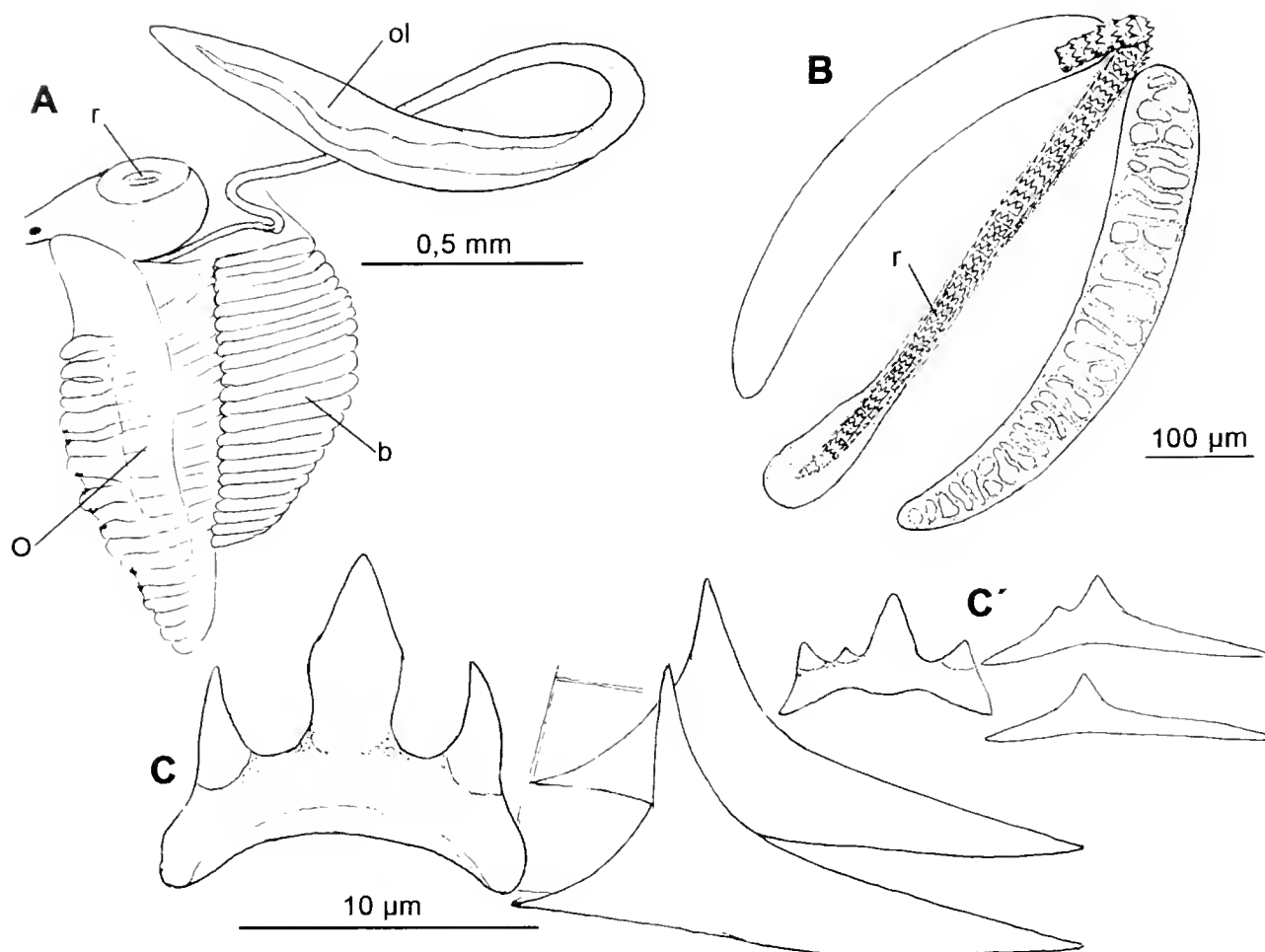


Figura 1.- *Intelcystiscus mariae*, nueva especie: (A) Anatomía interna (b=branquia, o=osfradio, ol=órgano de Leiblen, r=rádula), rádula y cartílagos radulares (B) y dientes radulares (C).

Etimología: Nombrada en honor de María Alpajón Estévez, encargada de la casa de visitas de la estación del Sector Baracoa del Parque Alejandro de Humboldt, excelente cocinera y amiga.

Discusión: Las características de la concha, la coloración del animal y la rádula de *Intelcystiscus mariae*, especie nueva, la separan de sus cuatro congéneres caribeños, todos de las costas de Cuba: *I. gordonmoorei* Ortea & Espinosa, 2001, de La Habana, *I. coyi* Espinosa & Ortea, 2002, de Punta Perdíz, Bahía de Cochinos, *I. yemayae* Espinosa & Ortea, 2003, de María La Gorda, Guanahacabibes e *I. rancholunensis* Espinosa & Ortea, 2005, de Rancho Luna, Cienfuegos (véase ORTEA & ESPINOSA, 2001; ESPINOSA & ORTEA, 2002, 2003, 2005).

Subfamilia GRANULININAE Covert & Covert, 1995
 Género *Granulina* Josseume, 1888

***Granulina benitoi* especie nueva**
 (Lámina 2B)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 12 m de profundidad. Holotipo: (1'9 mm de largo y 1'2 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción. Concha de tamaño muy pequeño, ovuliforme ($L/A=1'58$), globosa en el centro y aguzada hacia ambos extremos, con la superficie cubierta por gránulos microscópicos, algo más notables sobre la varice labial y el área parieto columelar. Abertura casi tan larga como el largo total de la concha, con el labio externo reforzado por una varice postlabial moderadamente ancha y poco engrosada, con diminutos denticulos internos. Columela con tres pliegues relativamente bajos y poco marcados, los dos anteriores más desarrollados que el posterior, por encima del cual hay un ligero esbozo de un cuarto pliegue, más bajo y menos señalado que el tercero. En el labio palatal existe una estrecha costillita callosa, que se extiende desde su comienzo posterior hasta el segundo pliegue columelar. Color blanco translúcido.

Animal de color blanco hielo, con manchitas y puntitos amarillo oro; en el interior de la concha, se observa una gran mancha central subcircular de color naranja rodeada de manchitas y puntos color oro,

Etimología. Nombrada en honor de Benito Domínguez Labañino, chofer del Parque de Humboldt, Sector Baracoa, excelente tercero y cantante, gran amigo e imprescindible participante en las campañas de muestreos en Baracoa y Maisí.

Discusión: Históricamente, para el género *Granulina* en el Caribe y las Antillas sólo se había citado *Granulina ovuliformis* (d'Orbigny, 1841), descrita originalmente de la Martinica, Santo Tomás y Guadeloupe, en las Antillas Menores, cuando en realidad existen numerosas especies por toda el área, las cuales se distinguen entre sí por su concha y por la coloración de sus animales, como demuestran ESPINOSA & ORTEA (2000 y 2005) y McCLEERY (2010).

Tres especies cubanas han sido descritas hasta el presente: *G. aidae*, *G. lazaro*i y *G. molinai*, todas de ESPINOSA & ORTEA (2005) de la Península de Guanahacabibes, en el extremo más occidental de Cuba. La forma general de la concha de *Granulina benitoi*, especie nueva, recuerda a *G. molinai*, pero esta última tiene sus extremos más aguzados y extendidos, sobre todo el posterior donde presenta una pequeña expansión en forma de cresta de gallo, sus cuatro pliegues columelares son más señalados y el patrón de coloración del animal es diferente (véase ESPINOSA & ORTEA, 2005). *G. producera* McCleery, 2010, de Curaçao, es una tercera especie caribeña de este tipo de conchas alargadas en los dos extremos, algo más estrecha, con el lado izquierdo menos convexo y con los denticulos del labro más señalados.

***Granulina eideri* especie nueva**
(Lámina 2C)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 12 m de profundidad. Holotipo: (1'65 mm de largo y 1'2 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción. Concha de tamaño muy pequeño, sub-piriforme ($L/A=1'37$), con el extremo anterior aguzado y el posterior ancho y algo redondeado, de superficie cubierta por gránulos microscópicos, algo más notables sobre la varice labial y el área parieto columelar de la concha. Abertura casi tan larga como el largo total de la concha, labio externo reforzado por una moderadamente ancha y gruesa varice postlabral, con numerosos denticulos internos débiles,

la cual se proyecta por encima del área apical. Columela con cuatro pliegues desiguales, los dos anteriores más desarrollados que los dos posteriores, sobre todo que el cuarto que es muy débil y casi interno. Color blanco translúcido.

Etimología. Nombrada en honor de Eider Durán Suárez, custodio de la estación del Sector Baracoa del Parque de Humboldt, músico, marinero, pescador y gran amigo, inseparable guía en nuestras campañas de muestreos submarinos en esta área protegida.

Discusión: La concha piriforme de *Granulina eideri*, especie nueva, con su extremo posterior ancho y redondeado y el *labrum* ampliamente proyectado por encima de la región apical, la separa de todas las especies del género conocidas hasta el presente en el mar Caribe; *G. monjesensis* McCleery, 2010 de Venezuela y *G. ocella* McCleery, 2010 de Panamá, con las que puede compararse, presentan una concha piriforme de proporciones similares ($L/A=1'37$ y $1'36$), pero con el labro menos proyectado por detrás, al igual que sucede con *G. minae* Espinosa & Ortea, 2000 de Costa Rica, ($L/A=1'36$), cuyo holotipo se ilustra en (VILLALOBOS *et al.* 2008, fig. 20).

Granulina oneili especie nueva
(Lámina 2D)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 12 m de profundidad. Holotipo: (2'0 mm de largo y 1'3 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción. Concha de tamaño muy pequeño, de forma suboval globosa, muy ancha ($L/A=1'53$), ligeramente más aguzada hacia sus extremos, sobre todo el anterior, con pequeños gránulos superficiales casi visibles a simple vista, que son más notables sobre la varice postlabral y el área parieto columelar de la concha. Abertura casi tan larga como el largo total de la concha, con el labio externo reforzado por una ancha y gruesa varice postlabral, con numerosos denticulos internos gruesos. Columela con cuatro pliegues desiguales muy marcados, los tres anteriores más desarrollados que el cuarto posterior, que es muy débil e interno. Color blanco poco translúcido.

Etimología. Nombrada en honor de Oneil Oliveros Durán, especialista CITMA y administrador del Sector Baracoa del Parque Humboldt, excelente músico y amigo, un apoyo imprescindible para nuestras campañas de muestreos en Baracoa.

Discusión: Por la forma general de la concha, con la superficie recubierta por gránulos pequeños, *Granulina oneili*, especie nueva, puede ser comparada con *G. aidae*, de tamaño algo más pequeño (1'8 x 1'13 mm) y proporcionalmente más estrecha ($L/A=1'59$), con los pliegues columelares menos desarrollados y más separados entre sí. Ninguna de las 18 especies caribeñas descritas por McCLEERY (2010), tiene el lado izquierdo de la concha con un perfil como el de *G. oneili*.

Subfamilia PERSICULINAE Coover & Coover, 1995

Género *Osvaldoginella* Espinosa & Ortea, 1998

***Osvaldoginella alejandrae* especie nueva**

(Lámina 3A y figura 2 A-C)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada a la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 18 m de profundidad. Holotipo: (3'2 mm de largo y 1'55 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño pequeño, lisa y brillante, subfusiforme, de espira corta y saliente. Protoconcha de una vuelta grande, que pasa a las siguientes dos vueltas de teleoconcha sin cambio señalado. La sutura es estrecha y muy poco marcada, excepto en la primera vuelta de protoconcha donde está coloreada de pardo oscuro. Abertura estrecha en su parte superior y algo más ensanchada en la inferior; *labrum* moderadamente ancho y engrosado, sin denticulos internos, e insertado en la espira bien por debajo de la sutura de la vuelta precedente. Columela con cuatro pliegues situados hacia el primer tercio anterior de la abertura, los tres anteriores más desarrollados que el cuarto posterior; callo parieto columelar algo señalado. Color de fondo blanco crema con una ancha banda subsutural castaño a partir de la cual se forma un dibujo en retículo transversal por toda la superficie de la concha que tiende a formar una línea estrecha espiral pardo oscuro hacia su parte media y otra hacia el comienzo de los pliegues columelares (en vista oral); el interior de la abertura y los pliegues columelares son blancos.

Animal blanco hielo con manchitas amarillas dispersas por el dorso; el pie es más corto que la concha y los laterales de su borde anterior se pliegan sobre ella cuando se desplaza. Rádula uniseriada, con dientes raquídeos de unas 10 μ m de ancho; en un ejemplar de 3 mm hay 242 dientes (20 de ellos en el saco). Asociadas a la región anterior de la cinta radular hay 4 varillas unidas por láminas de cartílago (formando una sombrilla) que parecen incidir en las expansiones laterales de los dientes, sobre la cinta, (figura 2B) dichos dientes son arcos con una gruesa cúspide central, que puede estar mellada, en cuya base y a cada lado, se forma una expansión lateral casi perpendicular a ella que se fragmenta cuando los dientes dejan de ser funcionales, como si fueran dientes laterales fusionados que se rompen. En la descripción original de *O. gomezi* Espinosa & Ortea, 1997 se consideró que dichas expansiones formaban parte del arco del diente, por lo que se reinterpreta su estructura en la figura 2D. El osfradio es más ancho que la branquia, e igual de largo, el órgano de Leiblen tiene forma de seta, con su conducto largo y apelonado (Figura 2A).

Etimología: Dedicada a la nieta del primer autor de este artículo, Alejandra Espinosa Fuentes.

Discusión: McCLERY & WAKEFIELD (2007) proponen la sinonimia del género *Osvaldoginella* Espinosa & Ortea, 1998 con *Canalispira* Jousseaume, 1875, sin realizar un estudio anatómico comparado de sus especies tipo, *O. gomezi* Espinosa & Ortea, 1998 de Cuba y *C. olivellaeformis* Jousseaume, 1875, de Sudáfrica, que continua siendo un taxón sin anatomía, basado sólo en la concha; COOVERT & COOVERT (1995, p.73) describen la supuesta rádula que tendrían las especies de *Canalispira* pero no indican la especie estudiada y le atribuyen una estructura de *Persicula* Schumacher, 1817, con una placa arqueada en cuyo borde hay 7

cúspides, con la central más fuerte; el resto de caracteres del género los adoptan a partir de notas y dibujos de P. W. Clover, no publicados, de un taxon no descrito de Australia, por lo que *Canalispira* continua sin identidad anatómica, su supuesta rádula (COOVERT & COOVERT *op. cit.*) no tiene sentido compararla con una rádula tan singular como la de *Oswaldoginella*, cuya concha, además, carece del surco (canal) asociado a la espira y origen del nombre, por lo que dicha sinonimia debe ser rechazada.

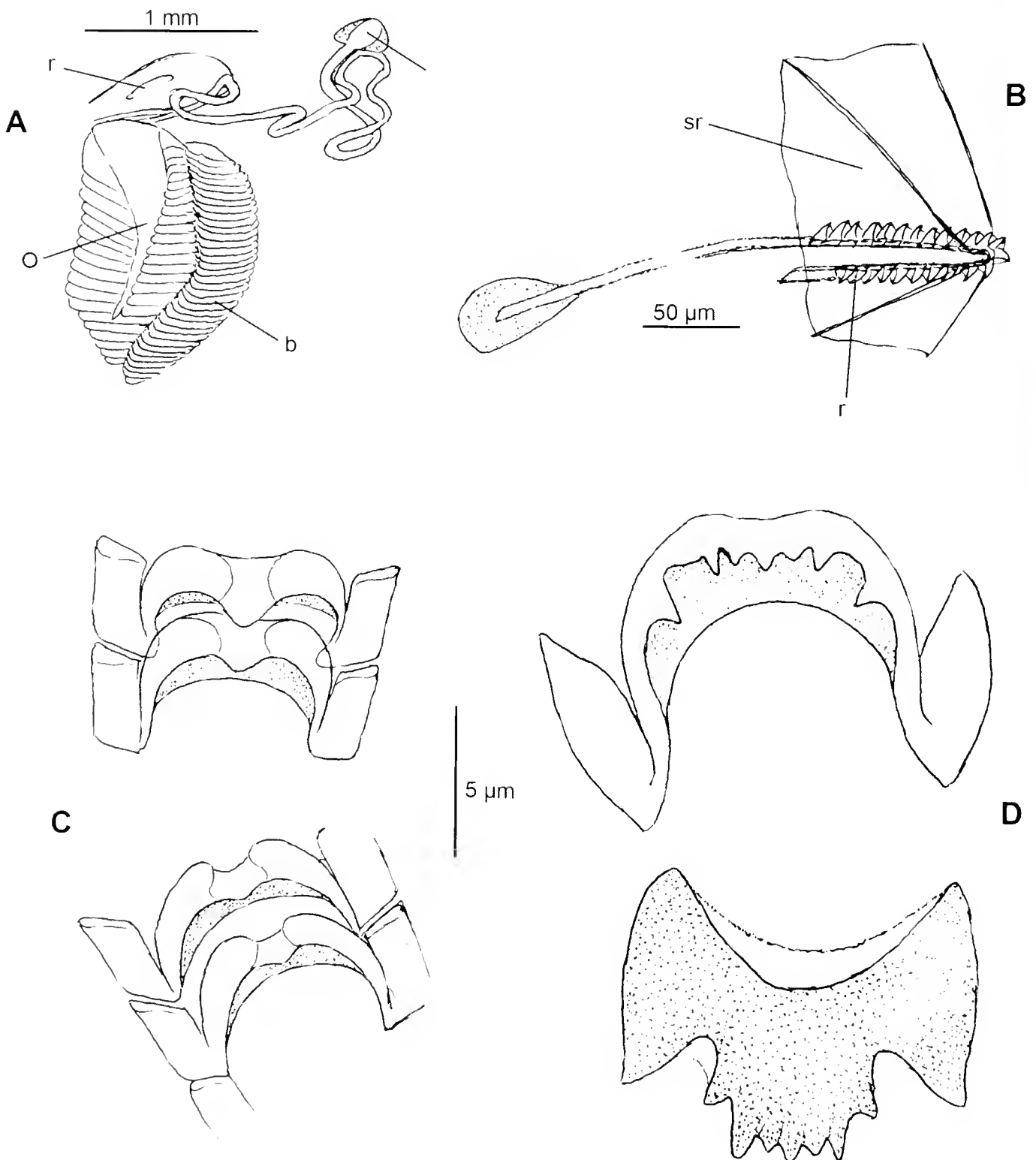


Figura 2.- *Oswaldoginella alexandrae*, especie nueva: **A.** Anatomía interna (b=branquia, o=osfradio, ol=órgano de Leiblen, r=rádula); **B.** Rádula y sombrilla radular (sr); **C.** Dientes radulares. **D.** Dientes radulares de *Oswaldoginella gomezi* Espinosa & Ortea, 1998.

Por su tamaño, forma general y patrón de coloración, *Osvaldoginella alejandrae*, especie nueva, puede ser comparada con *Osvaldoginella phantasia* (McCLERY & WAKEFIELD, 2007), nueva combinación, del lago de isla Fantasía, Roatán, Honduras, de tamaño y proporciones similares ($L/A=2'06$) pero de espira más ancha y con un patrón de coloración más oscuro, con el retículo más definido; además, sus pliegues columelares son más señalados.

La otra especie cubana del género, *O. gomezi*, a igualdad de talla (3mm) tiene la mitad de dientes radulares, el color del animal es diferente, con manchas blanco leche sobre el fondo blanco hielo y la concha también es distinta, con un mayor desarrollo de los pliegues columelares. Por su descripción original *Canalispira ornata* McClery & Wakefield, 2007, de Roatán, Honduras, no puede ser separada de *O. gomezi* ya que sus autores no tienen en cuenta todos los caracteres contemplados en la descripción original de esta última.

Canalispira aurea García, 2006, de la Bahía de Campêche (-80 m) es otro taxón de posición genérica incierta que podría estar relacionada con *Prunum hoffi* Moolenbeeck & Faber, 1991, pero nunca con las especies de *Osvaldoginella*.

Género *Gibberula* Swainson, 1840

***Gibberula laritzae* especie nueva**

(Lámina 3B y figura 3)

Material examinado: Tres ejemplares vivos y varias conchas recolectadas en el canal de entrada a la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 18 m de profundidad. Holotipo: (2'4 mm de largo y 1'51 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño diminuto, de superficie lisa y brillante, de forma bicónica ($L/A=1'58$), con el extremo posterior más ensanchado que el anterior, y ambos lados moderadamente convexos, con la espira saliente, ancha y algo aguzada. Protoconcha formada por una vuelta grande, de núcleo notable. Abertura casi tan larga como la última vuelta, estrecha en su porción posterior y algo más ensanchada en la anterior; *labrum* engrosado y relativamente ancho, insertado en la espira sobre la sutura de la vuelta precedente, con unas ocho liras internas que forman denticulos bajos sobre su borde libre interno, más notables en su porción central. Columela con tres pliegues marcados, sobre todo el primero anterior que es muy alargado; por encima del tercer pliegue existe el esbozo de un cuarto pliegue, muy débil e interno. La escotadura sifonal es corta y relativamente bien señalada. Color blanco hialino algo translúcido.

El cuerpo del animal en el interior de la concha es de color crema amarillento, con manchas negras más o menos agrupadas; dichas manchas pueden formar círculos cerca del borde anterior de la concha. Sifón sin manchas oscuras, al igual que los tentáculos y el resto de la cabeza en la que hay puntitos blanco leche a la altura de los ojos. Sucla del pic de color blanco hielo, algo grisácea hacia los bordes

Osfradio y branquia con las mismas proporciones (figura 3A), triangulares y muy anchos; cartílagos radulares de longitud igual a la mitad de la cinta, en la que hay unos 225 dientes raquídeos de unas 20 micras de ancho, con una cúspide central y tres cúspides a cada lado, más pequeñas que la central (figura 3C).

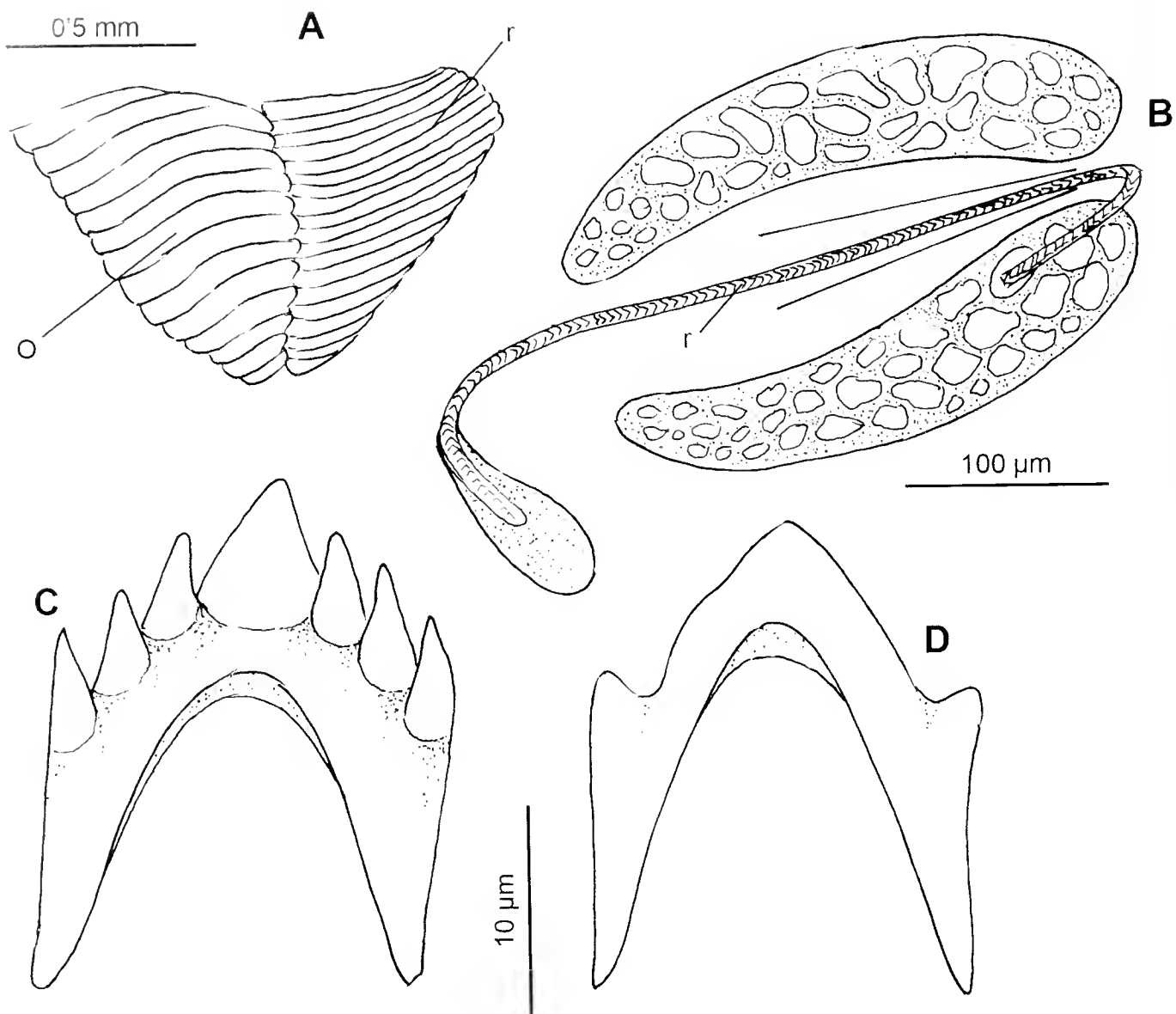


Figura 3.- *Gibberula laritzae*: **A.** Esquema del osfradio (o) y de la branquia (b); **B.** Cartílagos radulares y rádula (r); **C.** Diente raquídeo en vista anterior; **D.** Diente raquídeo en vista posterior.

Etimología: Nombrada en honor de Natividad Laritza Sánchez Abad, especialista del Sector Baracoa, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, excelente botánica, amiga y colega en los inventarios de la biodiversidad en esta área protegida.

Discusión: El número de especies caribeñas del género *Gibberula* se ha incrementado notablemente en los últimos años, pasando de 3 en el pasado siglo a 51 en la actualidad, resultado de las contribuciones de ESPINOSA & ORTEA (2000, 2005, 2007) ESPINOSA, ORTEA & CABALLER (2011), FABER (2005) y McCLERY (2008, 2009), en las cuales, en general, se demuestra la importancia de la coloración del animal, además de la concha, para la taxonomía del género.

Por su tamaño y forma bicónica, *Gibberula laritzae*, especie nueva, puede ser comparada con *G. mandyi* Espinosa & Ortea, 2005 (L/A=1'55), de la península de Guanahacabibes, Cuba, de la cual difiere por tener menor número de pliegues columelares y en la coloración de sus animales. La rádula guarda una relación muy estrecha con *G. marioi* Espinosa & Ortea, 2000 del Caribe de Costa Rica cuya concha y coloración del animal son muy diferentes.

Gibberula norvisae especie nueva

(Lámina 3C y figura 4)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada a la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino entre 10 y 18 m de profundidad. Holotipo: (2.4 mm de largo y 1.65 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño diminuto, de superficie lisa y brillante, de forma suboval muy ancha, con ambos lados moderadamente convexos (en vista oral). La espira es muy baja, prácticamente inmersa en la última vuelta. La abertura es casi tan larga como la última vuelta, estrecha en su porción posterior y algo más ensanchada en la anterior; el *labrum* es estrecho y poco engrosado, insertado en la espira sobre la región apical, la cual está parcialmente cubierta por el callo postlabral, con ocho débiles liras internas bajas, algo más notables en la porción central del *labrum*. Columela con cuatro pliegues, los dos anteriores más desarrollados que los dos posteriores, sobre todo que el cuarto, el cual es muy débil y casi interno. La escotadura sifonal es corta y algo señalada. Color blanco hialino.

Relacionada por su coloración con el grupo de *Gibberula ubitaensis* Espinosa & Ortea, 2000 (sensu McCLEERY, 2009), los animales vivos tienen la cabeza blanca, con el sifón blanco leche y los tentáculos blanco hielo con una mancha naranja sobre los ojos; en la cara dorsal del pie hay manchas de color blanco leche irregulares que alternan con espacios negros con manchas naranja o con manchas negras y naranja; la cola es redondeada por detrás, su longitud equivale a 1/3 de la concha y está coloreada con dos manchas alargadas blanco leche que flanquean una banda central manchada de negro y naranja; en los animales fijados la suela del pie es negro violáceo. En el interior de la concha, el manto es de color verde con numerosas manchas naranjas orladas de negro y manchas blancas de mayor tamaño alineadas cerca de la sutura y del sifón; un pequeño lóbulo del manto de color negro cubre al ápice de la concha, al igual que en *G. ubitaensis* y *G. crassa* McCleery (2009) de San Blas, Panamá, (véase McCLEERY, 2009, figuras 6, 7, 25, 26, 33 y 35).

Etimología: Nombrada en honor de Norvis Henández Hernández, especialista del Sector Baracoa, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, amiga y colega en el estudio de los moluscos terrestres, especialmente de las polimitas.

Discusión: Por la forma general de su concha y la coloración del animal dentro de ella, *Gibberula norvisae*, especie nueva, parece estar relacionada con *G. hirami* y *G. baisrei*, ambas de ESPINOSA & ORTEA (2007), de la costa norte occidental de Cuba, de las cuales difiere por tener el *labrum* insertado sobre la región apical de la espira y en la coloración del animal, ya que ambas especies carecen de áreas negras con manchas naranja sobre la cola y los laterales del pie; el lóbulo negro del manto que cubre al ápice de la concha está presente en *Gibberula ramsi* Espinosa & Ortea, 2001, de Rancho Luna, Cienfuegos, pero su concha es muy diferente. Otras dos especies caribeñas con el lóbulo negro sobre el ápice, *G. ubitaensis* y *G. crassa*, tienen una coloración del cuerpo parecida pero la forma y proporciones de la concha y del animal, sobre todo la cola, son muy diferentes. *Gibberula olivai* Espinosa & Ortea, 2005 del Cabo de San Antonio, Guanahacabibes, es otra especie del grupo *ubitaensis* según McCLEERY (2009), aunque su animal no se conoce.

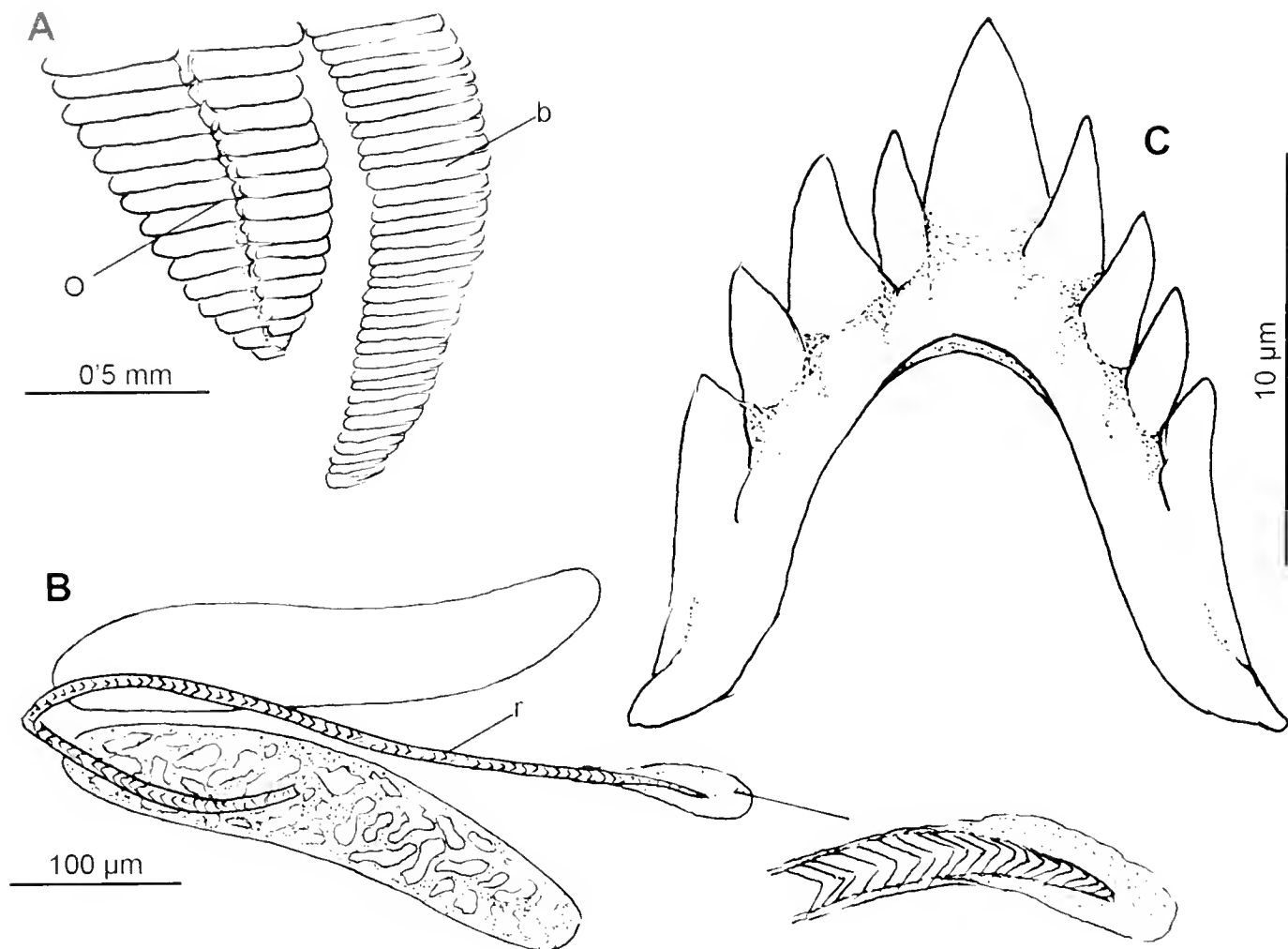


Figura 4.- *Gibberula norvisae*: **A.** Esquema del osfradio (o) y de la branquia (b); **B.** Cartílagos radulares y rádula (r); **C.** Diente raquideo.

Familia MARGINELLIDAE Fleming, 1828
 Género *Dentimargo* Cossmann, 1899

Dentimargo osmayi especie nueva
 (Lámina 4A)

Material examinado: Dos conchas recolectadas en Punta Caleta (localidad tipo), Reserva Ecológica Maisí-Caleta, Maisí, Guantánamo, Cuba, en fondo de arrecifes coralinos, entre 12 y 15 m de profundidad. Holotipo (2'85 mm de largo y 1'5 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha pequeña, de forma bicónica muy ancha ($L/A=1'9$), suavemente aguzada hacia sus extremos, con el lado izquierdo convexo y el derecho recto en su porción media (en vista ventral), sin escultura notable sobre su superficie. La espira es corta y ancha, formada por algo más de dos vueltas, la primera de las cuales, grande, redondeada y poco elevada, con un núcleo notable, es de protoconcha. La tercera y última vuelta ocupa el 70'9% del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es comparativamente ancha en casi toda su extensión, salvo en su porción posterior donde se estrecha delimitando al canal anal; el *labrum*

está reforzado por una várice algo ancha y poco engrosada, sin denticulos internos. Columela con cuatro pliegues desiguales y robustos, los dos centrales más desarrollados que el anterior y el posterior. Color blanco leche algo translúcido.

Etimología: Nombrada en honor de nuestro amigo y colega Osmay Samon Matos, especialista ambiental de la Reserva Ecológica Maisí-Caleta, en reconocimiento a sus aportes durante las expediciones de inventarios de la biodiversidad en dicha área protegida.

Discusión: Por su forma bicónica muy ancha, de espira corta y sin denticulos palatales en el interior de la abertura, *Dentimargo osmayi*, especie nueva, no guarda relación con ninguna otra especie cubana y caribeña del género (véase ESPINOSA, ORTEA &, MORO, 2011; ESPINOSA & ORTEA, 2013a).

Dentimargo rogeri especie nueva
(Lámina 4B)

Material examinado: Una concha recolectada en Punta Caleta (localidad tipo), Reserva Ecológica Maisí-Caleta, Maisí, Guantánamo, Cuba, en fondo de arrecifes coralinos, entre 12 y 15 m de profundidad. Holotipo (2'70 mm de largo y 1'4 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha pequeña, de forma bicónica muy ancha ($L/A=1'92$), bien aguzada hacia sus extremos, con el lado izquierdo convexo y el derecho algo recto en su porción media (en vista ventral), sin escultura notable sobre su superficie. La espira es larga y estrecha en relación a otros congéneres, formada por algo más de dos vueltas, la primera de las cuales, grande, globosa y saliente, con un núcleo notable, es de protoconcha. La tercera y última vuelta ocupa el 67'4% del largo total de la concha (en vista dorsal). La abertura es comparativamente ancha en casi toda su extensión, estrechándose algo en sus extremos, donde delimita a los canales anterior y posterior; el labio palatal o *labrum* es simple y poco engrosado, sin denticulos internos. Columela con cuatro pliegues desiguales, los dos posteriores gruesos y casi perpendiculares al eje axial de la concha, mientras que los dos anteriores siguen el curso de enrollamiento de la columela. Color blanco leche algo translúcido.

Etimología: Nombrada en honor de nuestro amigo y colega Roger Rodríguez Rodríguez, especialista de la Reserva Ecológica Maisí-Caleta, como reconocimiento al aporte realizado durante las expediciones de inventarios de la biodiversidad en dicha área protegida y en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt.

Discusión: Aunque es de tamaño semejante, *Dentimargo osmayi*, especie nueva, se diferencia del taxón anterior, por su espira más extendida y su labro simple y poco engrosado. Otras dos especies caribeñas similares, *D. tillmanni* Espinosa & Ortea, 2013 y *D. rivesi* Espinosa & Ortea, 2013, de las islas de la Guadeloupe, Antillas Menores, tienen los pliegues columelares diferentes y en la primera hay un denticulo palatal en el interior de la abertura (véase ESPINOSA & ORTEA, 2013a).

***Dentimargo tonyi* especie nueva**
(Lámina 4C)

Material examinado: Una concha recolectada en los sedimentos del canal de entrada a la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Sector Baracoa, Guantánamo, en fondo coralino, entre 10 y 18 m de profundidad. Holotipo: (3'1 mm de largo y 1'6 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha pequeña, de forma bicónica muy ancha ($L/A=1'9$), bien aguzada hacia sus extremos, con ambos lados convexos (en vista ventral) y sin escultura notable sobre su superficie. La espira es muy alargada y estrecha, formada por unas tres vueltas, la primera de las cuales, grande, redondeada y con un núcleo notable, es de protoconcha. La tercera y última vuelta ocupa el 61'9% del largo total de la concha. La abertura es alargada y estrecha, con el *labrum* reforzado por una várice palatal ancha y algo engrosada, en la que hay siete denticulos internos, que tienden a fundirse en pares y de los cuales el posterior es el más marcado. Columela con cuatro pliegues desiguales, los dos posteriores más desarrollados que los anteriores, siendo el primero anterior el menos marcado de todos. Color blanco leche algo translúcido.

Etimología: Nombrado en honor de nuestro amigo y compañero de expediciones José Antonio Ruíz Blet (Tony), buzo instructor y fotógrafo submarino, activo participante en los inventarios de la biodiversidad marina en la región de Baracoa y Maisí.

Discusión: La espira alargada y estrecha de *Dentimargo tonyi*, especie nueva, recuerda a *D. bavayi* Espinosa, Ortea & Moro, 2010, el cual es más ancho ($L/A=1,66$), tiene menos vueltas de espira y presenta diferencias marcadas en sus denticulos palatales y pliegues columelares (véase ESPINOSA, ORTEA &, MORO, 2010).

Género *Eratoidea* Weinkauff, 1879

***Eratoidea espinosai* especie nueva**
(Lámina 4D)

Material examinado: Dos conchas encontradas en sedimentos recolectados en el canal de entrada a la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Cuba, en fondos coralinos, entre 15 y 18 m de profundidad. Holotipo (2'4 mm de largo y 1'4 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de forma bicónica y muy ancha ($L/A=1'72$), con ambos lados convexos y una marcada escultura de costillas axiales en las vueltas de la teleoconcha, cuya superficie está cubierta casi por completo con diminutos gránulos microscópicos. La espira es baja, formada por dos y un cuarto vueltas, la primera de las cuales, relativamente grande, redondeada, de núcleo notable y sin costillas axiales, es de protoconcha. La tercera y última vuelta ocupa el 67'9 % del largo total de la concha y está adornada por 20 costillas axiales, anchas respecto a otros congéneres y separadas por espacios intercostales algo más estrechos que el ancho de las costillas. La abertura es relativamente estrecha en todo su largo, reforzada por una gruesa y ancha varice postlabral, con 6 denticulos en su borde interno libre, de los cuales el posterior es el más desarrollado y el primero anterior el más reducido, muy débil e interno.

Columela con 4 pliegues marcados, los dos centrales más grandes que el resto, siendo el primero anterior el más reducido. Color de fondo blanco leche, adornado en la última vuelta por dos bandas espirales de color pardo amarillento, una hacia la porción media de la concha y la otra hacia su extremo anterior, las cuales marcan el *labrum*.

Etimología: Con sumo placer se dedica esta nueva especie a José Alejandro Espinosa Serra, hijo del primer autor, compañero inseparable de buceos y colectas, apasionado por la naturaleza y la gente de Baracoa y Maisí.

Discusión: Las características generales de la concha de *Eratoidea espinosai*, especie nueva, la sitúan dentro del grupo de *Eratoidea sulcata*, *sensu* McCLEERY (2011), el cual contenía hasta el presente 13 especies caribeñas (véase McCLEERY, 2011 y ESPINOSA & ORTEA, 2013); dentro de dicho grupo, su espira muy corta y el patrón de coloración la relacionan con *Eratoidea lebouti* Espinosa & Ortea, 2013, de la isla de la Guadeloupe, Antillas Menores, el cual es proporcionalmente más ancho ($L/A=1'65$), posee menor número (17) de costillas axiales y diferente disposición y desarrollo de sus denticulos palatales y pliegues columelares.

Aunque el ejemplar tipo está algo gastado, y el otro ejemplar es un inmaduro de apenas 1'5 mm de largo, sus distintivas características conquiológicas permiten la propuesta de esta nueva especie, la cual es la segunda del género citada para Cuba, después de *Eratoidea watsoni* (Dall, 1881), recolectada en aguas profundas (878 m) frente a La Habana (véase McCLEERY, 2011).

Género *Prunum* Herrmannsen, 1852

***Prunum tacoensis* especie nueva**
(Lámina 5A y figura 5)

Material examinado: Tres ejemplares recolectados vivos en el interior de la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Cuba, en fondo fangoso con pobre vegetación bentónica, entre 1 a 2 m de profundidad. Holotipo (8'2 mm de largo y 4'65 mm de ancho) depositado en la colección malacológica del Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha lisa y brillante, de tamaño pequeño y forma bicónica muy ancha ($L/A=1'76$), con la espira corta, saliente y poco extendida, con ambos lados de la concha algo convexos. La protoconcha es grande, formada por una vuelta redondeada, con un núcleo central notable y de color pardo, más oscuro que la espira. La teleoconcha consta de algo más de tres vueltas, de las cuales la última ocupa el 83'6% del largo total de la concha. La abertura es alargada y estrecha en casi toda su extensión, sólo un poco más ensanchada en su porción anterior. El *labrum* es varicoso, grueso y ancho, con esbozos de denticulos en su interior, casi imperceptibles, y está insertado en la espira justo sobre la sutura de la vuelta precedente, con el callo postlabral algo extendido sobre ésta. Columela con cuatro pliegues desiguales muy marcados, siendo los dos anteriores los más desarrollados. Color de fondo pardo amarillento, con tres bandas espirales de un tono pardo tostado, más oscuro, una subsutural, una media y la otra anterior; las dos últimas forman pequeñas manchitas pardas oscuras sobre el *labrum*. La superficie de la concha está recubierta por pequeñas y escasas manchitas o puntitos blancos. El interior de la abertura es pardo oscuro, con los pliegues columelares más claros, al igual que la protoconcha.

El animal vivo es de color blanco hielo, salpicado de manchitas blancas, amarillentas y castaño rojizas que son más densas sobre la cola y en el borde anterior del pie, cuyos laterales están arqueados hacia atrás. El sifón es corto y los tentáculos muy largos y delgados, algo ensanchados cerca de los ojos, de color blanco con manchitas rojas y blancas. El pene es muy largo y afilado en relación al tamaño del animal (figura 5C), con su región distal de color ladrillo.

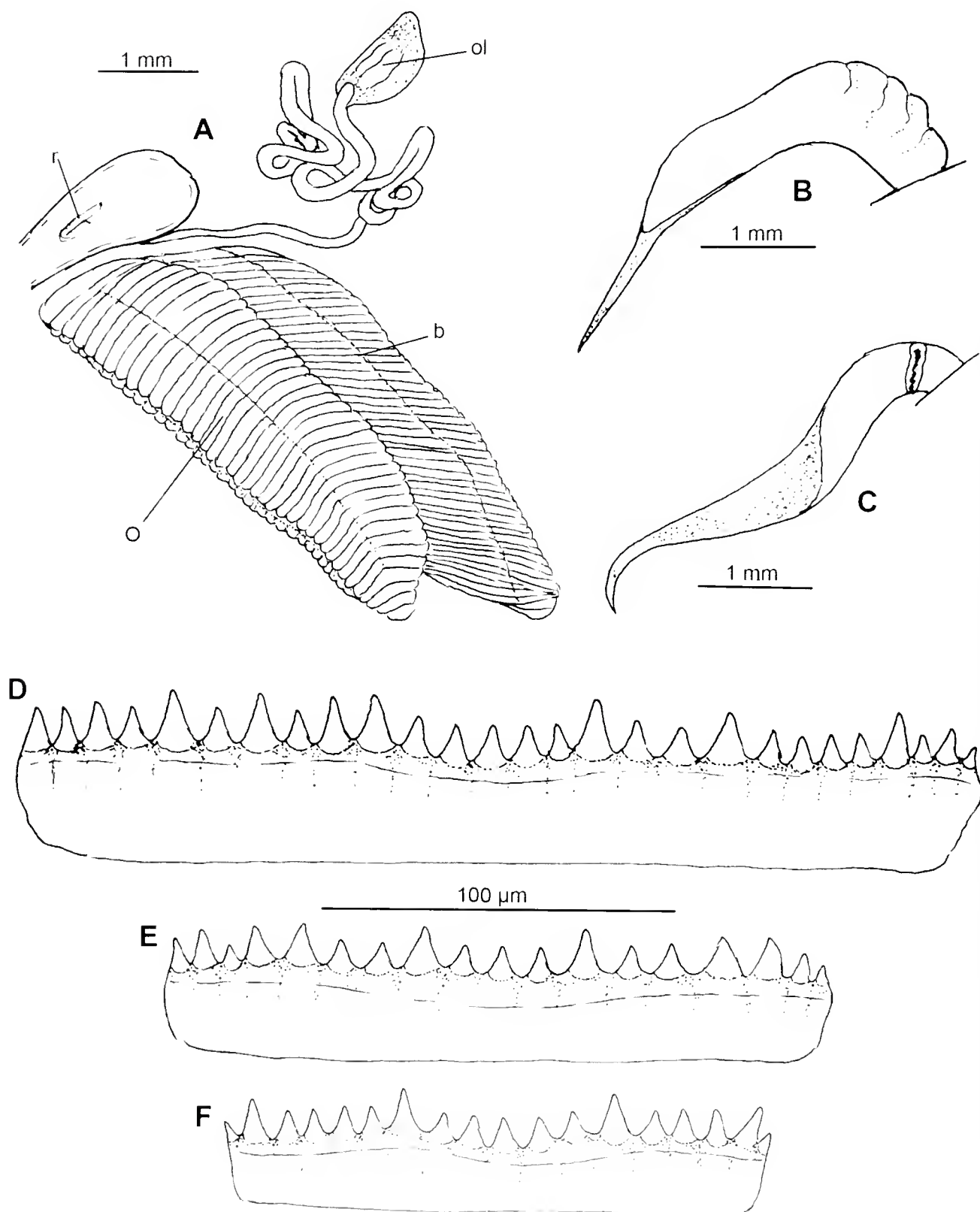


Figura 5.- Anatomía de *Prunum humboldti* (A): osfradio (o), branquia (b), órgano de Leiblen (ol) y rádula (r). Penes de *P. humboldti* (B) y *P. tacoensis* (C). Placas radulares de *P. humboldti*, ejemplares de 13'24 mm de labro engrosado (D) y 11'01 mm de labro filoso (E). Placa radular de *Prunum tacoensis* de 8'2 mm y labro engrosado (F).

La rádula de un ejemplar de 8'2 mm (figura 5E) presentó 61 placas de 150 micras de ancho con cúspides de dos alturas y sin una cúspide destacada del resto en el centro de la placa.

Etimología: *P. tacoensis*, gentilicio alusivo a su localidad tipo, la bahía de Taco, Baracoa, Cuba.

Discusión: Por su tamaño pequeño y forma ancha *Pruuuuuu tacoensis*, especie nueva, no guarda relación directa con ninguna otra especie del género. *P. humboldti* Espinosa & Ortea, 2008, endémica de la bahía de Yamanigüey, también en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, es de tamaño mayor (14'57 x 7'4 mm), más estrecha (L/A= 1'96) y posee un patrón de coloración diferente de la concha y de los animales, diferentes. Las rádulas (figura 5D-E) de dos ejemplares de *P. humboldti* de 13'24 y 11'01 mm, el segundo con el labro filoso, tienen la misma arquitectura pero las placas son mucho más anchas y en placas con igual número de cúspides la porción central es diferente. Los penes (figura 5B) también son diferentes, siendo más robusto el de *P. humboldti*.

Superfamilia CONOIDEA Fleming, 1822

Familia MITROMORPHIDAE Casey, 1904

Género *Mitromorpha* Carpenter, 1865

Mitromorpha bella especie nueva
(Lámina 5C)

Material examinado: Quince ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo) y en Nibujón, Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Cuba, en fondo coralino, entre 10 y 20 m de profundidad. Holotipo (4'1 mm de largo y 1'9 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha bicónica, de tamaño pequeño y escultura no cancelada. Protoconcha elevada, formada por una vuelta, grande, saliente y con un núcleo algo señalado. Teleoconcha de cuatro vueltas, moderadamente convexas y de perfil algo sinuoso que le dan a la concha su aspecto distintivo. La sutura es estrecha y poco profunda, marcada por un cordón espiral subsutural de grandes nódulos blancos redondeados, por debajo de los cuales nacen las costillas axiales, bajas y redondeadas, más anchas que los espacios intercostales, unas 8 en la última vuelta, hacia cuyo final tienden a desvanecerse para dar paso a una débil varice postlabral, muy baja y apenas esbozada. Las costillas axiales son cortadas por finos cordones espirales, casi regulares en su desarrollo, unos 14 en la última vuelta, y hacia la base de la concha puede aparecer un cordón espiral secundario intercalado entre los primarios. Abertura suboval alargada, con el canal posterior relativamente ancho y algo profundo, y el canal anterior ancho. Labio externo simple, reforzado por la varice postlabral, con débiles liras bajas en su interior. Pared parietal con dos dentículos internos, anchos y bajos. Color ocre claro, marcado con flámulas axiales pardo oscuro en algunos espacios intercostales, color que también poseen los cordones espirales primarios.

Etimología: -bella, del latín *bellus*, bonito, gracioso, bello, para resaltar la singular belleza de la concha de esta nueva especie.

Discusión: Por su tamaño y el aspecto general de la concha, *Mitromorpha bella*, especie nueva, puede ser comparada con *Mitromorpha erycinella* (Espinosa & Ortea, 2008), de la cual difiere por presentar nódulos subsuturales muy marcados, distinto patrón de coloración y en otros detalles de su escultura. Los otros cinco congéneres caribeños conocidos, *M. biplicata* (Dall, 1889), *M. haycocki* (Dall & Barstch, 1911), *M. popeae* (Faber, 2006), *M. selene* (Espinosa & Ortea, 2008) y *M. cubana* (Espinosa & Ortea, 2013), son de forma y escultura muy diferentes (véase ESPINOSA & ORTEA, 2008, 2013b).

En el reconocimiento taxonómico de la familia Mitromorphidae y la inclusión del género *Mitrolunna* Bucquoy, Dautzenberg & Dollfus, 1883 en la sinonimia de *Mitromorpha* se ha seguido a BOUCHET *et al.* (2011).

Subclase HETEROBRANCHIA

Superfamilia ACTEONOIDEA d'Orbigny, 1843

Familia ACTEONIDAE d'Orbigny, 1843

Género *Acteon* Montfort, 1810

Acteon baracoensis especie nueva

(Lámina 5D)

Material examinado: Una concha recolectada en sedimentos del canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Cuba, en fondo coralino, entre 10 y 20 m de profundidad. Holotipo (3'45 mm de largo y 2'0 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño pequeño, de aspecto frágil y delicada, de forma sub-turriculada y ancha ($L/A=1.72$). Protoconcha heterostrófica, de una vuelta lisa e inmersa. Teleoconcha formada por cuatro vueltas de crecimiento rápido, de lados convexos, separadas por una sutura relativamente profunda; las tres primeras vueltas de la espira son casi lisas, con algunas líneas de crecimiento muy finas; la cuarta y última vuelta presenta en su tercio anterior finos cordones espirales con 12 o 13 puntitos microscópicos incisos, los cuales se van apretando hacia la base de la concha. Abertura suboval, estrecha en su porción posterior y ensanchada en la anterior, con el labio externo simple, algo engrosado en su porción posterior. Columela con un pliegue marcado. Color de fondo blanco hialino, con tres anchas bandas espirales de color pardo naranja en la última vuelta, una por debajo del área subsutural, otra en su zona media y la tercera hacia la porción anterior de la concha.

Etimología: Gentilicio alusivo al municipio de Baracoa, al cual pertenece su localidad tipo.

Discusión: En la provincia Caribeña, hasta el presente, la familia Acteonidae d'Orbigny, 1843, comprende 14 especies, seis de ellas litorales, de las cuales cinco han sido colectadas en Cuba, *Acteon candens* Rehder, 1939, *Acteon finlayi* McGinty, 1955 y *Mysouffa cunningii* (A. Adams, 1855), que se distribuyen desde la Florida al Brasil, *Bullina torrei* (Aguayo & Rehder, 1936) (Cuba, e islas Vírgenes, 16-27 m) y *Japonacteon punctostriatus* (C. B. Adams, 1840), desde Massachusetts hasta Martinica, incluida Cuba y las costas continentales de Centroamérica, Colombia y Venezuela. Otras nueve han sido descritas para aguas profundas: *A. danaida* Dall, 1881, Dry Tortugas, *A. delicatus* Dall, 1889, Cuba y Barbados, *A. incisus* Dall, 1881, Estrecho de Yucatán, *A. melampoides* Dall, 1881, Cuba, *A. perforatus* Dall, 1881, Cuba, *A. turri-*

tus Watson, 1883, Puerto Rico, *A. mirim* Magenta Cunha, 2011 y *Crenilabium birmani* Simone, 2006, del Brasil y *Crenilabium exile* (Jeffreys, 1870), con la distribución batimétrica y geográfica más amplia, desde el Ártico hasta México (véase ABBOTT, 1974, MAGENTA, 2011, MARCUS, 1972 y 1974, SIMONE, 2006).

Acteon baracoensis, especie nueva, se diferencia de todas estas especies por el conjunto de características de su concha, delicada, de tamaño pequeño, con escultura espiral solamente en la porción anterior de la última vuelta y la presencia de tres anchas bandas espirales de color pardo amarillento en su última vuelta.

Superfamilia PYRAMIDELLOIDEA Gray, 1840

Familia PYRAMIDELLIDAE Gray, 1840

Subfamilia TURBONILLINAE Bronn, 1849

Género *Turbonilla* Risso, 1826

Subgénero *Pyrgiscus* Philippi, 1841

***Turbonilla calini* especie nueva**

(Lámina 5E y figura 6)

Material examinado: Varios ejemplares recolectados vivos en el canal de entrada de la bahía de Taco (localidad tipo), Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Cuba, en fondo coralino, entre 10 y 20 m de profundidad. Holotipo (3'44 mm de largo y 1'1 mm de ancho) depositado en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba.

Descripción: Concha de tamaño pequeño, de forma turriculada, alargada y muy estrecha ($L/A=3$), bien esculturada por costillas, las cuales llegan hasta la base de la concha, con cordones espirales más finos en los espacios intercostales. Protoconcha lisa y heterostrófica, ligeramente inclinada con relación al eje axial de la concha. Teleoconcha formada por unas siete vueltas de lados moderadamente convexos, separadas por una sutura algo estrecha y profunda, marcadas por numerosas costillas axiales muy finas, unas 30 en la penúltima vuelta, entre las cuales hay unos seis a siete cordones espirales más finos, formando un fino retículo sobre la superficie de la concha. Abertura suboval, más ensanchada en su porción anterior, con el callo parieto-columelar ligeramente expandido. Color pardo amarillento, con el área subsutural más oscura.

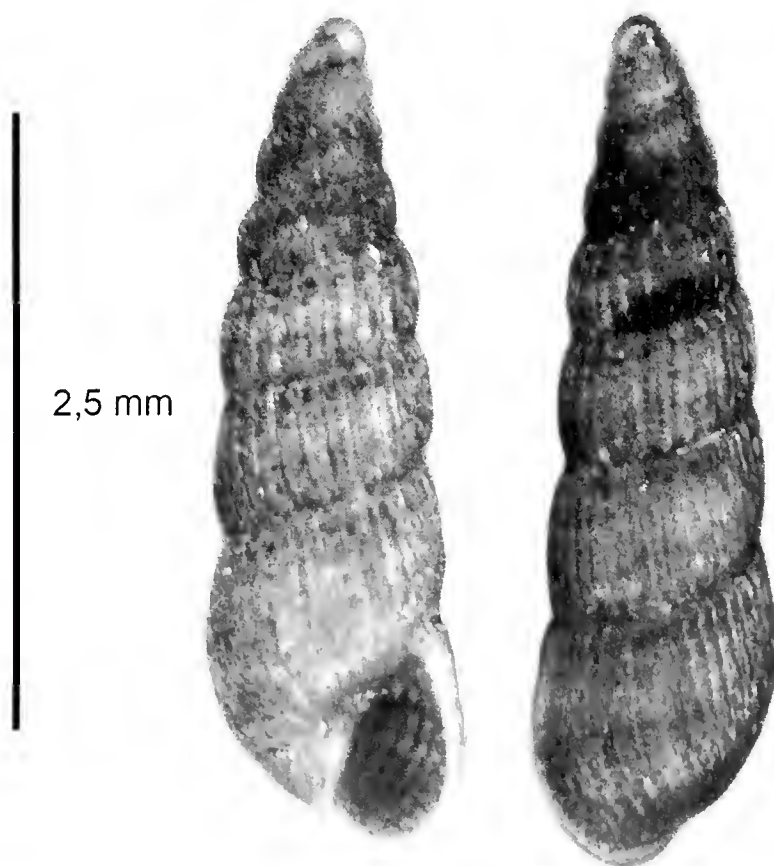


Figura 6.- Holotipo de *Turbonilla calini*.

Etimología: Dedicada a Balbino Méndez Medina (Calín), custodio de la estación del Sector Baracoa, del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, marinero, pescador y gran amigo, participante en los inventarios de la biodiversidad marina en esta área protegida.

Discusión: La escultura axial de *Turbonilla calini*, especie nueva, cuyas costillas se extienden por toda la última vuelta hasta la base de la concha, siendo visibles incluso en la falsa fasciola sifonal, la distingue de todas las demás especies semejantes conocidas del subgénero *Pyrgiscus*. Tanto en *T. rixtae* de Jong & Coomans, 1988, como en *T. textilis* (Kurtz, 1860), las costillas axiales se desvanecen hacia el tercio anterior de la concha, sin llegar a la base, al igual que ocurre en *T. punctata* (C. B. Adams, 1850) y *T. pupoides* (d'Orbigny, 1841), especies que además tienen conchas muy diferentes (véase DE JONG & COOMANS, 1988; REDFERN, 2013)



Realizando los muestreos en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt.

3. AGRADECIMIENTOS

A la dirección, especialistas y personal de apoyo del Sector Baracoa, del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, que hicieron posible nuestro trabajo en dicha área protegida; en igual sentido a José A. Ruiz, Roger Rodríguez y José A. Espinosa por su activa participación en los muestreos submarinos y el tratamiento posterior de las colectas; muestra de nuestro agradecimiento son los epítetos de las nuevas especies, dedicadas en su mayoría a dichas personas.

4. BIBLIOGRAFÍA

ABOTT, R. T. 1974. *American Seashells* (II edition), Van Nostrand Reinhold, New York, 663 pp.

- BOUCHET, P., Y. I. KANTOR, A. SYSOEV, & N. PUILLANDRE. 2011. A new operational classification of the Conoidca (Gastropoda). *Journal of Molluscan Studies* (2011) 77:273-308.
- CENTRO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 2013. *Plan del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 2014-2020*. Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente, La Habana, Cuba. 366 pp. (http://www.snap.cu/html/plan_sistema.htm)
- COOVERT, A. G. & H. K. COOVERT. 1995. Revision of the Supraspecific Classification of Marginelliform Gastropods. *The Nautilus*, 109(2): 43-110.
- DE JONG, K. M. & H. E. COOMANS. 1988. *Mariue Gastropods from Curaçao, Aruba and Bonaire*. E. J. Brill: Leiden, 261 págs.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2000. Descripción de un género y once especies nuevas de Cystiscidae y Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) del Caribe de Costa Rica. *Avicennia*, 12/13: 95-114.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA 2002. Nuevas especies de margineliformes de Cuba, Bahamas y el Mar Caribe de Costa Rica. *Avicennia*, 15: 101-128.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2003a. Nuevas especies de moluscos marinos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Avicennia*, 16: 143-156.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2003b. Nuevas especies de moluscos gasterópodos marinos (Mollusca: Gastropoda) de las Bahamas, Cuba y el Mar Caribe de Costa Rica. *Revista Academia Canaria Ciencias* 15(3-4): 207-216.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2005a. Siete nuevas especies de la familia Cystiscidae Stimpson, 1865. *Avicennia*, Suplemento 5: 36-42.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2005b. Nuevas especies de margineliformes (Mollusca: Gastropoda) del Mar Caribe y el Golfo de México de Cuba. *Revista Academia Canaria Ciencias*, XVII (4): 117-122.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2007. El género *Gibberula* (Mollusca: Neogastropoda: Cystiscidae) en Cuba con la descripción de nuevas especies. *Avicennia*, 19: 99-120.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2008. Nuevas especies cubanas del género *Mitrolunna* Bucquoy, Dautzenberg & Dolfus, 1883 (Mollusca: Neogastropoda: Turridae). *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XX (3-4): 9-14.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2013a. Nuevas especies de los géneros *Dentimargo* Cossmann, 1899 y *Eratoidea* Weinkauff, 1879, y nuevo género de marginélido de la Isla de la Guadeloupe, Antillas Menores, Mar Caribe (Mollusca: Neogastropoda: Marginellidae). *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXV: 111-127.
- ESPINOSA, J. & J. ORTEA. 2013b. Nuevas especies de moluscos prosobranquios marinos de áreas caribeñas protegidas. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXV: 105-110.
- ESPINOSA, J., J. ORTEA & M. CABALLER. 2011. Especies nuevas del género *Gibberula* (Mollusca: Cystiscidae) de Cuba y Venezuela. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 85-91.
- ESPINOSA, J., J. ORTEA & L. MORO. 2008. Nueva especie de marginela del género *Pruinum* Herrmannsen, 1852 (Mollusca: Neogastropoda: Marginellidae) de Parque Nacional Alejandro de Humboldt, sector Baracoa, Cuba. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XX (3-4):19-22.
- ESPINOSA, J., J. ORTEA. & L. MORO. 2010. Nuevos datos sobre la familia Marginellidae (Mollusca: Neogastropoda) en Cuba, con la descripción de nuevas especies. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXII(3): 161 - 188.

- ESPINOSA, J., J. ORTEA. & L. MORO. 2011. Designación del nco tipo de *Dentimargo reductus* (Bavay, 1922) (Mollusca: Gastropoda: Marginellidae), con la descripción de nuevas especies del género de Cuba y las Bahamas. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XXIII (3): 49-57.
- GARCÍA, E. F. 2010. Bocas del Toro revisited. A follow-up of Olsson & McGinty's report on the Panamanian Archipelago. *American Conchologist*, 38(2): 4 - 12.
- GARCÍA, E. F. 2009. A new *Astyris* species (Gastropoda: Columbellidae) from the Gulf of Mexico, with notes on the genus. *Novapex* 10(1): 5-8
- MAGENTA, C. 2011. New species of *Acteon* (Opisthobranchia: Acteonidae) from Northeast Brazil. *ZOOLOGIA*, 28(2): 229-232.
- MARCUS, E. 1972. On some Acteonidae (Gastropoda, Opisthobranchia). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 25 (19): 167-188.
- MARCUS, EV. 1974. On Some Cephalaspidea (Gastropoda: Opisthobranchia) from the western and Middle Atlantic warm waters. *Bulletin of Marine Science* 24(2): 300-371.
- MCCLEERY, T. 2008. Descriptions of sixteen new species of the genus *Gibberula* Swainson, 1840 (Gastropoda: Cystiscidae) from the Caribbean. *Novapex*, 9(2-3): 101-118.
- MCCLEERY, T. 2009. Descriptions of four new species of the genus *Gibberula* Swainson, 1840 (Gastropoda: Cystiscidae) from the western Caribbean Sea and proposal for a new species group. *Novapex*, 10(2): 33-46.
- MCCLEERY, T. 2010. Descriptions of eighteen new species in the genus *Granulina* Jousseaume, 1888 (Gastropoda: Cystiscidae) from the Caribbean Sea. *Novapex*, 11(2-3): 37-71.
- MCCLEERY, T. 2011. A revision of the genus *Eratoidea* Weinkauff, 1879 (Mollusca: Marginellidae). *Novapex*, 12(HS 8): 1-111.
- MCCLEERY, T. & A. WAKEFIELD. 2007. A review of the enigmatic genus *Canalispira* Jousseaume, 1875 (Gastropoda: Cystiscidae) with the descriptions of three new species from the western Atlantic. *Novapex*, 8(1): 1-10.
- ORTEA, J. & J. ESPINOSA. 2001. *Inteleysticus* e *Inbiocysticus* (Mollusca: Neogastropoda: Cysticidae) dos nuevos géneros del Atlántico occidental tropical. *Avicemia*, 14: 107-114.
- PELORCE, J. 2013. Deux especes de Columbellidae (Gastropoda: Neogastropoda) de l'île de Martinique, Antilles françaises. *Novapex* 14(1): 21-24.
- REDFERN, C. 2013. *Bahamian Seashells. 1161 species from Abaco, Bahamas*. Bahamian-seashells.com, Inc., Boca Raton Florida, 501 pp.
- SIMONE, L.R.L. 2006b. A new species of the genus *Crenilabium* (Mollusca, Heterobranchia, Acteonidac) from Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 46: 67-71.
- VILLALOBOS, F., A. G. GUZMÁN & Y. E. CAMACHO. 2008. Catalogue of the type material of mollusks deposited at the Zoology Museum, University of Costa Rica, *Nautilus*, 122 (3): 155-165.
- VIÑA, N. 2001. Caracterización geográfica. En: *Diversidad biológica de los macizos montañosos orientales* ((N. Viña, A. Fong & D. Maccira, editores), págs. 4-16. Centro Oriental de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO), Santiago de Cuba.
- ZABALA, B., H. M. PÉREZ, R. F. GUARAT & A. MEDINA 2013. Caracterización general, físico-geográfica y de la biodiversidad del Parque Nacional Alejandro de Humboldt. En: *Parque Nacional Alejandro de Humboldt la naturaleza y el hombre* (G. Begué-Quiala & J. Larramendi. Joa, editores), págs. 14-37.

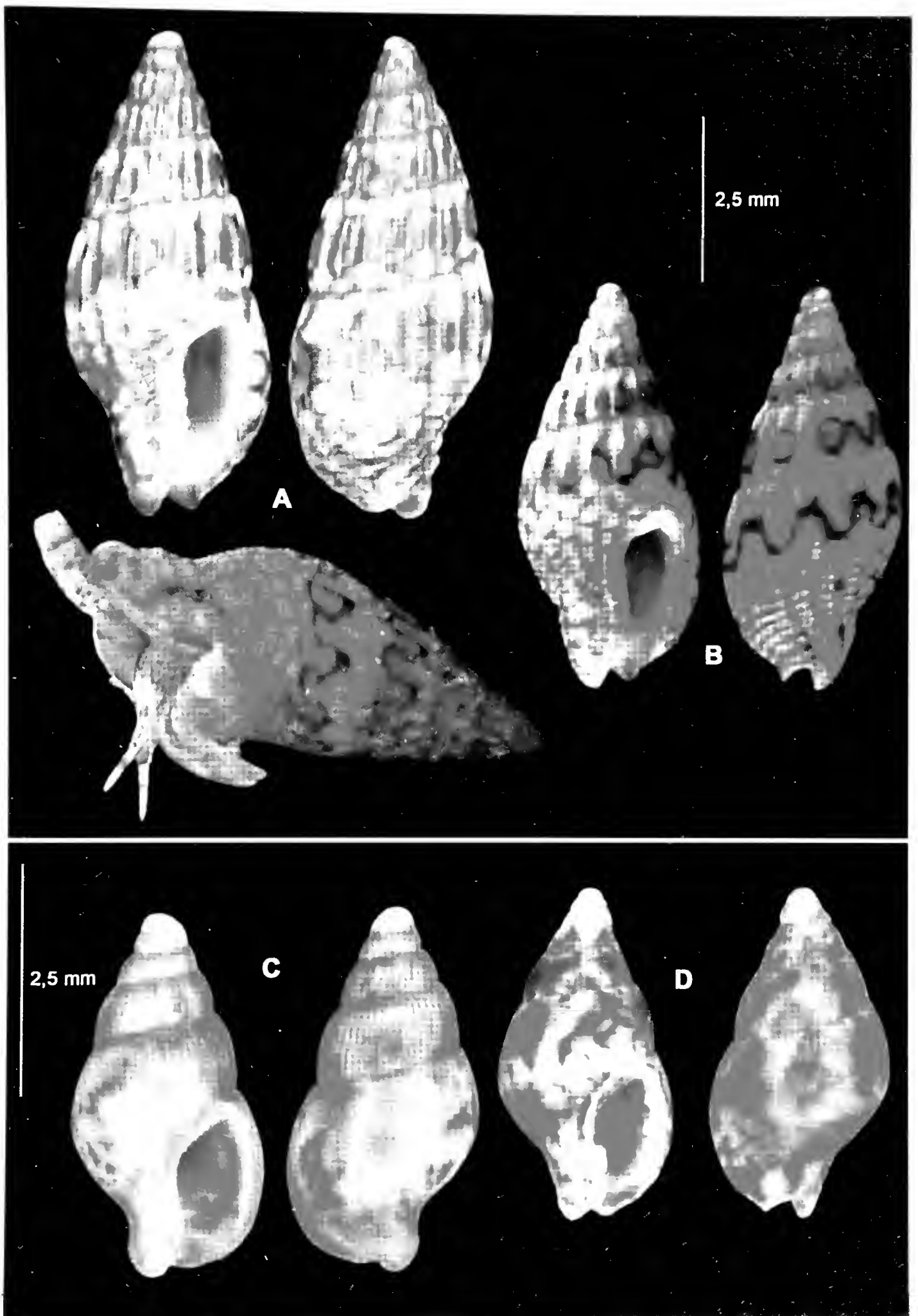


Lámina 1.- Holotipo de *Costoanachis geovanyisi* (A), *C. cascabulloi* Espinosa & Ortea, 2003 (B), holotipo de *Astyris hartmanni* (C) y holotipo de *Astyris joscantonioi* (D).

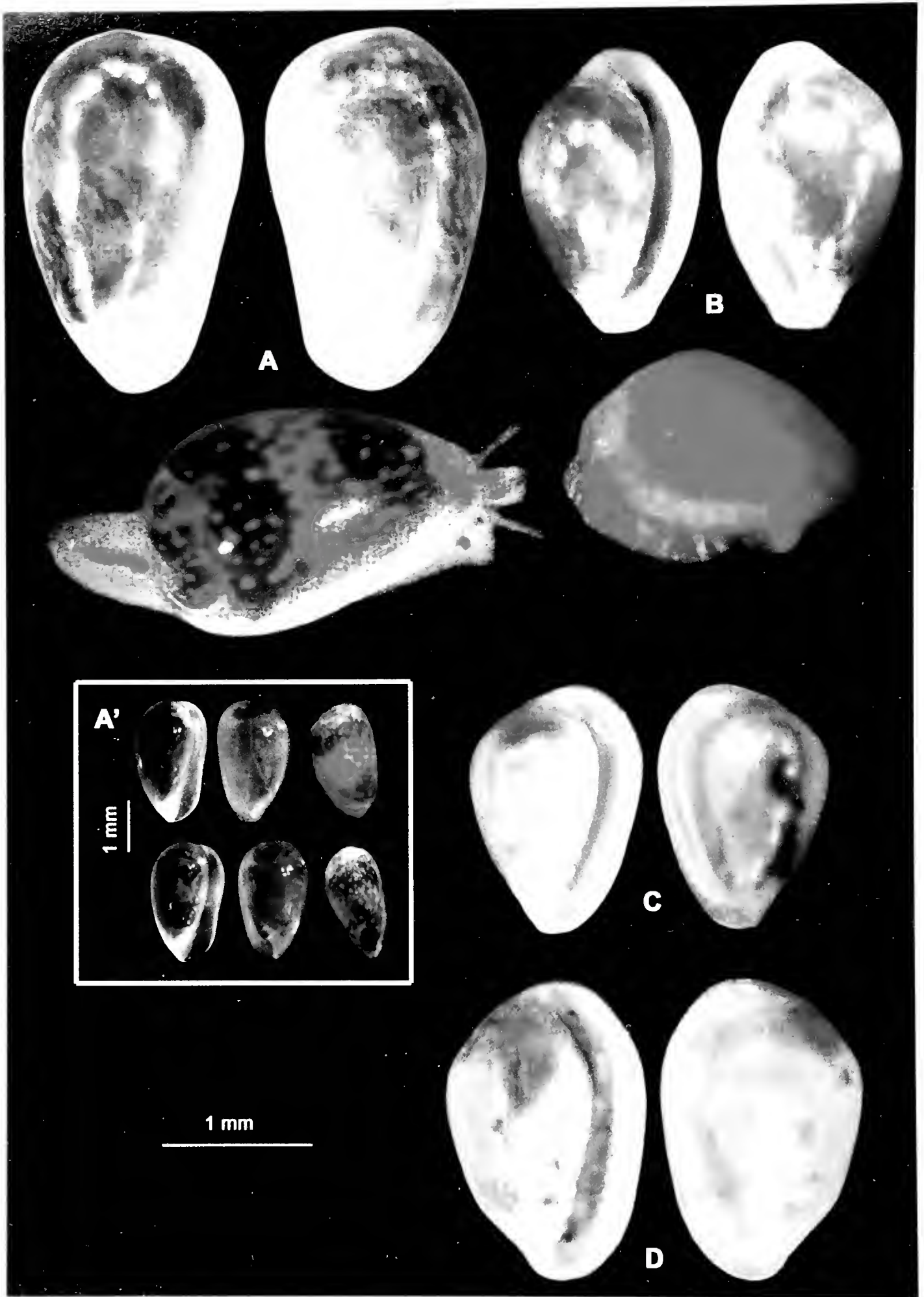


Lámina 2.- Holotipo (A) y ejemplares utilizados para el estudio de la anatomía interna (A') de *Intelestiscus mariae*, holotipo de *Granulina benitoi* (B), holotipo de *Granulina cideri* (C) y holotipo de *Granulina oncali* (D).

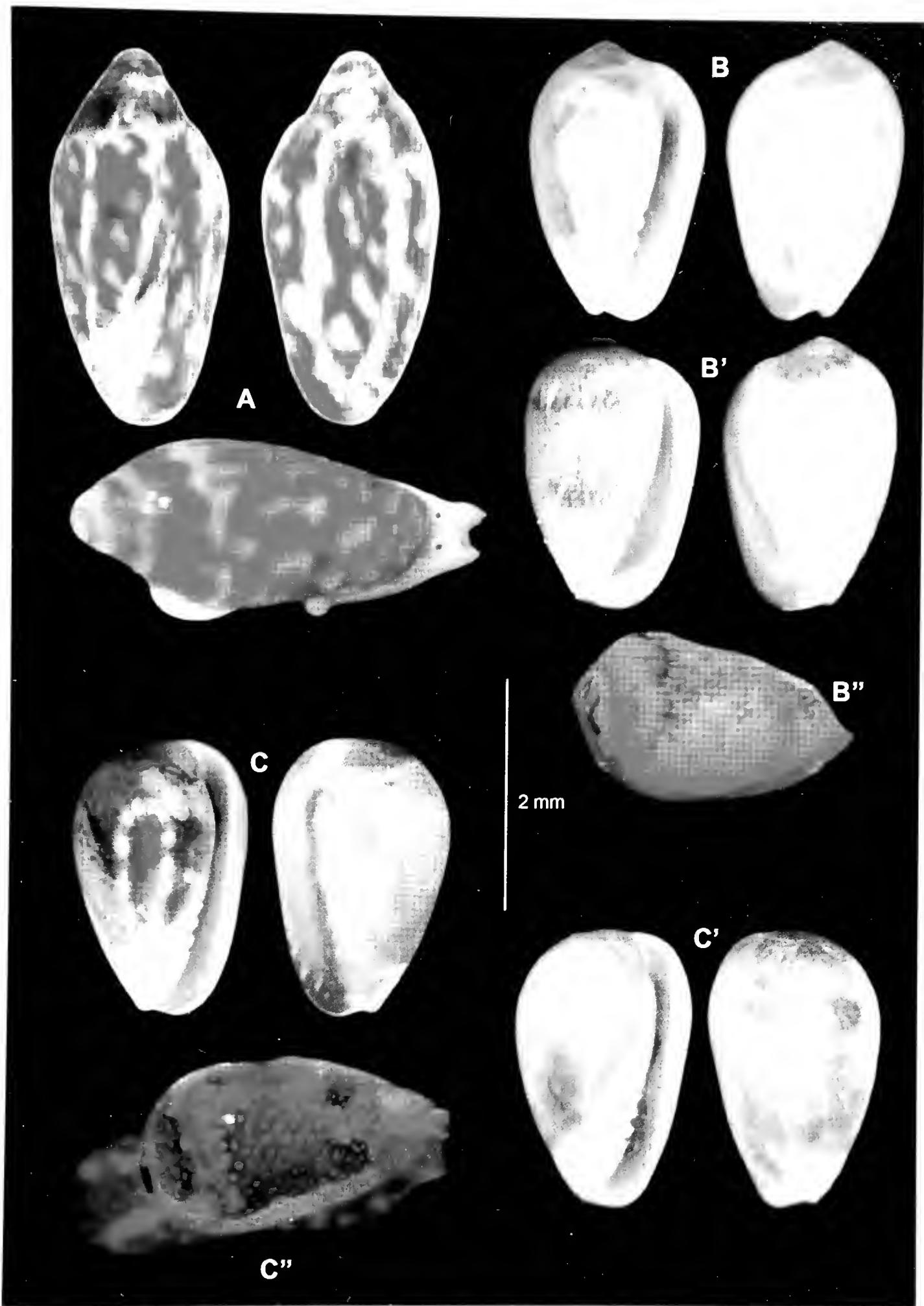


Lámina 3.- Holotipo de *Osvaldoginella alexandrae* (A), holotipo de *Gibberula laritzae* (B) y ejemplar utilizado para el estudio de la anatomía interna (B'-B''), holotipo de *Gibberula norvisae* (C y C'') y ejemplar utilizado para el estudio de la anatomía interna (C').

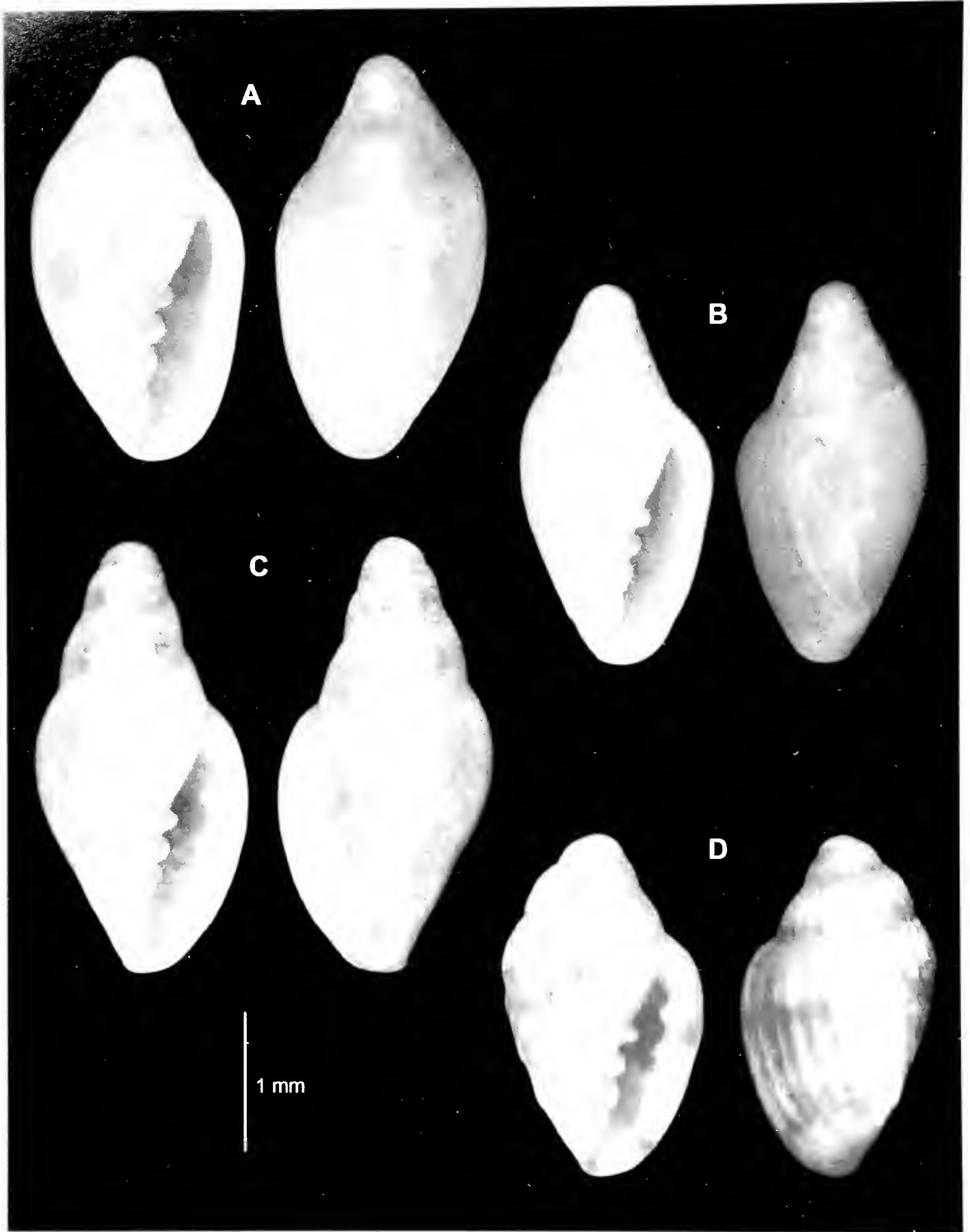


Lámina 4.- Holotipos de *Dentimargo osmayi* (A), *Dentimargo rogeri* (B), *Dentimargo tonyi* (C), y *Eratoidea espinosai* (D).

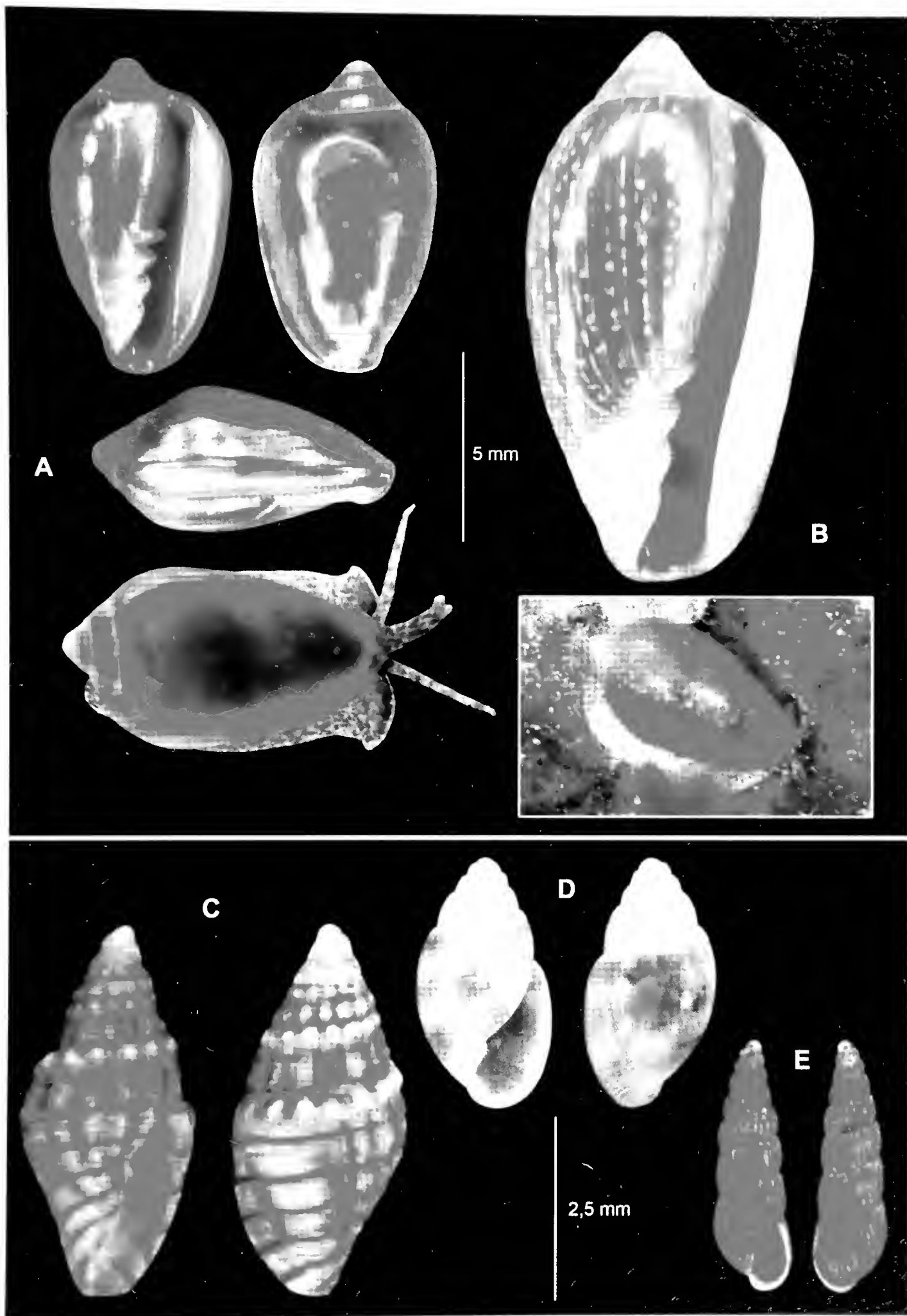


Lámina 5.- Holotipo de *Prunum tacoensis* (A), *Prunum humboldti* (B), holotipo de *Mitromorpha bella* (C), holotipo de *Acteon baracoensis* (D) y holotipo de *Turbonilla calini* (E).

**APUNTES SOBRE LA DIETA Y EL CAMPEO
DE LA CHOVA PIQUIRROJA
(*Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* VAURIE, 1954)
EN LA ISLA DE LA PALMA (CANARIAS),
CON IMÁGENES INÉDITAS RELACIONADAS**

¹*Bacallado, J. J., ²García, R. & ³Santos, A.

¹ Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, C/ Fuente Morales s/n. Apdo. 853
Santa Cruz de Tenerife, Canarias.

² C/ El Pilar 8, 3º-pta. 1. 38700 Santa Cruz de La Palma, Tenerife

³ Jardín de Aclimatación de La Orotava (ICIA). C/ Retama, 2
38400 Puerto de la Cruz, Santa Cruz de Tenerife

* Autor de correspondencia: jjbacallado@gmail.com

RESUMEN

Se repasan aspectos claves de la biología de la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus*) en la isla de La Palma, con especial incidencia en detalles concretos de su comportamiento alimentario. Se aportan documentos gráficos inéditos.

Palabras clave: chova piquirroja, comportamiento alimentario, La Palma, Canarias

ABSTRACT

Key aspects of the biology of the Red-billed Chough (*Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus*) from La Palma Island are reviewed, with special emphasis on specific details of their feeding behavior. Unpublished pictures are provided.

Key words: Red-billed Chough, feeding behaviour, La Palma, Canary Islands

1. INTRODUCCIÓN

La chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus*), conocida como graja palmera, grajo o catana (esta última acepción empleada para el animal domesticado según MORALES, 2001), es un córvido gregario, ubicuo y de distribución actual en Canarias restringida a la isla de La Palma. Según parece su repartición en el archipiélago pudo ser más amplia si nos atenemos a los recientes hallazgos paleontológicos (JAUME *et al.*, 1993 para La Gomera; RANDO & LÓPEZ, 1996 para Tenerife; RANDO *et al.*, 1997 para El Hierro pendiente de confirmación) como ya recoge PAIS (2003). Asimismo es importante consultar el excelente trabajo de RANDO (2007) donde sugiere que la colonización de las grajas (en referencia a *P.*

pyrrhocorax y a *P. graculus* y en base a restos fósiles encontrados en tubos volcánicos de Tenerife, La Palma y en una sima de La Gomera): “pudo estar relacionada con los cambios climáticos que afectaron la distribución de la biota continental durante el Pleistoceno Superior”. Sin embargo, nada de ello parece indicativo ni demostrativo de que en las referidas islas donde han aparecido estos pocos restos, sostuvieran unas poblaciones del mentado córvido con la amplitud de las existentes -desde que se tiene conocimiento- en la isla de La Palma. Las citas relativamente recientes de algunos ejemplares en La Gomera y Tenerife podrían deberse a divagantes o a intentos de expansión y colonización de nuevos territorios, aunque sin éxito. Igualmente han fracasado algunas tentativas de introducción de la graja palmera en Tenerife en el siglo pasado, probablemente llevadas a cabo sin la adecuada metodología, sin estudios previos y sin medir las posibles consecuencias que acarrearía la misma. Sea como fuere, la situación es la que nos muestra el presente, una distribución singular en una isla, La Palma, que se distingue asimismo por otras particularidades en su biota que requieren sesudas interpretaciones bien contrastadas.

Tal y como señalan MARTÍN & LORENZO (2001): “La población canaria junto a la del noroeste de África pertenece a la subespecie *Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* Vaurie, 1954. Se trata de una especie euroasiática, aunque en el Paleártico occidental muestra una distribución muy fragmentada. También está presente en Etiopía.” Sin embargo, DOS ANJOS (2009) asigna la subespecie *P. p. baileyi* Rand & Vaurie, 1955 para las poblaciones nidificantes en Etiopía.

Jorge Luis Pais Simón (1967-2008) ha sido el naturalista e investigador que con mayor disciplina y asiduidad se ha ocupado del estudio pormenorizado y riguroso de esta especie, bien en solitario (PAIS, 2001, 2003, 2005, 2007), bien en colaboración (PAIS & GARCÍA, 2000; PAIS & MEDINA, 2004; BLANCO, FARGALLO, PAIS *et al.*, 2006), con la gran ventaja de residir en La Palma y poder distribuir sus observaciones a lo largo de un ciclo anual y durante varios años. Si la chova piquirroja se ha convertido por méritos propios en el símbolo animal de La Palma, el trabajo de Pais Simón requiere asimismo un reconocimiento, lo que desde esta sencilla nota queremos hacer patente como homenaje a una fructífera labor enfocada siempre hacia la salvaguarda y conservación de la especie en cuestión.

2. CONSIDERACIONES GENERALES

No por conocidos debemos dejar de reseñar algunos detalles sobre la distribución insular de la graja palmera, que prácticamente aparece asentada de mar a cumbre y en todo el perímetro insular aprovechando al máximo una amplia gama de hábitats y nichos tróficos que definen a la perfección su oportunismo, su vasta valencia ecológica y su omnivorismo, teniendo como telón de fondo un comportamiento gregario y social bien anclado y proyectado en todas las facetas de su biología, tal y como ocurre con otras especies de córvidos. Remitimos al lector al trabajo de PAIS (2003) quien reseña a la perfección la gran variedad de hábitats ocupados: desde los acantilados costeros hasta las cumbres más altas de La Palma, con preferencias por las áreas cultivadas o en barbecho, pinares abiertos y/o adhesionados, barrancos con extraplomos, cuevas y grietas, la propia Caldera de Taburiente que ofrece importantes recursos tróficos e hídricos, así como dormideros comunales en áreas apropiadas. Evitan bosques cerrados y densos de laurisilva, aunque merodean y se alimentan en sus claros y pistas. Más raramente ocupan e incluso nidifican en zonas humanizadas, como es el caso comprobado de un nido en la chimenea de un fogón de la zona recreativa denominada La Hoya

del Rehielo en Breña Baja (Lámina 3), o bien en la cornisa de un puente situado en Mazo (GARCÍA, obs. pers.), como también el encontrado por TRUJILLO (2012) en el interior de una casa de campo abandonada en las inmediaciones de Tacande (El Paso), a unos 780 m de altitud y sito en el propio suelo. LUDWIGS (2004) señala por primera vez la nidificación de esta especie sobre *Pinus canariensis*, en un elaborado nido en forma de cueva. Quizás sea esta especie una de las que más claramente practican agrupamientos colectivos a la hora de alimentarse, para el descanso y en los desplazamientos. Su presencia en pueblos y periferias de áreas urbanas, basureros, como también en zonas ajardinadas nos da una idea de su carácter oportunista y su cercanía y campeo en áreas humanizadas, en especial aquellas que continúan la práctica de los cultivos tradicionales, granjas a cielo abierto, pastos o aves de corral en semilibertad. La ruralidad más auténtica les favorece, no así los monocultivos, como el plátano, pobres en diversidad florística y faunística y sometidos a tratamientos descontrolados con pesticidas.

En lo que respecta a sus efectivos poblacionales y siguiendo a CARRASCAL *et al.*, (2008) parece probado que la regresión sufrida por la especie en La Palma en la segunda mitad del siglo XX no sólo se ha ralentizado sino que el ave presenta signos de recuperación; estos autores señalan “promedios de 5.300 individuos y un mínimo de 2.400 aves, con densidades en los pinares de 22 aves/km², especialmente por encima de los 1.400 m de altitud.” Catalogada como En Peligro en el Libro Rojo de las aves de España, creemos que en la actualidad sus poblaciones gozan de relativa buena salud, lo que sin duda se debe a un mayor control de la caza ilegal, de la prohibición a mantenerla en cautividad, de un repunte en la vuelta a los cultivos tradicionales con motivo de la crisis y de una mayor concienciación ciudadana sustentada en la educación mesológica en colegios e institutos de enseñanzas medias. Sigue siendo un problema pendiente el uso y abuso de pesticidas en Canarias, con las graves consecuencias que ello conlleva en la cadena trófica, incluida la población humana. Por otra parte, las relativamente pequeñas poblaciones insulares están sometidas a otros peligros derivados de la propia insularidad, como podrían ser la fragmentación de hábitats, el aumento de las zonas antropizadas (zonas turísticas, industriales, sorribas para el cultivo, etc.) y el empobrecimiento genético.

3. COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO

Aunque todavía por completar, los estudios más detallados sobre la dieta alimenticia de la graja palmera se deben a PAIS & GARCÍA (2000), quienes analizan exhaustivamente 317 egagrópilas durante la estación invernal en áreas localizadas en los sectores central y occidental de la isla entre diciembre de 1997 y marzo de 1998, tocando preferentemente los cultivos de seco y el pinar adehesado, tan concurridos y utilizados por la especie. Ambos autores destacan el omnivorismo y el oportunismo de la graja en estos ambientes insulares: “...adaptándose en todo momento a la oferta del medio, a la época, al lugar y a las oportunidades que se le presenten. Actúan como insectívoros, frugívoros, desparasitadores del ganado, carroñeros ocasionales, comedores de grano, parásitos o saqueadores de huevos y pollos, visitantes de basureros o depredadores de pequeños vertebrados.”

PIERSMAN & BLOSKMA (1987) ponen de manifiesto el referido comportamiento gregario de las poblaciones en La Palma, informando de bandos compuestos por 350-400 individuos en una zona de pinar adehesado (*Pinus canariensis*) a 1.300 m sobre el nivel del mar, durante una visita llevada a cabo entre el 18 y el 26 de marzo de 1986, coincidiendo con

una de las acíclicas explosiones poblacionales de “*Macaronesia fortunata*” [sic.], hoy *Calliteara fortunata* (Lepidoptera-Lymantriidae) (BACALLADO, GÓMEZ & VIVES, 1981). Citan la localidad como Laderas del Gallo, formando parte de la cordillera que discurre de norte a sur en La Palma y, en palabras de los autores, cubierta por un “monocultivo” de pinar sin prácticamente sotobosque alguno y con cierta uniformidad en tamaños. Sin embargo, esos pinares naturales (PÉREZ DE PAZ *et al.*, 1994) están situados en el sector suroeste de la isla y sobre los terrenos más jóvenes de la misma, correspondientes al municipio de El Paso. Se desarrollan en unas cotas comprendidas entre los 600 y 1700 m.s.m y aparecen constituidos por pinares de densidad variable, naturales, limitados en su crecimiento por las pobres condiciones de su emplazamiento, en general sobre terrenos rocosos poco evolucionados derivados de erupciones históricas y subrecientes. Dominados por *Pinus canariensis* llevan un cortejo florístico poco diverso, en el que destacan por su mayor abundancia, el codeso (*Adenocarpus foliolosus*), el poleo palmero (*Bystropogon origanifolius* var. *palmensis*) y el amagante o jara (*Cistus symphytifolius* var. *canis*), acompañados también por el corazoncillo endémico de La Palma y El Hierro, *Lotus hillebrandii*, que domina en los primeros años posteriores a los incendios, así como también por el tomillo endémico (*Micromeria herpyllomorpha*) y otras menos frecuentes como la exclusiva hierba pajonera (*Deschraimia gilva*) o la fistulera (*Scrophularia glabrata*), que comparte con Tenerife. En el sustrato herbáceo anual dominan diversas especies de fabáceas de distintos géneros y variadas gramíneas, SANTOS (1983). Creemos que PIERSMAN & BLOSKMA (*op. cit.*) barrieron un área cercana al Refugio del Pilar, por la descripción que hacen de los pinares.

Los mentados autores describen el comportamiento de forrajeo de las grajas para aprovechar al máximo un recurso finito y estacional como es la plaga de la denominada “lagarta canaria del pino”: 1) búsqueda en el suelo, bajo las acículas y volteando pequeñas piedras; 2) trepando por los troncos con la ayuda de las patas, alas y cola, en una burda imitación de los pájaros carpinteros (ausentes en La Palma) pero consiguiendo su propósito, rompiendo y volteando la corteza con sus picos para alcanzar larvas y pupas de *C. fortunata* y de otros insectos, en especial coleópteros e himenópteros, así como arañas; 3) practicando una suerte de “cernido” consistente en colgarse de la parte superior de las ramas para alcanzar los haces de acículas extremas que contenían larvas, batiendo las alas para mantener el equilibrio.

Exactamente 28 años después, en abril de 2014, hemos podido captar este comportamiento tan singular de explotación de parte del nicho trófico de un carpintero por la graja palmera. Se trata del área de pinar adhesionado (replacación forestal de unos 60 años, muy densas y sin apenas entresacas), que rodea el conocido Refugio del Pilar (El Paso) situado entre las cadenas montañosas de Cumbre Nueva y Cumbre Vieja, prácticamente en el centro de la isla al pie del Pico Birigoyo (1811 m). Justo en los alrededores de la amplia zona recreativa cubierta de *Pinus canariensis* con nulo sotobosque, un pequeño grupo de entre 12 y 16 adultos de *P. p. barbarns* realizaba sus labores de campeo y alimentación sobre los troncos más desarrollados de los pinos, picoteando bajo la corteza y volteando la misma en repetidas ocasiones; también lo hacían en los puntos de ramificación de las ramas. Nunca bajaron al suelo. Dejamos constancia gráfica de dicho comportamiento prácticamente por primera vez, con posturas que recuerdan las de los pájaros carpinteros pero sin la habilidad de los mismos, al carecer de las adquisiciones morfológicas avanzadas de aquellos: cabeza reforzada, oído aguzado, potencia y dureza del pico, timoneras de la cola rígidas, dedos de las patas opuestos dos a dos (disposición zigodáctila) y lengua proyectable (Láminas 1 y 2). Asimismo, LUDWIGS & WÜBBENHORST (2004) ya habían constatado la búsqueda de alimento por parte de la graja sobre los troncos del pino canario, acompañada de una imagen poco significativa y bo-

rosa del adulto en el que aparece sin apoyar la cola, aunque si mostraban trozos de corteza volteados. La plasticidad trófica es proverbial en la graja, aprovechando en todo momento, estación y condición lo que la naturaleza y las propias actividades humanas ponen a su disposición. Su labor diaria comienza con incursiones en parejas o en grupos numerosos, oteando y vigilando áreas de su influencia más inmediata o desplazándose varios kilómetros en busca del alimento. PAIS (2003) al respecto del comportamiento alimentario de la especie en La Palma pondera que la estrategia grupal es la más adecuada para descubrir fuentes de alimento, para la propia protección contra los depredadores (sonidos de alarma y posturales) y para la comunicación informativa: "...las chovas piquirrojas han desarrollado un complejo sistema de comunicación basados en posturas estereotipadas y en un variado repertorio de graznidos y reclamos que, aunque varían en sus detalles, proporcionan un amplio espectro de sonidos similares."

La amplia lista de invertebrados, frutos y semillas que entran en la dieta de la graja aparecen reflejados en PAIS & GARCÍA (*op. cit.*), a los que en el presente trabajo añadimos otros detalles indicativos, por su constancia y repetición, de un aprendizaje por parte de la especie hacia la explotación de determinados recursos estacionales en el tiempo.

Un comportamiento repetido es cuando la graja atrapa larvas de lepidópteros, bien sobre los pinos (*Calliteara fortunata*, *Cryphia pineti opulenta* y otras) bien sobre otras plantas de menor porte como las higuerillas (*Euphorbia lamarekii*) donde preda sobre el esfíngido *Hyles tithymali tithymali*; no se las come *in situ* sino que se acomoda en el suelo o en una roca para hacerlo. Previamente lleva a cabo un "cernido" incompleto con aleteos sobre la planta hasta que atrapa las larvas (Láminas 4, 5 y 6).

Otra pauta de campeo la lleva a cabo sobre los pecíolos recortados de las hojas de palmera canaria (*Phoenix canariensis*), a los cuales picotea y llega a desprender en su frenética búsqueda de insectos, en especial las conspicuas y rollizas larvas del escarabajo rinoceronte (*Oryctes prolixus*) que se desarrollan en estos ambientes (Lámina 7).

Cuando se labra un área o huerto de medianías o se rotura una superficie preparándola para el cultivo, las grajas responden casi de inmediato atraídas por la fuente de alimentos que supone la tierra fresca removida. Uno de nosotros (R. GARCÍA) pudo constatar, en julio de 2014, como un bando de unas 200 grajas tomaron prácticamente un huerto recién arado repartiéndose el terreno y la estrategia de vigilancia y alimentación: mientras la mayoría buscaban lombrices e insectos y sus larvas en el suelo, otras vigilaban y comían sobre las desarrolladas higueras (*Ficus carica*) que limitaban el área de campeo junto a los típicos muros de piedra.

En ocasiones las grajas molestan y hostigan a las palomas bravías domésticas que nidifican en los edificios de pueblos y ciudades para arrebatárles la puesta; esta pauta de comportamiento alimentario la hemos comprobado repetidas veces en Santa Cruz de La Palma. Asimismo acuden a las áreas donde las partidoras de almendras separaban la cáscara de la pipa por medios mecánicos casi artesanales en Los Llanos, El Paso y Puntagorda, tratando de aprovechar el material desechado (Lámina 8).

Sin duda el pinar y su área de influencia suponen la gran despensa de la chova piquirroja a lo largo y ancho de las cuatro estaciones del año en la isla de La Palma, lo que va combinando y alternando esencialmente con los cultivos de medianías, matorrales de alta montaña, barrancos y zonas humanizadas, según el devenir y la potencia de los recursos en cada temporada y en cada momento. Las grajas palmeras conocen perfectamente los recursos variados que les brinda el pinar cuando acuden a alimentarse, bien en épocas de "piñones", bien cuando las poblaciones del coleóptero curculiónido endémico *Brachyderes rugatus rugatus* están en

su apogeo y pululan por entre las acículas, o cuando ocurre una plaga del limántrido *C. fortunata*. Asimismo, todos ellos tienen poblaciones de mantenimiento a lo largo del año que con frecuencia, para remontar épocas desfavorables, acaban refugiándose en las cortezas y sus rugosidades donde son buscados por las grajas.

Un dato a tener en cuenta es que entre 1997 y 1999 J. Pais y R. García colectaron más de 2.000 egagrópilas en cuatro estaciones pertenecientes a dos términos municipales: El Paso y Fuencaliente. En el primer caso se trabajó en las laderas de El Bejenado, entre las cotas de los 700 y 1.000 m, en parajes de pinar adhesado (Bco. de Los Cardos) y zonas potenciales de pinar (medianías) roturado en parcelas de cultivo (Montaña de La Hiedra y Bco. de Torres). Para Fuencaliente se eligió la localidad de Hoya Grande, un pinar adhesado con cultivos dispersos de viña localizado entre los 500 y 700 m de altitud. Después del triado del material se encontraron unos 1.500 piñones, con mayor presencia en primavera/verano. Asimismo, el número de ejemplares del coleóptero *B. r. rugatus* subió ostensiblemente en primavera y verano en las áreas más notables del pinar adhesado, mientras que fue inferior en medianías. La presencia de larvas de lepidópteros fue testimonial, lo que sin duda se debe a la dificultad para que perduren restos de las mismas en las egagrópilas haciendo muy difícil su identificación.

Con respecto a la sistemática, morfología y bioecología del limántrido endémico de Canarias (Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro), *C. fortunata*, remitimos al lector a los trabajos de BACALLADO (1973), BACALLADO, GÓMEZ & VIVES (*op. cit.*), GONZÁLEZ, J. (1975), GONZÁLEZ & PLATA (1980), HEDQVIST (1979), TORRES DEL CASTILLO *et al.*, (1992) y VAN DER HEYDEN (1988). Esta especie deviene en plaga aleatoriamente, de manera acíclica y atemporal; con toda probabilidad como consecuencia de la conjunción de una serie de factores entre los que se encuentran el clima (años de tiempo de levante o "harmattan" en marzo/abril), la mayor o menor proporción de hiperparásitos en todas las etapas de su ciclo biológico, variable asimismo de año a año, como la menor o mayor predopresión de las poblaciones de vertebrados, en especial de la avifauna local. Hay que tener en cuenta que *C. fortunata* puede presentar varias generaciones anuales que se superponen, aunque hay una mayor proporción de larvas y adultos en primavera y verano, justo cuando más son depredadas por las grajas, pinzones (*Fringilla coelebs palmae*), herrerillos (*Cyanistes teneriffae paluensis*), canarios (*Serinus canaria*) y otros. Asimismo las larvas de este limántrido se pueden considerar casi polífagas, alimentándose de *Pinus canariensis*, *Chamaecytisus proliferus paluensis*, *Spartocytisus supraubius*, *Adenocarpus* spp. y *Morella faya*, entre otras. Estas plagas han sido más que notables en Tenerife, La Palma y El Hierro, optándose siempre por dejarlas evolucionar de manera natural, sin usar pesticidas que podrían dañar sensiblemente la cadena trófica en cualquiera de sus eslabones más significativos. Una vez más el pino canario ha mostrado su resistencia generalizada a factores adversos; en este caso el proceso de recuperación se mantiene entre 1 a 2 años, brotando primordios y ramas con mayor fuerza, como corresponde a una poda natural que se presenta de improviso y se apaga lentamente con ayuda de parásitos y predadores. La graja conoce bien este recurso, lo utiliza, lo transmite y lo mantiene presente en su comportamiento alimentario colectivo. La trílogía *Pinus canariensis/C. fortunata/P. p. barbarus* se mantiene anclada en el tiempo.

Se está lejos de conocer en profundidad la más que probable abundante nómina de parásitos y predadores que se benefician de *C. fortunata* en algunas de las etapas de su desarrollo vital. BACALLADO (1973) cita *Ophion luteus*, *Netelia* spp. y *Pimpla* spp. (Hymenoptera, Ichneumonidae); los dos primeros deponen sus huevos sobre las larvas del huésped, mientras

que el último lo hace sobre la crisálida recién formada. Asimismo *Pales cyanea* (Diptera, Tachinidae) es citado por BACALLADO (*op. cit.*) como parásito de la larva. HEDQVIST (1979) describe *Monodontomerus canariensis* (Hymenoptera, Chalcidoidea, Tormidae) como parásito de larvas del limántrido de referencia; como también *Telenomus guancheri* (Proctotrupoidea, Scelionidae), sobre huevos del mismo huésped. *Promachus palmensis* preda sobre adultos de *C. fortunata*. Como con toda probabilidad también lo hacen *Olios canariensis* y *Alopecosa* spp. Todos ellos, y otros muchos aún desconocidos, están sometidos a sus propias fluctuaciones, ciclos, climatología cambiante e hiperparasitismo que dispara o frena sus poblaciones, favoreciendo o limitando la aparición de la plaga de referencia e influyendo claramente en uno de los recursos importantes en la dieta invertebrada de la graja palmera.

4. CONCLUSIONES

Se pone de manifiesto y se confirma el amplio espectro alimentario de las poblaciones insulares de chova piquirroja palmera, aportando detalles inéditos o poco conocidos sobre el particular que confirman la ubiuidad y el oportunismo que esta especie desarrolla para obtener sus recursos tróficos. Se presenta un material fotográfico original y novedoso relacionado con la dieta y el campeo de *P. p. barbarus*. Sugerimos que se lleve a cabo un nuevo y riguroso censo poblacional de este córvido en la isla, a la par que se emprendan campañas continuadas de educación ambiental, que alcancen a todos los niveles del tejido social, sobre la especie que representa el símbolo animal de La Palma.

5. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al zoólogo Leopoldo Moro Abad por las excelentes fotografías aportadas. Los arreglos de las imágenes y la confección de las láminas corrieron a cargo de Andrés Delgado Izquierdo. Aurelio Martín Hidalgo puso a nuestra disposición fotos inéditas de la graja y aportó interesantes datos al respecto. Rubén Barone Tosco nos proporcionó bibliografía importante y sugirió detalles que enriquecieron el texto. Igualmente Antonio Machado Carrillo estuvo presto en la consecución de referencias bibliográficas y artículos relacionados con *C. fortunata*, lo que nos facilitó mucho el trabajo. El recuerdo emocionado al naturalista Jorge Luis Pais Simón ha guiado nuestra modesta aportación sobre quien pasea por los cielos de La Palma el símbolo animal de la isla: la graja palmera.

6. BIBLIOGRAFÍA

- BACALLADO, J. J. 1973. *Estudio de los macrolepidópteros nocturnos (Lep. Heterocera de las Islas Canarias)*. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. Tomo I: 457 pp. (sin publicar).
- BACALLADO, J. J., M. R. GÓMEZ & A. VIVES. 1981. Revisión del status de las especies de la Península Ibérica y Canarias atribuidas a *Dasychira* Hübner (1809) (Lepidoptera-Lymantriidae). *S.H.I.L.A.P., revista de Lepidopterología*, 9 (33): 7-14.
- BLANCO, G., J. A. FARGALLO, J. L. PAIS, J. POTTI, P. LAIOLO, J. A. LEMUS, E. BANDA & R. MONTOYA. 2006. Islas protegidas dentro de islas: importancia del Parque

- Nacional de la Caldera de Taburiente en la conservación de la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) en La Palma, islas Canarias. *Proyectos de investigación en parques nacionales: 2003-2006*. Madrid. 245-260.
- CARRASCAL, L. M., D. PALOMINO & V. POLO. 2008. Patrones de distribución, abundancia y riqueza de especies de la avifauna terrestre de la isla de La Palma (Islas Canarias). *Graellsia*, 64 (2): 209-232.
- DOS ANJOS, L. 2009. Family Corvidae (Crows). Pp. 494-640. In DEL HOYO, J., A. ELLIOT & D. A. CHRISTIE [eds.]. *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 14. Bush-shrikes to Old World Sparrows. Lynx Edicions, Barcelona.
- GONZÁLEZ, J. 1975. *Bioecología de Dasychira fortunata Rgnh., lepidóptero defoliador de los pinares canarios*. Departamento de Fitopatología. Universidad de La Laguna. (2 vols.): 372 pp. Tesis Doctoral. (Documento no publicado).
- GONZÁLEZ, J. & P. PLATA. 1980. *Estudio morfológico de Dasychira fortunata Rgnh., lepidóptero defoliador de los pinares canarios*. Mon. Trab. Dept. Fitopatología, Universidad de La Laguna, 1: 64pp.
- HEDQVIST, K. J. 1979. Description of two new species reared from *Dasychira fortunata* Rghfr. in Canary Islands (Hym., Chalcidoidea, Torymidae and Proctotrupoidea, Scelionidae). *Vieraea*, 8(1): 77-82.
- JAUME, D., M. MCMINN & J. A. ALCOVER. 1993. Fossil bird from the Bujero del Silo, La Gomera (Canary Islands), with a description of a new species of Quail (Galliformes: Phasianidae). *Bol. Mus. Mun. Funchal*, Sup. 2: 147-165.
- LUDWIGS, J. D. 2004. Tree-breeding Red-billed Choughs on La Palma. *British Birds* 97: 354-355.
- LUDWIGS, J. D. & J. WÜBBENHORST. 2004. Some observations on the foraging behaviour of Red-billed Choughs on La Palma, Canary Islands. *British Birds* 97: 355-356.
- MARTÍN, A. & J. A. LORENZO. 2001. Aves del archipiélago canario. Ed. Lemus. La Laguna. 789 pp.
- MORERA, M. 2001. *Diccionario histórico-etimológico del habla canaria*. Viceconsejería de Cultura y Deportes. Gobierno de Canarias. Santa Cruz de Tenerife. 862 pp.
- PAIS, J. L. 2001. Compendio de anatomía de *Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* Vaurie, 1954 con sus más característicos rasgos morfológicos (Aves, Corvidae). *UNED*. La Palma. 7: 19-27.
- PAIS, J. L. 2003. La chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* Vaurie, 1954) (Aves, Corvidae) en La Palma, islas Canarias. *UNED*. 3: 37-55.
- PAIS, J. L. 2005. Problemática conservacionista de la Chova Piquirroja, *Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* Vaurie, en La Palma, islas Canarias (Aves, Corvidae). *Revista de Estudios Generales de la Isla de La Palma*, 1: 411-430.
- PAIS, J. L. 2007. La Chova Piquirroja, *Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* Vaurie, 1954, en La Palma, Islas Canarias (Aves, Corvidae). Adaptación al medio, amenazas y conservación. *Revista de Estudios Generales de la Isla de La Palma*, 3: 445-456.
- PAIS, J. L. & R. GARCÍA. 2000. Contribución al estudio del espectro alimentario de *Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus* durante la estación invernal en la isla de La Palma: primeros datos para las Islas Canarias. *UNED*. La Palma. 6: 27-37.
- PAIS, J. L. & F. M. MEDINA. 2004. Chova Piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus*). Pp. 361- 362. En MADROÑO, A., C. GONZÁLEZ & J. C. ATIENZA [eds.]. *Libro rojo*

- de las aves de España*. Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- PÉREZ DE PAZ, P. L., M. J. DEL ARCO, O. RODRÍGUEZ, J. R. ACEBES, M.V. MARRERO & W. WILDPRET. 1994. *Atlas cartográfico de los pinares canarios III. La Palma*. Santa Cruz de Tenerife. 160 pp. + 2 mapas.
- PIERSMAN, T. & N. BLOSKMA. 1987. Large flock of Choughs *Pyrrhocorax pyrrhocorax* harvesting caterpillars in pinewood on La Palma, Canary Islands. *Bird Study* 34: 127-128.
- RANDO, J. C. 2007. New fossil records of choughs genus *Pyrrhocorax* in the Canary Islands: hypotheses to explain its extinction and current narrow distribution. *Ardeola*, 54 (2): 185-195.
- RANDO, J. C. & M. LÓPEZ. 1996. Un nuevo yacimiento de vertebrados fósiles en Tenerife (Islas Canarias). Pp. 171-173. En P. Oromí [ed.], *Actas 7th International Symposium on Volcanospeleology Santa Cruz de La Palma, Canary Islands, Nov.1994*. Los Libros de la Frontera, St. Climent de Llobregat. 173 pp.
- RANDO, J. C., M. LÓPEZ & M. C. JIMÉNEZ. 1997. Bird Remains from the Archaeological Site of Guinea (El Hierro, Canary Islands). *International Journal of Osteoarchaeology* 7: 298-302.
- SANTOS, A. 1983. *Vegetación y Flora de La Palma*. Ed. Interinsular Canaria. Santa Cruz de Tenerife. 348 pp.
- TORRES, R., P. MÉNDEZ, A. CARNERO & M. FERNÁNDEZ. 1992. Plagas de los cultivos de tagasaste (*Chamaecytisus proliferus* (L. fil.) Link ssp. *palmensis* (Christ.) Kunkel) en Canarias. *Bol. San. Veg. Plagas*, 18: 483-486.
- TRUJILLO, D. 2012. Nido de chova piquirroja en una casa canaria. *Observatorio Quercus*, 315 (mayo): 42.
- VAN DER HEYDEN, T., 1988. Zur Biologie von *Calliteara fortunata* (Rogenhofer 1891) (Lepidoptera: Lymantriidae). *Entomologische Zeitschrift*, 98 (20): 289-304.

AMERICAN MUSEUM NOVITATES

PUBLISHED BY THE AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY
CITY OF NEW YORK MAY 25, 1954 NUMBER 1658

Systematic Notes on Palearctic Birds. No. 4 The Choughs (*Pyrrhonorax*)

BY CHARLES VAURIE

The following notes consist of a review of *Pyrrhonorax pyrrhonorax* with description of a new race from north Africa and notes on the nomenclature and distribution of *Pyrrhonorax graculus*.

PYRRHORAX PYRRHORAX

The Chough (*Pyrrhonorax pyrrhonorax*) has been divided into six races (see Hartert, 1928, *Novitates Zool.*, vol. 34, p. 353; Hartert and Steinbacher, 1932, *Die Vögel der paläarktischen Fauna*, suppl. vol., p. 27; and Mayaud, 1933, *Alauda*, p. 196). These reviews are adequate except as regards the racial status of the populations of north Africa. It is desirable also to present a brief analysis of the geographical variation, which is chiefly one of size, for the species as a whole. For the sake of clarity it is best to describe first the population of north Africa which I propose to separate as:

Pyrrhonorax pyrrhonorax barbarus, new subspecies

Similar to *P. p. docilis*, with a dull green gloss on the wing but bill distinctly longer, absolutely as well as proportionately, longer than in any other known population of the species. For other characters, see below.

TYPE: A.M.N.H. No. 290240; Rothschild Collection; adult male; Middle Atlas on the plateau at 1900 meters, Morocco; April 27, 1929; E. Hartert and E. Flükiger, collectors. Wing, 309 mm.; tail, 153; bill from skull, 63.

RANGE: North Africa (Morocco to Algeria) and **Canaries (La Palma Island only)**

CHARACTER OF THE GEOGRAPHICAL VARIATIONS AND GENERAL REMARKS

The geographical variation affects coloration and to a much more important extent size and proportions.

Portadilla del trabajo donde se describe la subespecie *P. p. barbarus* a las que están asignadas las poblaciones nidificantes de este córvido en la isla de La Palma



Lámina 1.- La graja palmera buscando alimento sobre y bajo la corteza de *Pinus canariensis*. (Fotos: J. J. Bacallado; composición y montaje: A. Delgado y J. J. Bacallado)



Lámina 2.- Detalle postural de la graja palmera mientras se alimenta de insectos y sus larvas en los intersticios de la desarrollada corteza del pino canario. (Fotos: J. J. Bacallado; composición y montaje: A. Delgado y J. J. Bacallado)



Graja palmera con malformación en el pico (El Paso)



Egagrópla con restos de *Ommatolulus moreletii*



Graja palmera con malformación en el pico (El Paso)



Nido de graja en zona rocosa

Lámina 3.- Interesantes documentos gráficos sobre la oportunista y ubiquista graja palmera. (Fotos: J. J. Bacallado y R. García; composición y montaje: A. Delgado y J. J. Bacallado)



Hembra en descanso



Hembra con la puesta



Larva a término



Larvas neonatas

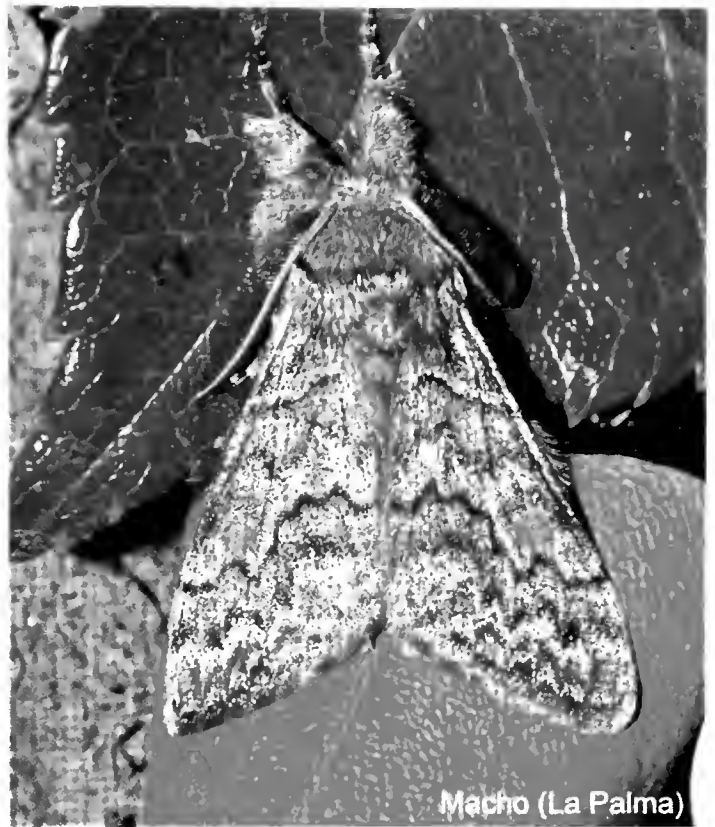


Crisálida en su capullo de seda

Lámina 4.- Detalles de la biología de *Callicara fortunata* (Rogenhofer, 1981). (Fotos: R. García y I. Morán; campo (foto) y montaje: A. Delgado y J. J. Bacallado)

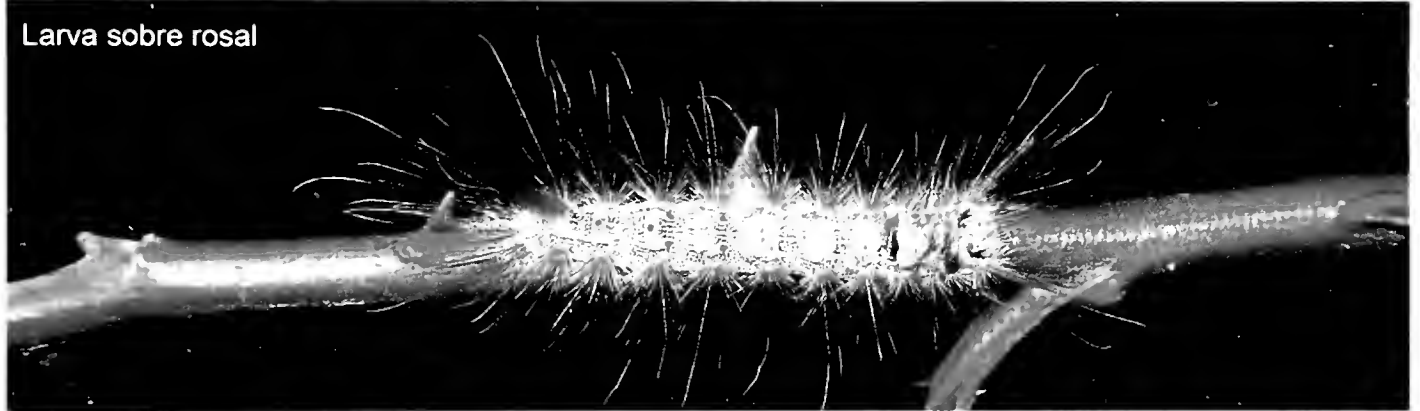


Macho (El Hierro)



Macho (La Palma)

Larva sobre rosal



Larva sobre yagaste (*Chamaecytisus proliferus proliferus*)

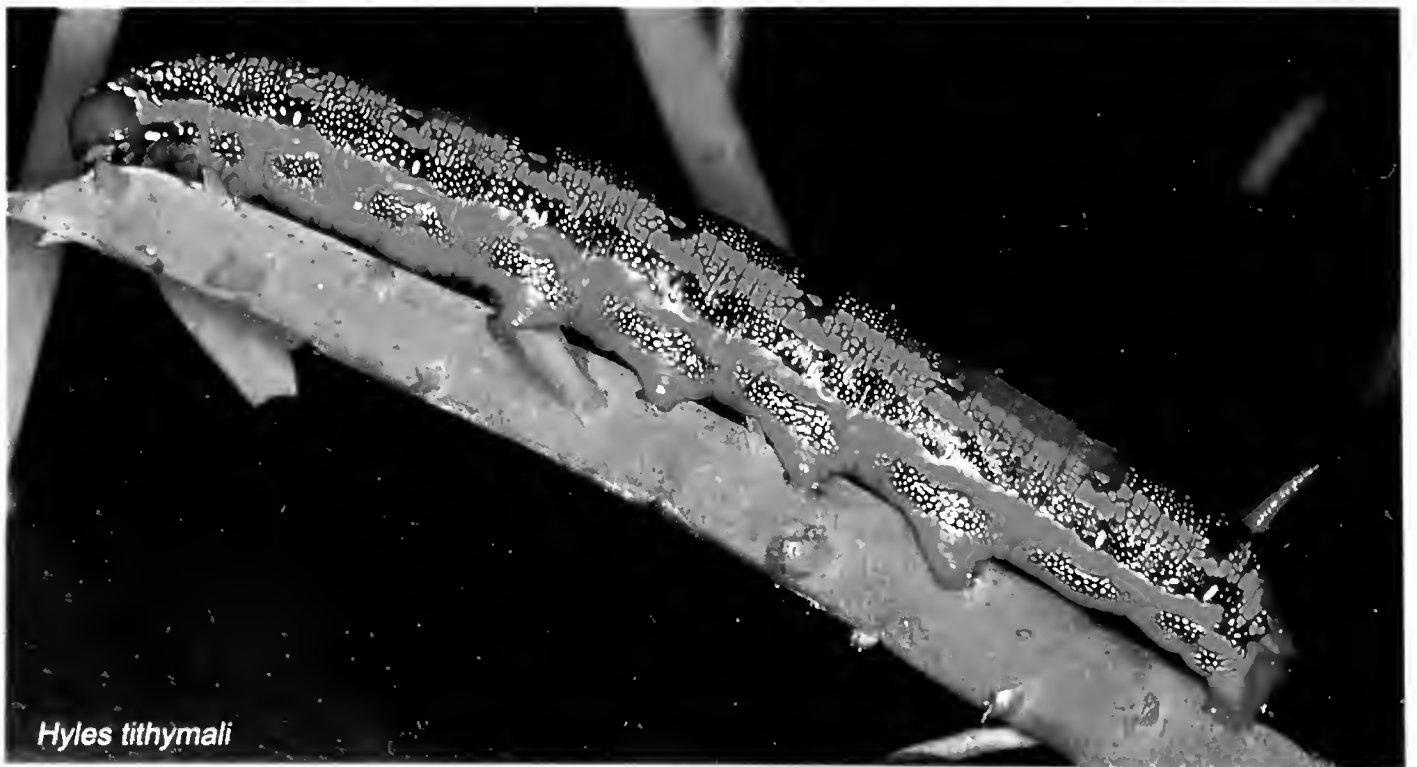
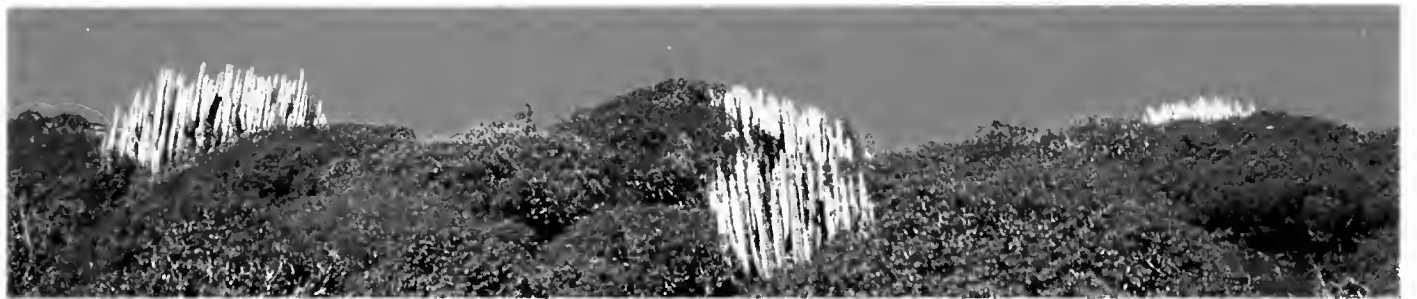
Lámina 5.- Otros datos sobre la biología de *Calliteara fortunata* (Rogenhofer, 1981). (Fotos: R. García y E. Moro); composición y montaje: A. Delgado y J. J. Bacallado)



Brachyderes rugatus



Hyles tithymali



Hyles tithymali

Lamina 6.- Algunas presas habituales en la dieta de la graja palmera. (Fotos: J. J. Bacallado y R. Garcia; composicion y montaje: A. Delgado y J. J. Bacallado)



Lámina 7.- El escarabajo rionoceronte canario supone un auténtico manjar para la graja palmera. (Fotos: L. Moro; composición y montaje: A. Delgado y J. J. Bacallado)



Lámina 8.- A: Las grajas acuden a las áreas donde se parten las almendras (Puntagorda). B: Típica graja doméstica (El Tíme). (Fotos: A. Martín; composición y montaje: A. Delgado y J. J. Bacallado)

NOTA SOBRE LA VARIACIÓN DE LA BIOMASA DEL MESOZOOPLANCTON EN AGUAS DE LAS ISLAS CANARIAS OCCIDENTALES (CAMPAÑA CETOBAPH 2012)

*Lozano Soldevilla, F., Mingorance, M. C., Espinosa, J. M. & Escanez, A.

Departamento de Biología Animal (U.D.I. de Ciencias Marinas)

Facultad de Biología, Universidad de La Laguna

C/ Astrofísico Francisco Sánchez s/n, 38206 La Laguna, Tenerife (islas Canarias)

* email: flozano@ull.es

ABSTRACT

The measurements results of mesozooplankton biomass in the epipelagic waters of the Western Canary Islands during research cruise CETOBAPH 2012 in April 2012 are presented. Expressed in mg/m^3 , they have showed higher values on the island of El Hierro than in the islands of La Palma and Tenerife. In the first of these islands, larger values were found in the area of the submarine volcano of La Restinga (St. 7, values of $69.44 \text{ mg}/\text{m}^3$ of wet weight, $10.89 \text{ mg}/\text{m}^3$ dry weight, $4.68 \text{ mg}/\text{m}^3$ of ash content, $6.12 \text{ mg}/\text{m}^3$ of organic matter and $4.35 \text{ mg}/\text{m}^3$ carbon content) and its area of influence (St. 6 values of $58.65 \text{ mg}/\text{m}^3$ of wet weight, $7.7 \text{ mg}/\text{m}^3$ dry weight, $1.87 \text{ mg}/\text{m}^3$ of ash content, $5.53 \text{ mg}/\text{m}^3$ of organic material and $3.08 \text{ mg}/\text{m}^3$ of carbon content). The average results obtained from dry weight and organic matter found in the range reported by other authors in different areas of the Canary Islands.

Key words: Biomass, mesozooplankton, occidental Canary islands.

RESUMEN

En el presente trabajo se exponen los resultados obtenidos de las determinaciones de la biomasa del mesozooplancton en aguas epipelágicas de las islas Canarias occidentales, durante la realización de la campaña de investigación CETOBAPH 2012, en abril de 2012. Expresados en mg/m^3 , han mostrado mayores valores en la isla de El Hierro que en las islas de La Palma y Tenerife, y a su vez en la primera de las islas, mayores valores en la zona del volcán submarino de La Restinga (Est. 7 con valores de $69,44 \text{ mg}/\text{m}^3$ de peso húmedo, $10,89 \text{ mg}/\text{m}^3$ de peso seco, $4,68 \text{ mg}/\text{m}^3$ de contenido de cenizas, $6,12 \text{ mg}/\text{m}^3$ de materia orgánica y $4,35 \text{ mg}/\text{m}^3$ de contenido en carbono) y su zona de influencia (Est. 6 con valores de $58.65 \text{ mg}/\text{m}^3$ de peso húmedo, $7,7 \text{ mg}/\text{m}^3$ de peso seco, $1,87 \text{ mg}/\text{m}^3$ de contenido de cenizas, $5,53 \text{ mg}/\text{m}^3$ de materia orgánica y $3,08 \text{ mg}/\text{m}^3$ de contenido en carbono). Los resultados medios obtenidos de peso seco y materia orgánica se han encontrado en el rango de los registrados por otros autores en diferentes zonas de las islas Canarias.

Palabras clave: Biomasa, mesozooplancton, islas Canarias occidentales.

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la determinación de la biomasa del zooplancton en aguas del archipiélago canario se inician hace algo más de 30 años, destacándose entre otros trabajos los realizados por BRAUN (1981), MINGORANCE (1983), HERNÁNDEZ-LEÓN *et al.* (1984), HERNÁNDEZ-LEÓN (1988a, b y c), FERNÁNDEZ DE PUELLES (1986; 1987), GARCÍA SANTAMARÍA (1989), GÓMEZ & HERNÁNDEZ-LEÓN (1998), en lo referente a los métodos de recuento (determinaciones de frecuencias de individuos y/o abundancias del micro y mesozooplancton); por HERNÁNDEZ-LEÓN (1991), GÓMEZ & HERNÁNDEZ-LEÓN (1998), HERNÁNDEZ-LEÓN *et al.* (1999; 2001; 2002), en relación a los métodos químicos (determinaciones de biomasa proteica y ETS); y por HERNÁNDEZ-LEÓN (1986), FERNÁNDEZ DE PUELLES (1986; 1987), GARCÍA SANTAMARÍA *et al.* (1989), RODRÍGUEZ *et al.* (1990), FERNÁNDEZ DE PUELLES & BRAUN (1996), LOZANO SOLDEVILLA *et al.* (1996), BRAUN *et al.* (1999), RODRÍGUEZ *et al.* (2000; 2001), dentro de los métodos gravimétricos (determinaciones del peso húmedo, peso seco, peso de cenizas, peso materia orgánica y contenido de carbono) de los organismos mesozooplanctónicos.

Dentro de la línea de investigación del grupo de trabajo BIOPELAG del departamento de Biología Animal (Unidad Docente e Investigadora de Ciencias marinas) de la Universidad de La Laguna, el objetivo del presente trabajo comprende el estudio de la biomasa del mesozooplancton obtenido por métodos gravimétricos en una zona del sur de la isla de El Hierro (La Restinga) influenciada por un proceso volcánico submarino y su comparación con los obtenidos en dos zonas oceánicas de las islas de La Palma y Tenerife.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado procede de las pescas realizadas en 19 estaciones situadas en aguas de las islas Canarias occidentales (El Hierro, Tenerife y La Palma), en abril de 2012, durante el desarrollo de la campaña de investigación oceanográfica denominada "CETOBAPH 2012", a bordo del B/O. Cornide de Saavedra del Instituto Español de Oceanografía. La situación geográfica, características de las estaciones de muestreo y metodología de las pescas zooplanctónicas se exponen en la tabla I.

Las muestras de zooplancton se recolectaron con una red denominada WP-2 doble, versión de la red WP-2 estándar internacional (UNESCO, 1968), dotada de mallas de 200 μm de diámetro y 0,25 m^2 de boca de red, mediante la realización de arrastres verticales desde 200m (siempre que fue posible) hasta la superficie; y una red Bongo de 40 cm de diámetro de boca, con mallas de 200 μm 0,12 m^2 , y provista de flujómetros TSK para la obtención del volumen de agua filtrada por la red, en arrastres del tipo doble-oblicuo desde 200m de profundidad hasta la superficie.

Las muestras obtenidas de uno de los dos colectores en cada red se sometió a un lavado y tras el drenaje del agua con ayuda de papel de filtro, se guardaron en nevera a -20°C hasta su posterior estudio en el laboratorio.

Las metodologías seguidas han sido las propuestas por UNESCO (1968) y BEERS (1976).

Una vez en el laboratorio se procedió a la descongelación de las muestras obtenidas y a la determinación del estudio biomásico expresado como peso húmedo (Ph), peso seco (Ps), peso de cenizas (Pc), materia orgánica (Mat.org.) y contenido de carbono (Cont. car.) de cada

una de las muestras del mesozooplankton. Para la obtención del peso húmedo se utilizó una balanza de precisión Adam Equipment Mod. ADP 360L con precisión de 0,1 mg; el peso seco de determino desecando las muestras en estufa de secado Heraeus T.5042, a 60° C hasta peso constante (LOVEGROVE, 1966); el peso de cenizas y materia orgánica se obtuvo tras la combustión de las muestras en un horno mufla eléctrico Heraeus KR170, a 500°C durante 24 horas y obtención de cenizas blancas o peso constante (LE BORGNE, 1975); y el contenido de carbono se expresa como el 40% del peso seco. En todos los casos los resultados de biomasa se expresan en mg/m³.

Tabla I.- Características de las estaciones de muestreo en las islas Canarias occidentales.

Estación	Fecha	Latitud N	Longitud W	Hora pesca (GMT)	Red	Ø Malla	Prof. Pesca	Tipo pesca
1	06/04/2012	27,6313	-17,9993	15:46	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
2	06/04/2012	27,6097	-18,003	12:37	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
3	06/04/2012	27,6432	-17,9259	11:52	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
4	06/04/2012	27,6318	-17,9983	13:50	WP-2	200 µm	150 m	Vertical
5	07/04/2012	27,6234	-17,9058	9:52	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
6	07/04/2012	27,6184	-18,0283	18:23	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
7	07/04/2012	27,6233	-17,9913	15:46	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
8	07/04/2012	27,6679	-18,0565	23:03	WP-2	200 µm	100 m	Vertical
9	07/04/2012	27,6248	-17,9779	14:42	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
10	07/04/2012	27,6148	-17,947	11:30	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
11	07/04/2012	27,6178	-18,0052	16:15	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
12	08/04/2012	27,6259	-18,0281	9:19	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
13	09/04/2012	27,6783	-18,128	8:42	Bongo 40	200 µm	200 m	Oblicua
14	11/04/2012	28,56	-17,9617	9:30	WP-2	200 µm	200 m	Vertical
15	11/04/2012	28,5475	-17,9557	8:28	Bongo 40	200 µm	200 m	Oblicua
16	13/04/2012	28,6013	-18,0038	6:51	Bongo 40	200 µm	200 m	Oblicua
17	16/04/2012	28,1133	-16,8567	5:52	Bongo 40	200 µm	200 m	Oblicua
18	17/04/2012	28,0454	-16,7998	8:50	Bongo 40	200 µm	200 m	Oblicua
19	20/04/2012	28,7772	-16,0321	8:55	Bongo 40	200 µm	200 m	Oblicua

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla II, se exponen los resultados obtenidos de la biomasa del mesozooplankton expresados como Ph, Ps, Pc, Mat. org. y Cont.car., correspondientes a las diferentes estaciones realizadas en las islas de El Hierro (Est. 1-13), La Palma (Est. 14-16) y Tenerife (Est. 17-19).

Tabla II.- Valores de biomasa del mesozooplancton en las islas Canarias occidentales.

Estación	Peso húmedo (mq/m ³)	Peso seco (mq/m ³)	Peso cenizas (mq/m ³)	Mat. Org. (mq/m ³)	Cont. Carbono (mq/m ³)
1	31,27	4,82	1,76	3,06	1,92
2	42,95	5,74	1,63	4,1	2,29
3	35	4,97	1,38	3,59	1,98
4	38,87	5,54	1,52	4,02	2,21
5	42,55	6,04	2,19	3,85	2,41
6	58,65	7,7	1,87	5,53	3,08
7	69,44	10,89	4,68	6,12	4,35
8	31,82	4,17	1,02	3,17	1,66
9	35,06	5,99	2,89	3,1	2,39
10	20,65	2,93	1,12	1,8	1,17
11	7,55	1,23	0,63	0,59	0,49
12	41,7	5,97	2,25	3,72	2,38
13	13,17	1,41	0,38	1,03	0,56
14	113,4	14,1	4,01	10,1	5,59
15	9,8	1,02	0,26	0,76	0,4
16	9,16	1,04	0,31	0,73	0,41
17	17,83	2,73	0,81	1,85	1,09
18	13,76	1,8	0,58	1,22	0,72
19	9,04	1,05	0,23	0,81	0,42

Para el área total estudiada, los resultados obtenidos han oscilado entre 113,40 - 7,55 y $x = 33,77$ mg/m³ de Ph; entre 14,10 - 1,02 y $x = 4,69$ mg/m³ de Ps; entre 4,68 - 0,23 y $x = 1,55$ mg/m³ de Pc; entre 10,10 - 0,59 y $x = 3,11$ mg/m³ de Mat. org; y entre 5,5 - 0,40 y $x = 1,86$ mg/m³ de Cont. car.

Por islas y con referencia al Ps y Mat. org. (fig.1), los valores de las estaciones (1-13) de El Hierro (10,89 - 1,23 y $x = 5,18$ mg/m³ de Ps y 6,12 - 0,59 y $x = 3,36$ mg/m³ de Mat. org.) han sido muy superiores que los registrados en las estaciones (17 y 18) de Tenerife (2,73 - 1,80 y $x = 2,26$ mg/m³ de Ps y 1,85 - 1,22 y $x = 1,53$ mg/m³ de Mat. org), y estos a su vez que los de las estaciones de La Palma (similares entre sí las Est.15 y 16 con 1,04 -1,02 y $x = 1,03$ mg/m³ de Ps; y 0,76 -0,73 y $x = 0,74$ mg/m³ de Mat. org; y muy superiores, como excepción, la Est. 14, que ha sido la que ha mostrado los mayores valores alcanzados en este estudio con 14,10 mg/m³ de Ps y 10,10 mg/m³ de Mat. org.). La estación 19 situada al norte de Tenerife y como ejemplo de estación típicamente oceánica y por consiguiente oligotrófica, ha mostrado valores muy bajos (1,05 mg/m³ de Ps y 0,81 mg/m³ Mat. org.) y similares a los de La Palma.

Con referencia al estudio efectuado en las estaciones al sur de la isla de El Hierro (fig. 1) se destaca que la estación 7 con 10,89 mg/m³ de Ps y 3,12 mg/m³ de Mat. org.) situada sobre

el cráter del volcán submarino de La Restinga (denominado 1803-02), aparecido en octubre de 2011, y la estación 6 (7,70 mg/m³ de Ps y 5,53 mg/m³ de Mat. org.) localizada en su área de influencia (Mar de Las Calmas), han sido las que más altos valores de biomasa han presentado.

Como discusión podemos indicar que los resultados medios obtenidos de Ps y Mat. org. en este trabajo, están en consonancia con los ya dados para diferentes zonas del archipiélago por otros autores como indican en este sentido BRAUN (1981) que da valores medios anuales para el NO de Tenerife de 1,94 mg/m³ de Ps para los primeros 200 m de profundidad; por HERNÁNDEZ-LEÓN (1986) que da valores máximos de 14,1 mg/m³ y $x = 7,29$ mg/m³ de Ps para Taozo (Sur de Gran Canaria), y 47,7 – 3,86 mg/m³ y $x = 11,56$ de Ps y $x = 8,01$ mg/m³ de Mat. org. para todo el archipiélago canario; por GARCÍA SANTAMARÍA *et al.* (1989) entre 0,22 – 22,3 mg/m³ de Ps, y entre 0,2 – 18,9 mg/m³ y $x = 5,8$ y 7,6 mg/m³ en las localidades de San Andrés y Los Cristianos (Tenerife); por FERNÁNDEZ DE PUELLES & BRAUN (1996) que los sitúa entre 9,47 – 1,54 mg/m³ y $x = 3,99$ mg/m³ de Ps y entre 6,96 – 0,92 mg/m³ y $x = 2,93$ mg/m³ de Mat. org. para el NE de Tenerife; LOZANO SOLDEVILLA

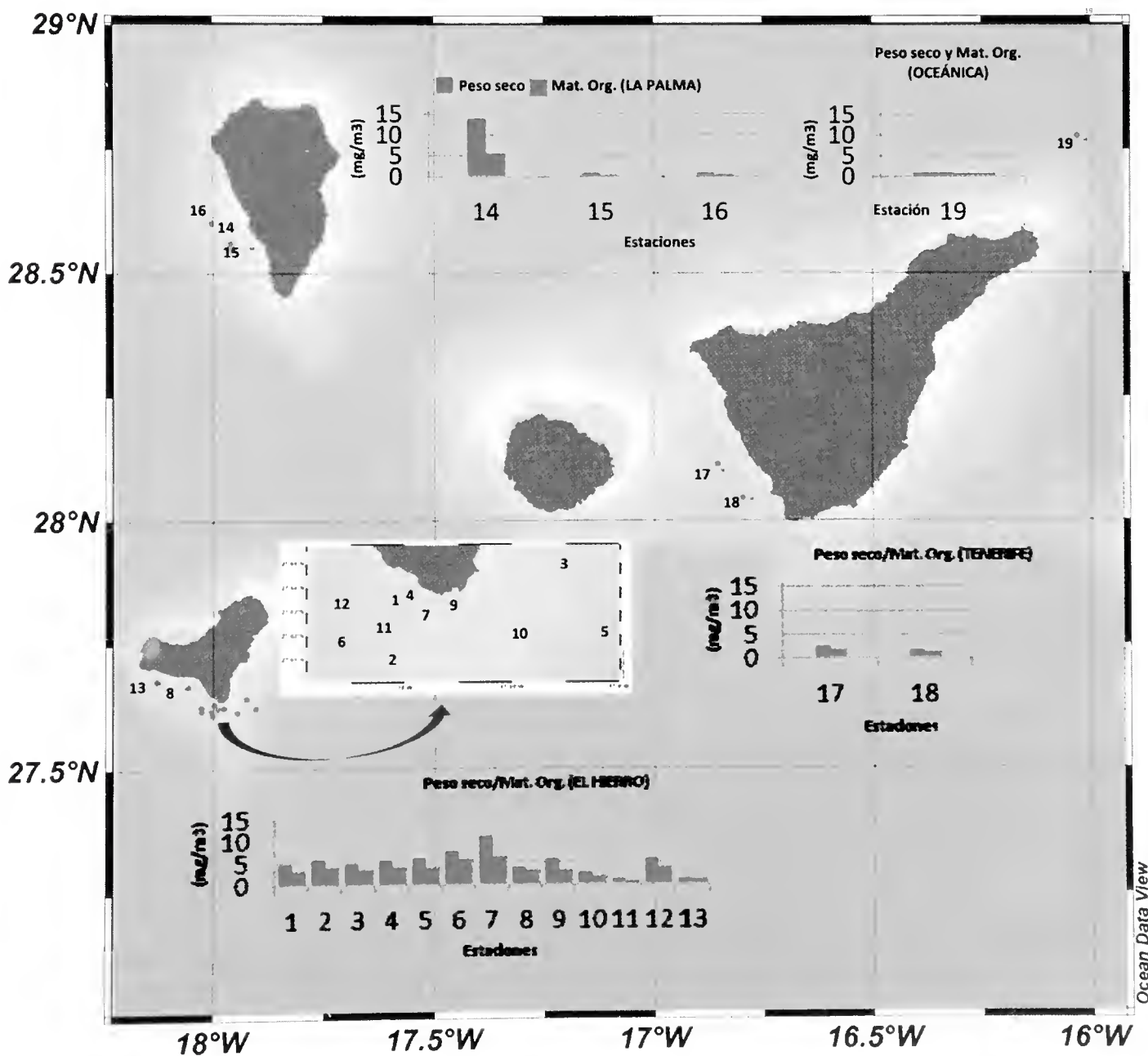


Figura 1.- Valores de biomasa del mesozooplankton expresados como peso seco y materia orgánica en las islas Canarias occidentales.

et al. (1996) entre 5,51 – 1,77 mg/m³ y $x = 2,68$ mg/m³ de Ps y 3,94 – 1,56 mg/m³ y $x = 2,27$ mg/m³ de Mat. org. entre El Médano y Los Cristianos (Tenerife); BRAUN *et al.* (1999) que da valores medios muy bajos del orden de 1,32 mg/m³ para las aguas del sur de Tenerife, La Gomera y el Hierro (Campaña BIOCAN-97); por RODRÍGUEZ *et al.* (2000) que compara los valores encontrados en dos transeptos norte (entre 4,7 – 2,13 mg/m³ y $x = 2,84$ mg/m³ de Ps y 1,34 – 0,79 mg/m³ y $x = 0,95$ mg/m³ de Mat. org.) y sur de las islas Canarias (5,31 – 2,28 mg/m³ y $x = 8,70$ mg/m³ de Ps y 2,38 – 0,94 mg/m³ y $x = 1,37$ mg/m³ de Mat. org. , y que como resaltan estos autores los mayores resultados corresponden a las estaciones situadas al sur de las islas y más acusadamente de aquellas que tienen más relieve, en donde se producen efectos oceanográficos definidos como “Efectos de Masa de Isla”; y RODRÍGUEZ *et al.* (2001) que en su estudio alrededor de la isla de Gran Canaria da valores entre 7,5 – 2,2 mg/m³ y $x = 4,5$ mg/m³ de Ps y entre 5,0 -1,4 mg/m³ y $X = 3,1$ mg/m³ de Mat. org., con mayores biomásas encontradas en las estaciones del Sur y NE de la isla y menores en la zona del canal con la isla de Tenerife.

4. AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia del Gobierno de España. Proyecto CETOBAPH (Cetáceos, Oceanografía y Biodiversidad de las aguas profundas de la Palma y de El Hierro, Islas Canarias) del Plan Nacional de I+D+I (CGL2009-13112). Expresamos nuestro agradecimiento a la Dra. Natacha Aguilar, investigadora principal del proyecto y a la tripulación del B/O. Cornide de Saavedra.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BEERS, J. R. (1976). Determination of zooplankton biomass. In: *Zooplankton fixation and preservation*, pp. 35-84. H. F. Steedman (ed.), UNESCO Press, Paris, 350 pp.
- BRAUN, J. G. (1981). Estudios de producción de las Islas Canarias. II. Producción del zooplancton. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 290: 89-96.
- BRAUN, J. G., F. LOZANO SOLDEVILLA, A. BÁEZ, J. O. TOSCO, & C. A. HERNÁNDEZ (1999). Primary production, chlorophyll and zooplankton distribution in Canary Islands waters “BIOCAN-97” and “BIOCAN-98” cruises, pp. 76. En *CANIGO Conference*. Las Palmas de Gran Canaria, Islas Canarias (España).
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M^a. L. (1986). Ciclo anual de la comunidad de meso y microzooplancton: su biomasa, estructura, relaciones tróficas y producción en aguas de las Islas Canarias. *Tesis Doctoral*, Universidad Autónoma de Madrid, 275 pp.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M^a. L. (1987). Evolución anual del microzooplancton en aguas de las Islas Canarias. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4 (2): 79-90.
- FERNÁNDEZ DE PUELLES, M^a. L. & J. G. BRAUN (1996). Micro and mesozooplankton in Canarian waters (28° 30'N 16° 6'W), pp. 71-89. In: O. LLINÁS, J. A. GONZÁLEZ & M. J. RUEDA (eds.), *Oceanography and Marine Resources in the Eastern central Atlantic*. Las Palmas de Gran Canaria.
- GARCÍA SANTAMARÍA, M^a. T. (1989). Estudio comparativo de las comunidades zooplancónicas en San Andrés y Los Cristianos (Tenerife). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5 (2): 57-70.

- GÓMEZ, M. & S. HERNÁNDEZ-LEÓN (1998). Estudio de la comunidad mesozooplancónica en relación a un efecto de isla en aguas de Gran Canaria. *Vieraea*, 26: 11-21.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. (1986). Efecto de masa de isla en aguas del archipiélago canario según estudios de biomasa y actividad del sistema de transporte de electrones en el mesozooplankton. *Tesis Doctoral*. Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. (1988a). Ciclo anual de la biomasa del mesozooplankton sobre un área de plataforma en aguas del Archipiélago canario. *Invest. Pesq.*, 52 (3): 3-16.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. (1988b). Gradients of mesozooplankton biomass and ETS activity in the wind shear area as evidence of an Island mass Effect in the canary Islands waters. *J. Plankton Res.*, 10 (6): 1141-1154.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. (1988c). Algunas observaciones sobre la abundancia y estructura del mesozooplankton en aguas del Archipiélago canario. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 5 (1): 109-118.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S. (1991). Accumulation of mesozooplankton in a wake area as a causative mechanism of the "Island-mass-effect". *Mar. Biol.*, 109: 141-147.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S., O.LLINÁS, & J. G. BRAUN (1984). Nota sobre la variación de la biomasa del mesozooplankton en aguas de Canarias. *Invest. Pesq.*, 48: 495-508.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S., L. POSTEL, J. ARÍSTEGUI, M. GÓMEZ, M. F. MONTERO, S. TORRES, C. ALMEIDA, E. KÜHNER, U. BRENNING, E. HAGEN (1999). Large-scale and mesoscale distribution of plankton biomass and metabolic activity in the Northeastern Central Atlantic. *J. Oceanogr.*, 55: 471-482.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S., C. ALMEIDA, M. GÓMEZ, S. TORRES, I. MORENO, & A. PORTILLO-HAHNEFELD (2001). Zooplankton biomass and indices of feeding and metabolism in island-generated eddies around Gran Canaria. *J. Mar. Syst.*, 30: 51-66.
- HERNÁNDEZ-LEÓN, S., C. ALMEIDA, A. PORTILLO-HAHNEFELD, M. GÓMEZ, J. M^a. RODRÍGUEZ, & J. ARÍSTEGUI (2002). Zooplankton biomass and índices of feeding and metabolism in relation to a filament off the Northwest African Upwelling zone. *J. Mar. Res.*, 60: 327-346.
- LE BORGNE, R. P. (1975). Equivalences entre les mesures de biovolumes, poids sec sans cendre, carbone, azote et phosphore du mésozooplankton de l'Atlantique tropical. *Cal. ORSTROM, Sér. Oceanogr.*, vol. XIII, 3: 179-196.
- LOVEGROVE, T. (1966). The determination of dry weight of plankton and the effect of various factor son the values obtained. In: *Some contemporary studies in marine science*, pp. 462-467. H. Barnes (ed.), George Allen & Unwin, London, 716 pp.
- LOZANO SOLDEVILLA, F., J. M^a. RODRÍGUEZ, & G. LOZANO (1996). Copepoda Sapphirinidae del sur de Tenerife (Campaña IEO canarias 9310), pp. 170-171. En: Real Sociedad Española de Historia Natural (cd.), *Real Sociedad Española de Historia natural (Tomo Extraordinario, 123 Aniversario)*. Madrid.
- MINGORANCE, M^a. C. (1983). Introducción al estudio del ciclo anual del zooplankton en la isla de Tenerife con especial atención al grupo de los cladóceros. Tesina de Licenciatura, Universidad de La Laguna, 109 pp.
- RODRÍGUEZ, J. M^a., C. GARCÍA-RAMOS, J. E. ESÁNEZ, & J. G. BRAUN (1990). First approach to the knowledge of ichthyoplankton in Canary islands waters: spatial and temporal variability of ichthyoplankton abundance and zooplankton biomass. *ICES CM/L*, 88, 9pp.

- RODRÍGUEZ, J. M^a., J. G. BRAUN, & A. GARCÍA (2000). Spatial variability of the mesozooplankton biomass and ichthyoplankton in the Canary region in autumn 1991. *J. Plankton Res.*, 22 (7): 1377-h
- RODRÍGUEZ, J. M^a., E. D. BARTON, L. EVE, & S. HERNÁNDEZ-LEÓN (2001). Mesozooplankton and ichthyoplankton distribution around Gran Canaria, an oceanic island in the NE Atlantic. *Deep-Sea Research*, I 48: 2161-2183.
- UNESCO (1968). *Zooplankton sampling*. Monogr. Oceanogr. Meth., vol 2, 174 pp.

EFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA FERTILIZACIÓN Y EMBRIOGÉNESIS DE *Paracentrotus lividus*

González-Delgado, S., Hernández, J.C., *García, E. & Clemente, S.

Grupo de investigación en Biodiversidad, Ecología Marina y Conservación (BIOECOMAC)

Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología, Universidad de La Laguna

* Autor de correspondencia: eliseba8@hotmail.com

RESUMEN

El cambio climático trae consigo problemas como el calentamiento y la acidificación de los océanos que pueden producir efectos significativos sobre los organismos y ecosistemas marinos. El objetivo del presente trabajo es conocer cómo afecta la combinación de estos dos estresores a la fertilización y el desarrollo embrionario temprano del erizo de mar *Paracentrotus lividus*. Se realizó un experimento donde se manipularon simultáneamente el pH y la temperatura del agua de mar. Para ello, las variables estudiadas fueron la tasa de fecundación y la tasa de división celular en tres tiempos diferentes después de la inseminación. Los resultados obtenidos muestran una cierta tolerancia de la especie a los futuros escenarios de cambio climático. Sin embargo, estudios previos han encontrado efectos más severos en etapas más avanzadas del desarrollo embrionario. Por ello es necesario seguir realizando investigaciones, valorando los efectos combinados de los estresores, en otras fases del ciclo de vida de la especie objeto de estudio.

Palabras claves: acidificación de los océanos, calentamiento global, desarrollo embrionario, erizo de mar, *Paracentrotus lividus*.

ABSTRACT

Climate change creates problems since global warming and ocean acidification can produce significant effects on marine organisms and ocean ecosystems. The aim of this study was to determine how the combination of these two stressors affects fertilization and early embryonic development of the sea urchin *Paracentrotus lividus*. An experiment with a simultaneous manipulation of the pH and temperature was carried out. In order to do this, the studied variables were fertilization and cell division rates at three different times after insemination. Results showed some tolerance of the species to future climate change scenarios. However, previous studies have found more severe effects at later stages of early embryonic development. In this sense, further research assessing the combined effects of stressors in other life cycles phases is needed.

Keywords: ocean acidification, global warming, embryonic development, sea urchin, *Paracentrotus lividus*.

1. INTRODUCCIÓN

Con la llegada de la Revolución Industrial las emisiones de CO₂ a la atmósfera han aumentado en torno a un 80% (IPCC, 2013) principalmente debido al uso de combustibles fósiles. Esto, junto con el aumento de otros gases contaminantes, ha provocado un proceso de cambio global en las condiciones medioambientales que es lo que denominamos el cambio climático. Entre los principales problemas derivados de los procesos de cambio climático en el medio marino destacan, por sus efectos en la fisiología y distribución de los organismos marinos, el calentamiento y la acidificación de los océanos.

El calentamiento global no sólo provoca el deshielo de los casquetes polares y en consecuencia el aumento del nivel del mar, sino además un progresivo aumento de la temperatura de los océanos. El océano ha absorbido más de un 80% del calor incorporado al sistema climático y, en consecuencia, la temperatura media del mar ha aumentado unos 0,6°C en los últimos 100 años (IPCC, 2013). Se espera que para el año 2100 la temperatura superficial del mar (SST) se incremente de 0,3 a 4,8°C (IPCC, 2013).

El proceso de acidificación de los océanos consiste en una progresiva disminución del pH del agua de mar por la absorción del CO₂ antropogénico liberado a la atmósfera. La incorporación de este carbono ha provocado que el pH disminuya 0,1 unidades en las últimas décadas (IPCC, 2013) y se espera una mayor reducción del pH en el futuro. Las predicciones apuntan hacia una disminución del pH de la superficie del mar de 0,4 unidades para el año 2100 (IPCC, 2013) y de 0,7 unidades para el 2300 (CALDEIRA & WICKET, 2003; ORR *et al.* 2005).

La acidificación de los océanos afecta sobre todo a los invertebrados que poseen estructuras calcáreas (conchas, esqueletos, espículas, etc). Esto es debido a que cuando el CO₂ se disuelve en el mar reduce el pH y se forman ácidos que liberan átomos de hidrógeno, que luego se combinan con moléculas de carbono originando bicarbonato (HCO₃), disminuyendo de este modo la formación de minerales de CaCO₃ (DONEY *et al.* 2009) necesarios para la formación de los caparazones y esqueletos de los organismos calcificantes (RIES, 2011).

Los efectos directos del calentamiento y la acidificación del mar en los organismos marinos son cada vez más conocidos (KROEKER *et al.* 2010; BYRNE *et al.* 2011), pero la información sobre los efectos combinados de estos dos estresores climáticos es mucho más escasa. Los estudios que valoran los efectos de la interacción del aumento de la temperatura y la disminución del pH del mar son mucho más realistas, ya que en el medio los organismos marinos se enfrentan a la presión combinada del calentamiento y la acidificación de los océanos (DONEY *et al.* 2012). Estos factores determinan en gran medida la distribución, la fisiología, la morfología y el comportamiento de los organismos (DONEY *et al.* 2009).

En los invertebrados marinos, las primeras etapas de desarrollo (fertilización, embriogénesis y desarrollo larvario) son las más sensibles al estrés ambiental que los estados posteriores del ciclo de vida (DUPONT & THORNDYKE, 2009). En el caso concreto de los equinodermos, se trata de especies con estructuras calcáreas que son utilizadas ampliamente como modelos para estudiar los efectos del cambio climático sobre los procesos fisiológicos tales como la respiración, la alimentación, fertilización y el desarrollo larvario (KURIHARA & SHIRAYAMA, 2004; DUPONT & THORNDYKE, 2008). Además, en concreto los erizos de mar son herbívoros clave en muchos ecosistemas costeros, esenciales para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad de los ecosistemas bentónicos, por lo que su estudio tiene implicaciones que van desde los procesos fisiológicos que ocurren en el organismo a cambios a nivel de ecosistema (PAINE, 1966; HARROLD & PEARSE, 1987; LEBLANC *et al.* 2005; HERNÁNDEZ *et al.* 2008).

Como la mayoría de los invertebrados marinos, los erizos de mar liberan sus gametos a la columna de agua donde se produce la fecundación. Cuando las condiciones físico-químicas del agua de mar cambian, sus gametos se ven expuestos a una variedad de factores estresantes, tanto naturales como antropogénicos, que pueden comprometer las primeras etapas de desarrollo, por ejemplo limitando la capacidad de generar estructuras calcáreas (KURIHARA & SHIRAYAMA, 2004; MELZNER *et al.* 2009). Estudios previos han mostrado efectos positivos del calentamiento en la fecundación (HAGSTRÖM & HAGSTRÖM, 1959; MITA *et al.* 1984), así como efectos negativos en el desarrollo larvario (BYRNE *et al.* 2011). Los efectos adversos de la acidificación sobre la fertilización y el desarrollo temprano también se han demostrado en ciertas especies de equinoideos (KURIHARA & SHIRAYAMA, 2004; DUPONT *et al.*, 2008; HAVENHAND *et al.*, 2008; CLARK *et al.*, 2009; MARTIN *et al.*, 2011; MOULIN *et al.*, 2011), con la excepción de un estudio que no encontró efecto del pH sobre la fertilización de erizo de mar, concretamente en la especie *Heliocidaris erythrogramma* (Valenciennes, 1846) (BYRNE *et al.* 2009). En el caso de la especie *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1819), se han demostrado efectos antagonistas sobre la fertilización y el desarrollo temprano producidos por el calentamiento del agua, que tienden a acelerar estos procesos, y la acidificación, que retrasa el desarrollo temprano (COHEN *et al.*, 2013). Sin embargo, son aún pocos los estudios que han evaluado los efectos combinados de la temperatura y el pH del mar aunque muy necesarios dadas las interacciones que otros autores han encontrado (BYRNE *et al.* 2009; SHEPPARD-BRENNAND *et al.* 2010; BYRNE *et al.* 2010 a & b).

En el presente trabajo, se estudió el efecto de las variables de cambio climático (temperatura y pH) en el desarrollo temprano del erizo de mar *Paracentrotus lividus*. Esta especie de apetencias templadas se distribuye por toda la costa Mediterránea y el este del Océano Atlántico Norte (desde Marruecos a Escocia), incluyendo a las islas Canarias. Se suele encontrar en hábitats rocosos, tanto en zonas del intermareal como del submareal somero (BOUDOURESQUE & VERLAQUE, 2001). En Canarias esta especie encuentra su límite meridional donde la temperatura superficial del mar (SST) oscila entre 19-25 °C (HERNÁNDEZ *et al.* 2009) contrastando con los 13-28 °C del Mediterráneo oriental (NYKJAER, 2009), lo que sugiere que esta población podría ser más susceptible a los procesos de cambio climático (COHEN *et al.* 2013). El objetivo concreto planteado para este trabajo fue conocer el efecto combinado de los aumentos previstos en la temperatura y en la acidificación del mar en la fecundación y desarrollo temprano de las poblaciones de *P. lividus* de las islas Canarias.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. Condiciones del laboratorio y parámetros del agua de mar

Se manipuló la temperatura y el pH del agua de mar, para utilizar ambos parámetros como factores estresores combinados en experimentos manipulativos en el laboratorio. Para la realización del experimento se utilizaron cuatro tanques que se llenaron de agua de mar filtrada mediante un sistema de recirculación de agua provisto de filtros de carbono activo (DRYDEN AQUA); filtros de poliamida de 50 µm, 10 µm y 1 µm (UNICEL); así como un sistema de purificación por luz ultravioleta (UV-C AQUAEL, 11W) (Fig. 1A). En cada tanque, la temperatura se controló mediante unos termostatos (EHEIM AQUATICS, 50 W) de forma que un tanque se mantuvo a 19 °C (temperatura típica de Primavera en las islas Canarias), otro a 21 °C (temperatura máximas registradas excepcionalmente en Primavera en las

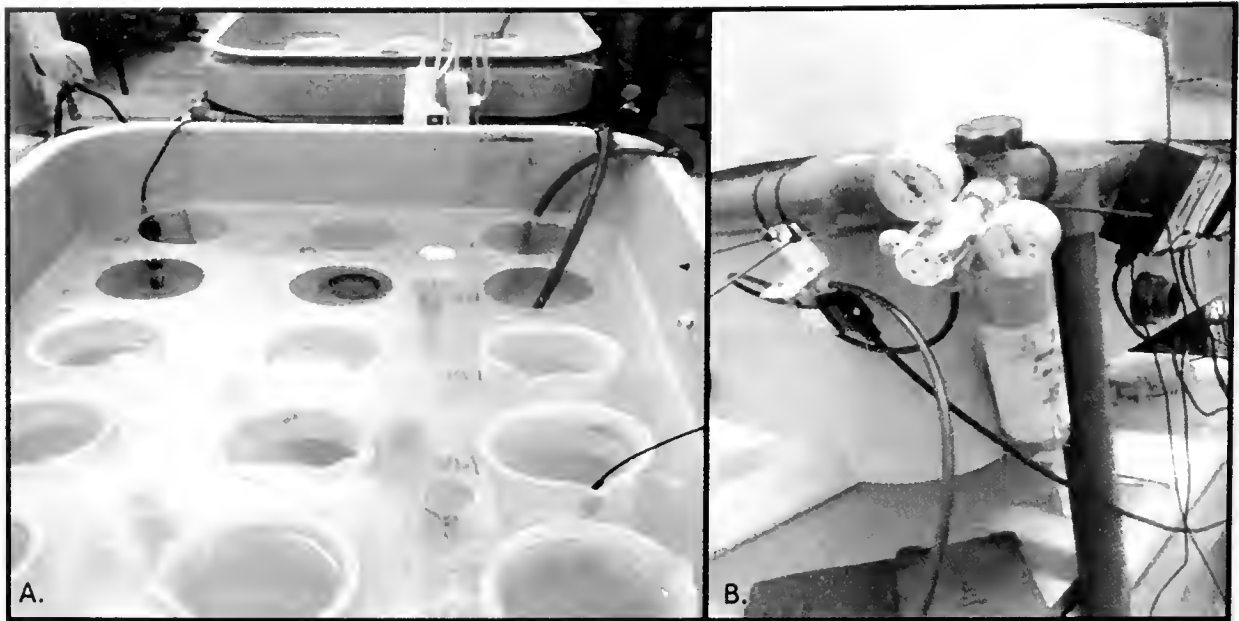


Figura 1.- A. Tanque que contiene los recipientes experimentales con agua de mar filtrada mediante un sistema de recirculación de agua provisto de filtros. B. Sistema de computación y válvula solenoide (AquaMedic) para el control del CO₂.

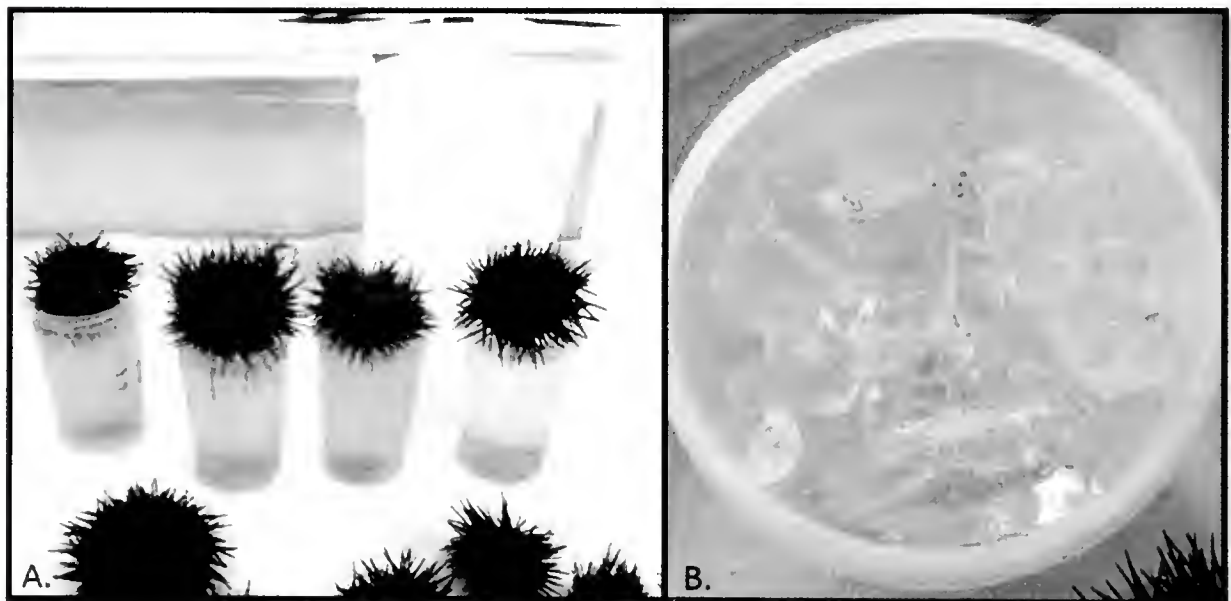


Figura 2.- A. Desove de las hembras en un bote de 100 ml. B. Tubos eppendorf con espermia en hielo.



Figura 3.- Imagen de los diferentes estadios de división celular observados al microscopio óptico: NF (no fertilizado), F (con membrana de fertilización), 2C (con 2 células), 4C (con 4 células) y +4C (con más de 4 células).

islas), otro a 23 °C (temperatura estimada para el año 2050; IPCC, 2013) y un tanque a 25 °C (valor estimado para el 2100; IPCC, 2013). El pH del agua de mar se controló mediante un sistema de computación y válvula solenoide (AquaMedic) que burbujea CO₂ directamente en el agua con una resolución de ±0,01 unidades (Fig. 1B). Se ajustó el pH y se mantuvo controlado con un sensor y un ordenador de pH, de tal manera que se establecieron tres tratamientos diferentes: 8,1 (considerado como control, es el pH al que se encuentra el agua de mar de las islas Canarias), 7,7 (pH estimado para el año 2100; IPCC, 2013) y 7,4 (valor estimado para el año 2300; IPCC, 2013) (Fig. 1A). Para verificar el mantenimiento correcto de las variables experimentales, se realizó un seguimiento diario de la temperatura y el pH del agua de mar en los experimentos mediante un sensor de temperatura y pH (Metrohm mobile meter). La salinidad se controló mediante un conductímetro de mano (COND 315i).

2.2. Recolección de especímenes y bioensayos

La especie objeto de este estudio fue el erizo de mar *Paracentrotus lividus*. Los individuos se recolectaron en noviembre de 2013 en las Galletas, en la isla de Tenerife (Coordenadas: Latitud 28° 16' 07" N, Longitud 16° 36' 20" W). Para controlar cualquier variabilidad espacial se escogieron de manera aleatoria 5 hembras y 4 machos (EVAN & MARSHALL, 2005) a los que se le administró una inyección de 2 ml de KCl en la cavidad perivisceral para inducir el desove. Las hembras desovaron en un bote de 100 ml (Fig. 2A), mientras que a los machos se les extrajo el esperma mediante una pipeta. El esperma se introdujo en un tubo eppendorf y se mantuvo en hielo hasta su utilización (Fig. 2B).

Los huevos y el esperma se mezclaron para la fertilización en botes de 100 ml en cantidades de 1:1500 (huevo:esperma) en las condiciones de pH experimentales y se colocaron en los tanques con las condiciones de temperatura deseadas. Por cada pH y temperatura se utilizaron nueve réplicas que se mantuvieron por un tiempo determinado después de producida la inseminación: 15 min, 105 min y 210 min. De esta forma pudimos observar el desarrollo embrionario de la especie y sus diferentes estadios. Así, se obtuvieron tres réplicas por cada combinación de factores, temperatura, pH y tiempo tras la inseminación. Después de que las réplicas se sometieran a las condiciones experimentales durante el tiempo establecido, se paró el desarrollo larvario usando formaldehído al 4%, 1 ml por cada vaso de 100 ml.

Para evaluar la tasa de desarrollo embrionario se estimó el número de huevos en los diferentes estadios de división celular: no fertilizados, células con membrana de fertilización, embriones con 2 células, con 4 células y con más de 4 células (Fig. 3). Para ello, de cada réplica se sacaron 3 alícuotas de 0,2 ml para su observación y cuantificación al microscopio.

2.3. Análisis de los datos

Con los datos obtenidos se realizó un análisis multivariante de la varianza por permutaciones (PERMANOVA) (ANDERSON, 2001), para evaluar los efectos combinados de la temperatura del agua de mar y el pH sobre la tasa de desarrollo embrionario y división celular de *Paracentrotus lividus*. Se utilizó un diseño de 3 vías con los factores fijos "Temperatura" (4 niveles de variación), "pH" (3 niveles de variación) y "tiempo post-inseminación" (3 niveles de variación). Se utilizaron las distancias euclídeas de las 5 variables estudiadas para valorar el desarrollo embrionario del erizo: huevos no fecundados, huevos con membrana de fertilización, embriones de 2 células, de 4 células y de más de 4 células. Los términos significativos del modelo se analizaron con comparaciones *a posteriori* dos a dos ejecutadas por permutaciones (ANDERSON, 2001). Cuando no se obtuvieron suficientes permutaciones para una prueba válida, los p-valores se corrigieron con el método de Monte Carlo. Final-

mente, se realizó un análisis de ordenación de coordenadas principales (PCO) para identificar las diferencias y similitudes de las muestras.

Todos los análisis se llevaron a cabo con el paquete estadístico PRIMER 6 & PERMANOVA + v. 1.0.1.

3. RESULTADOS.

Según el análisis PERMANOVA de las 5 variables de desarrollo embrionario de *Paracentrotus lividus* estudiadas (proporción de huevos no fecundados, huevos con membrana de fertilización, embriones de 2 células, de 4 células y de más de 4 células) la interacción de factores, “Temperatura x pH x Tiempo” fue significativa (Tabla 1). Este resultado demuestra que la tasa de huevos en diferentes etapas de desarrollo varía de una manera distinta según la combinación de los diferentes tratamientos de Temperatura, pH y Tiempo analizados. Por lo tanto, fue necesaria la realización de comparaciones *a posteriori* por pares para determinar las diferencias entre niveles de cada uno de estos factores. Así, se encontraron diferencias en el desarrollo embrionario de la especie entre las temperaturas, sobre todo a los 105 min de la fertilización donde aparecieron diferencias en todos los niveles de pH estudiados, y en menor medida, a los 210 min post-inseminación (Tabla 2). Por otro lado, se encontraron diferencias entre los niveles de pH considerados sobre todo a temperaturas bajas (19 °C y 21 °C) y en las etapas más avanzadas de desarrollo embrionario (105 min y 210 min) (Tabla 3).

Mediante el análisis de ordenación de PCO observamos los resultados de una manera más global (Fig. 4). La ordenación de las muestras pone de manifiesto patrones de variación claros de las muestras según el tiempo transcurrido tras la inseminación. Además se observa, que a los 15 min post-inseminación, las muestras sometidas a pH bajo (7,4), presentan un mayor número de huevos sin fecundar. A los 105 min de la fertilización en la ordenación se aprecia una diferencia entre las muestras mantenidas a 19 °C y el resto, especialmente a pH bajo, existiendo un mayor número de huevos fecundados que muestran membrana de fertilización, que de huevos con 2 células; por lo tanto, en estas condiciones experimentales de baja temperatura y pH ácido el desarrollo embrionario se ralentizó. En el grupo de los 210 min observamos diferencias más claras en el desarrollo embrionario de las muestras según las temperaturas experimentales; las muestras sometidas a la temperatura más bajas (19 °C) y el pH más bajo (7,4) presentaron una mayor proporción de huevos en estadios menos desarrollados (huevos con 2 células) que el resto, mientras que con las temperaturas más altas (23 °C y 25 °C) se encontró un mayor número de huevos en etapas más avanzadas de desarrollo embrionario (huevos de más de 4 células). En general, cuanto más bajo fue el pH mayor fue la proporción de huevos sin fecundar a los 15 min del desarrollo embrionario y mayor la proporción de huevos con membrana de fertilización sin escisión a los 105 y a los 210 min. Sin embargo, las altas temperaturas provocaron un aumento de la proporción de huevos en etapas más avanzadas del desarrollo embrionario (uno, dos o más divisiones), contrarrestando así el efecto del pH.

4. DISCUSIÓN

Este estudio demuestra la capacidad de *Paracentrotus lividus* para soportar los efectos combinados de la disminución de los niveles de pH y el aumento de las temperatura en el agua de mar causados por los procesos del cambio climática que se esperan para un futuro próximo.

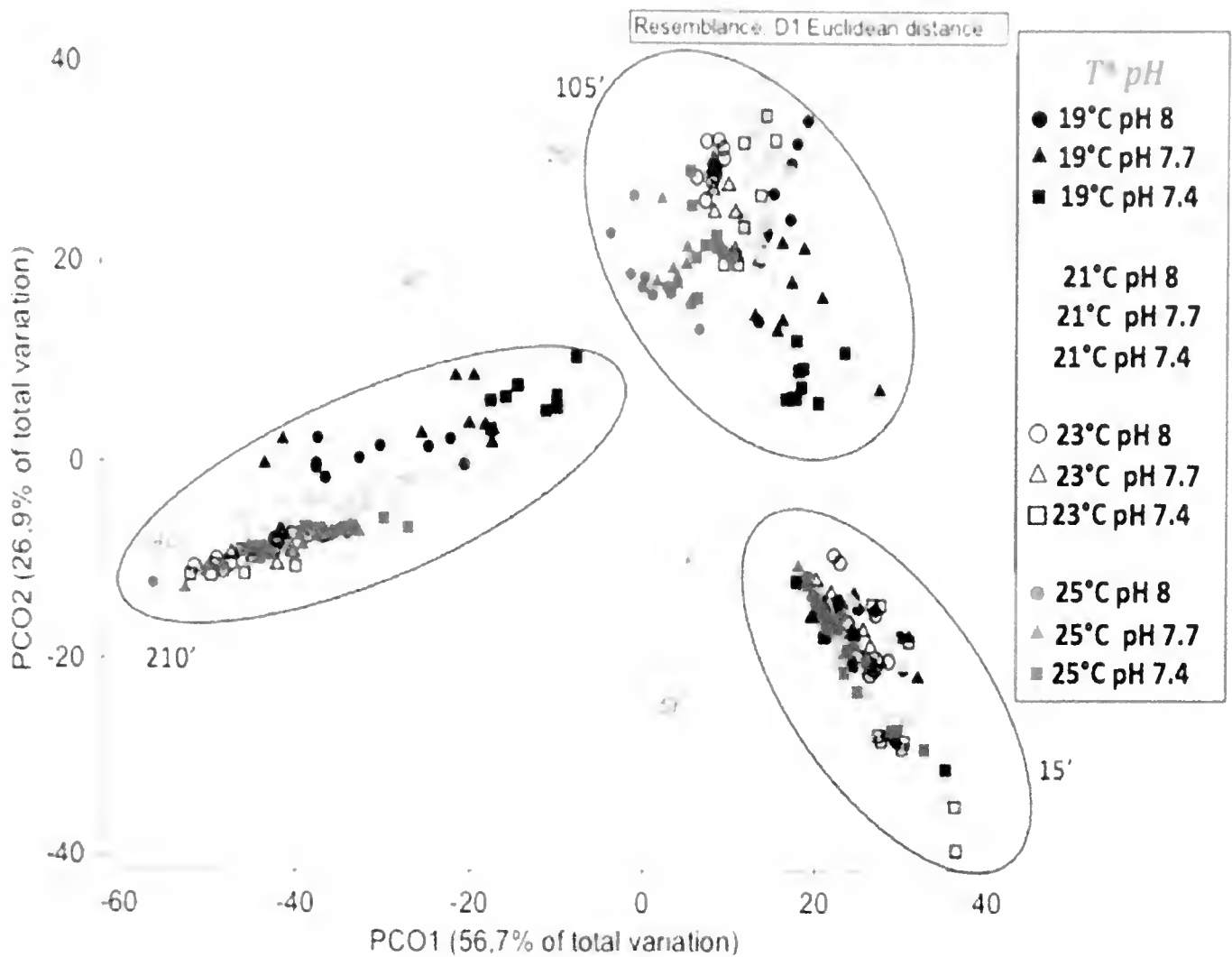


Figura 4.- Ordenación de Componentes Principales (PCO) que muestra el efecto combinado de la temperatura y pH del agua de mar sobre tasa de escisión de *Paracentrotus lividus* a 15, 105 y 210 minutos después de la inseminación.

El desarrollo embrionario de la especie mostró tolerancia al aumento de la temperatura y disminución del pH del agua de mar, produciéndose los procesos de fertilización y división celular temprana en todas las combinaciones de pH y temperatura estudiadas. Sin embargo, se registró un retraso en el desarrollo embrionario en las condiciones de menor pH con temperaturas óptimas para la especie de 19-21 °C, en concordancia con estudios anteriores (MOULIN *et al.* 2010; COHEN *et al.* 2013), mientras que otros sólo lo han registrado a niveles de pH extremadamente bajos (7,0) (MARTIN *et al.* 2011). Este efecto negativo del pH sobre el desarrollo embrionario temprano de *P. lividus* mejoró con el aumento de las temperaturas, llegando incluso a desaparecer con las temperaturas más altas (23 y 25°C) apareciendo una mayor proporción de huevos en estadios avanzados.

Trabajos previos han obtenido resultados variables en los estudios del efecto del calentamiento y la acidificación del agua de mar sobre *P. lividus*. En cuanto a los efectos del pH del agua de mar, MOULIN *et al.* (2010) observó una reducción en la fecundación, así como una mayor sensibilidad en el desarrollo temprano de esta especie a rangos de pH < 7.6. COHEN *et al.* (2013) obtuvieron resultados incluso más negativos del efecto de la acidificación del agua de mar, manifestándose en un retraso significativo en la fecundación pero sin llegar a observarse problemas en la viabilidad de los gametos. Al contrario, en los resultados

de MARTIN et al. (2011) no se observaron efectos significativos sobre la fecundación de *P. lividus* en condiciones de pH superiores a 7,0, los autores sólo observaron un ligero retraso en el desarrollo, lo que puede deberse a las condiciones experimentales con temperaturas relativamente más altas que en el resto de estudios (20 °C) (COHEN et al. 2013). Considerando el efecto del aumento de la temperatura sobre *P. lividus*, se ha demostrado previamente una aceleración en la fecundación y una mejora en el desarrollo temprano de la especie (COHEN et al. 2013).

La novedad del presente estudio radica en la combinación de los efectos del calentamiento y la acidificación del agua de mar, considerados ambos factores estresores de forma conjunta. En nuestros resultados, se observó claramente un retraso de la fertilización y de las primeras etapas de desarrollo embrionario de *P. lividus*, provocado por la disminución del pH, más concretamente por el pH 7,4, valor pronosticado para el año 2300 si las condiciones de cambio climático se mantienen (IPCC, 2013). Sin embargo, este efecto se vio amortiguado por el aumento de las temperaturas del agua, sobre todo por las temperaturas más altas (23 y 25 °C). Por lo tanto, estos resultados resaltan el efecto conjunto de ambas variables ambientales en la viabilidad de las especies marinas y la necesidad de la consideración de ambos parámetros de forma conjunta en futuros diseños experimentales encaminados a valorar las consecuencias del cambio climático.

La fecundación externa es una de las principales etapas que determinan el número de individuos que llegaran a estadio adulto, por tanto, es una etapa crucial para el mantenimiento de las poblaciones de equinoideos donde influyen multitud de factores ambientales que determinan la selección natural de las distintas especies. Cuando aumenta la temperatura del mar se produce un aumento de la motilidad de los espermatozoides debido a una disminución de la viscosidad del agua (HAGSTRÖM & HAGSTRÖM, 1959; BYRNE et al. 2009; COHEN et al. 2013), esto puede favorecer la fertilización y explicar una aceleración del desarrollo embrionario del erizo. Por otra parte, el hecho de que la disminución del pH solo tenga efectos destacados a niveles de pH 7,4 puede ser por la propia tolerancia de los espermatozoides a niveles de pH bajo. Se sabe que un pH bajo del agua de mar disminuye el pH interno de los espermatozoides, favoreciendo la motilidad de estos (CHRISTEN et al. 1986). Al contrario, en el desarrollo temprano, una vez que se ha producido la fecundación, se produce el embrión un aumento del pH intracelular que favorece la síntesis de proteínas, la replicación del DNA, y los movimientos citoplasmáticos del material morfogénético. Cambios de los niveles de pH extracelular puede afectar al pH intracelular, que puede explicar el retraso observado en las primeras etapas de desarrollo a temperaturas bajas (19 y 21 °C) (CIAPA & PHILIPPE, 2013).

Este estudio demuestra que el erizo de mar *P. lividus* es una especie tolerante a los futuros escenarios de cambio climáticos predichos por el IPCC (2013). Sin embargo, únicamente se ha analizado el desarrollo embrionario temprano, por lo que los efectos encontrados en etapas más avanzadas como los estadios larvarios pueden ser más severos para su supervivencia (MOULIN et al. 2010; MARTIN et al. 2011; COHEN et al. 2013). Asimismo, el aumento de las temperaturas y la disminución de pH del agua de mar, no son los únicos factores de estrés que pueden afectar a los organismos marinos, existen otras condiciones ambientales como la variación de la salinidad del mar, o la aparición de especies invasoras, que actúan en sinergia con los procesos de cambio climático.

Para bien o para mal, el calentamiento y la acidificación de los océanos provocados por el cambio climático, afectarán a los organismos marinos produciendo un desequilibrio en los ecosistemas, ya sea por la proliferación de una especie o la reducción de otras. Es necesario seguir realizando investigaciones de los efectos del cambio climático sobre los organismos que

componen el medio marino de una manera conjunta, analizando el efecto combinado de los estresores de cambio climático y estudiando los cambios futuros que pueden aparecer en las relaciones entre organismos, el propio medio e incluso con el ser humano.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecer al Proyecto 'ACIDROCK' del Ministerio de Economía y Competitividad que ha subvencionado este trabajo de Grado en Biología.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON, M.J. 2001. Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 58: 626-639.
- BOUDOURESQUE, C. F., & M. VERLAQUE. 2001. Ecology of *Paracentrotus lividus*. In: Lawrence, J.M. (Ed.), *Edible Sea Urchins: Biology and Ecology*. Elsevier, Amsterdam, pp. 177–216.
- CIAPA, B. & PHILIPPE L. 2013. Intracellular and Extracellular pH and Ca Are Bound to Control Mitosis in the Early Sea Urchin Embryo via ERK and MPF Activities. *PLoS ONE* 8(6): e66113. doi:10.1371/journal.pone.0066113.
- BYRNE M., M. HO, P. SELVAKUMARASWAMY, H. NGUYEN, S. DWORJANYN & A. DAVIS. 2009. Temperature, but not pH, compromises sea urchin fertilization and early development under near-future climate change scenarios. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 279: 1883-1888.
- BYRNE, M., N. SOARS, M. HO, E. WONG, D. MCELROY, P. SELVAKUMARASWAMY, S. DWORJANYN & A. DAVIS. 2010a. Fertilization in a suite of coastal marine invertebrates from SE Australia is robust to near-future ocean warming and acidification. *Marine Biology*, 157: 2061-2069.
- BYRNE, M., N. SOARS, P. SELVAKUMARASWAMY, S. DWORJANYN & A. DAVIS. 2010b. Sea urchin fertilization in a warm, acidified and high pCO₂ ocean across a range of sperm densities. *Marine Environmental Research*, 69: 234-239.
- BYRNE, M., P. SELVAKUMARASWAMY, M. HO & H.D. NGUYEN 2011. Sea urchin development in a global change hot spot, potential for southerly migration of thermotolerant propagules. *Deep-Sea Research II*, 58, 712–719.
- CALDEIRA, K. & M. WICKET 2003. Anthropogenic carbon and ocean pH. *Nature*, 425: 365.
- CHRISTEN, R., R.W. SCHACKMANN & B.M. SHAPIRO. 1986. Ionic regulation of sea urchin sperm motility, metabolism and fertilizing capacity. *J. Physiol.* 379, 347–365.
- CLARK, D., M. LAMARE & M. BARKER. 2009. Response of sea urchin pluteus larvae (Echinodermata: Echinoidea) to reduced seawater pH: a comparison among a tropical, temperate, and a polar species. *Marine Biology*, 156: 1125-1137.
- COHEN, M., E. GARCÍA, C.A. HERNÁNDEZ, J.C. HERNÁNDEZ & S. CLEMENTE. 2013. Global warming and ocean acidification affect fertilization and early development of the sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Marine Biology*, 54: 1-9.

- DONEY, S., V. FABRY, R. FEELY & J. KLEYPAS. 2009. Ocean acidification: the other CO₂ problem. *Annual Review of Marine Science*, 1: 169-192.
- DONEY, S.C., M. RUCKELSHAUS, J.E. DUFFY, J.P. BARRY & OTHERS. 2012. Climate change impacts on marine ecosystems. *Annu Rev Mar Sci* 4: 11-37.
- DUPONT, S. & M. THORNDYKE. 2008. Ocean acidification and its impact on the early life-history stages of marine animals. En: *Impacts of acidification on biological, chemical and physical systems in the Mediterranean and Black Seas*. Ed. F. Briand, *CIESM Monographs*, Monaco, 36: 89-97 pp.
- DUPONT, S., J. HAVENHAND, W. THORNDYKE, L. PECK & M. THORNDYKE. 2008. CO₂-driven ocean acidification radically affect larval survival and development in the brittlestar *Ophiothrix fragilis*. *Marine Ecology Progress Series*, 373: 285-294.
- DUPONT, S. & M. THORNDYKE. 2009. Impact of CO₂-driven ocean acidification on invertebrates early life-history – what we know, what we need to know and what we can do. *Biogeosci. Discuss.* 6, 3109-3131.
- EVANS, J. & D. MARSHALL. 2005. Male-by-female interactions influence fertilization success and mediate the benefits of polyandry in the sea urchin *Heliocidaris erythrogramma*. *Evolution*, 59: 106-112.
- HAGSTROM, B. & B. HAGSTROM. 1959. The effect of increases and decreased temperatures on fertilization. *Experimental Cell Research*, 16: 174-183.
- HARROLD, C. & J. S. PEARSE. 1987. The ecological role of echinoderms in kelp forests. En: *Echinoderm Studies 2*. Eds. Jangoux, M. & J.M. Lawrence, Balkema, Rotterdam.
- HAVENHAND, J.N., F.R. BUTTLER, M.C. THORNDYKE & J.E. WILLIAMSON. 2008. Near-future levels of ocean acidification reduce fertilization success in a sea urchin. *Current Biology*. 18: 651-652.
- HERNÁNDEZ, J.C., S. CLEMENTE, C. SANGIL & A. BRITO 2008. The key role of the sea urchin *Diadema* aff. *antillarum* in controlling macroalgae assemblages throughout the Canary Islands (eastern subtropical Atlantic): a spatio-temporal approach. *Marine Environmental Research*, 66: 259–270.
- HERNÁNDEZ, J.C., S. CLEMENTE, C. SANGIL & A. BRITO. 2009. La degradación de los fondos marinos en Canarias. *El Indiferente*, 29: 63-71.
- IPCC, 2013: CLIMATE CHANGE 2013. *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Ed. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex & P.M. Midgley. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- KROEKER, K.J., R.L. KORDAS, R.N. CRIM & G.G. SINGH. 2010. Meta-analysis reveals negative yet variable effects of ocean acidification on marine organisms. *Ecology Letters*, 13: 1419-1434.
- KURIHARA, H. & Y. SHIRAYAMA. 2004. Effects of increased atmospheric CO₂ on sea urchin early development. *Marine Ecology Progress Series*, 274: 161-169.
- LEBLANC, N., Y. LETOURNEUR, S. RUITTON & C. MARSCHAL. 2005. Impacts à court terme de la concentration expérimentale d'oursins (*Paracentrotus lividus*) sur les autres compartiments benthiques de l'écosystème rocheux infralittoral méditerranéen: mise en évidence «d'effets-cascade»? *Journal Recherche Océanographique* 30, 12–23.
- MARTIN, S., S. RICHIER, M.Z. PEDROTTI, S. DUPONT, C. CASTEJON, Y. GERAKIS, M.E. KERROS, F. OBERHANSLL, OTHERS. 2011. Early development and molecular

- plasticity in the Mediterranean sea urchin *Paracentrotus lividus* exposed to CO₂ - driven acidification. *The Journal of Experimental Biology*, 214: 1357-1368.
- MELZNER, F., M.A. GUTOWSKA, M. LANGENBUCH, S. DUPONT, M. LUCASSEN, M.C. THORNDYKE, M. BLEICH & H.O. PORTNER. 2009. Physiological basis for high CO₂ tolerance in marine ectothermic animals: pre-adaptation through lifestyle and ontogeny? *Biogeosciences*, 6: 2313-2331.
- MITA, M., A. HINO & I. YASUMASU. 1984. Effects of temperature on interactions between eggs and spermatozoa of sea urchin. *Biology Bulletin*, 166: 68-77.
- MOULIN, L., A. CATARINO, T. CLAESSENS & P. DUBOIS. 2010. Effects of seawater acidification on early development of the intertidal sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816). *Marine Pollution Bulletin*, 62: 48-54.
- NYKJAER, L. 2009. Mediterranean sea surface warming 1985-2006. *Climate Research*, 39: 11-17.
- ORR, J., V. FABRY, O. AUMONT, L. BOPP, S. DONEY, R. FEELY, A. GNANADESIKAN, N. GRUBER & OTHERS. 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature*, 437: 681-686.
- PAINE, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. *American Naturalist*, 100: 65-75.
- RIES, J.B. 2011. Skeletal mineralogy in a high-CO₂ world. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 403, 54-64.
- SHEPPARD-BRENNAND H., N. SOARS, S. DWORJANYN, A. DAVIS & M. BYRNE. 2010. Impact of ocean warming and ocean acidification on larval development and calcification in the sea urchin *Tripneustes gratilla*. *PLoS ONE*, 5: e11372.

Tabla 1.- Resultados del análisis PERMANOVA de 3 vías de la tasa de escisión de *Paracentrotus lividus*, incluyendo las cinco variables estudiadas (huevos no fecundados, células con membrana de fertilización, embriones con 2 células, con 4 células y con más de 4 células), T: temperatura, pH, Ti: tiempo después de la inscminación.

Fuente Variación	gl	SC	MC	Pseudo-F	p (perm)
T ^a	3	15158	5052,6	50,975	0,001
pH	2	1529,2	764,61	7,7142	0,001
Ti	2	3,20E+05	1,60E+05	1615,8	0,001
T ^a xpH	6	2598,9	433,15	4,37	0,001
T ^a xt	6	42144	7024,1	70,866	0,001
pHxt	4	3842,5	960,63	9,6918	0,001
T ^a xpHxt	12	5254,2	437,85	4,4174	0,001
Res	288	28546	99,118		
Total	323	4,19E+05			

Tabla 2.- Resultados de los análisis *a posteriori* dos a dos que examinan la interacción significativa de los factores de “Temperatura x pH x tiempo después de la inseminación” por pares de los niveles del factor Temperatura, obtenidos en el análisis PERMANOVA de la tasa de escisión de *Paracentrotus lividus*.

	15 min		105 min		210 min		
pH	t	p(perm)	t	p(perm)	t	p(perm)	
8	19°C vs 21°C	1,8624	0,064	3,716	0,001	4,0683	0,001
	19°C vs 23°C	0,52938	0,697	5,7052	0,001	5,314	0,001
	19°C vs 25°C	1,7855	0,008	10,351	0,001	4,8275	0,001
	21°C vs 23°C	2,9719	0,004	7,5814	0,001	0,14516	0,024
	21°C vs 25°C	3,4991	0,002	8,4137	0,001	1,8212	0,062
	23°C vs 25°C	2,4235	0,065	14,122	0,001	2,2597	0,96
7,7	19°C vs 21°C	1,146	0,272	4,0544	0,001	4,6294	0,001
	19°C vs 23°C	0,61659	0,605	6,1557	0,001	6,5648	0,001
	19°C vs 25°C	1,42	0,137	8,3375	0,001	5,8566	0,001
	21°C vs 23°C	1,2751	0,21	4,6634	0,001	2,1189	0,033
	21°C vs 25°C	3,8043	0,001	8,4711	0,001	1,699	0,531
	23°C vs 25°C	4,1437	0,001	10,772	0,001	0,70083	0,087
7,4	19°C vs 21°C	0,59186	0,678	7,1415	0,001	8,6771	0,001
	19°C vs 23°C	1,5872	0,119	8,5276	0,001	13,755	0,001
	19°C vs 25°C	1,5149	0,123	13,271	0,001	9,8558	0,001
	21°C vs 23°C	1,4279	0,162	3,429	0,001	6,0218	0,001
	21°C vs 25°C	1,8034	0,049	6,0668	0,001	2,7202	0,005
	23°C vs 25°C	1,1818	0,255	9,7487	0,001	2,549	0,016

Tabla 3.- Resultados de los análisis *a posteriori* dos a dos que examinan la interacción significativa de los factores de “Temperatura x pH x Tiempo después de la inseminación” por pares de los niveles de factor pH, obtenidos en el análisis PERMANOVA de la tasa de escisión de *Paracentrotus lividus*.

	15 min		105 min		210 min		
Temp.	t	P(perm)	t	P(perm)	t	P(perm)	
19°C	8 vs 7,7	0,63547	0,636	2,7089	0,004	1,8107	0,046
	8 vs 7,4	1,7401	0,337	6,4384	0,001	4,8356	0,001
	7,7 vs 7,4	0,98877	0,066	2,4413	0,008	2,571	0,009
21°C	8 vs 7,7	3,4638	0,002	3,5432	0,001	1,106	0,27
	8 vs 7,4	2,8734	0,058	4,4161	0,001	3,1101	0,003
	7,7 vs 7,4	1,7571	0,004	1,8484	0,046	2,9096	0,008
23°C	8 vs 7,7	0,88221	0,431	1,9785	0,022	0,47313	0,448
	8 vs 7,4	1,8056	0,089	2,2917	0,009	0,79162	0,704
	7,7 vs 7,4	1,8901	0,056	1,5513	0,099	1,1958	0,243
25°C	8 vs 7,7	1,2173	0,229	1,6005	0,117	0,40012	0,756
	8 vs 7,4	3,3503	0,004	3,625	0,001	1,5325	0,138
	7,7 vs 7,4	3,3877	0,002	2,3123	0,004	1,3581	0,186

ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO DEL ERIZO DE MAR *Paracentrotus lividus*

Toledo, H., Clemente, S. & *Hernández, J. C.

Grupo de investigación en Biodiversidad, Ecología Marina y Conservación (BIOECOMAC)
Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología, Universidad de La Laguna

* Autor de correspondencia: jocarher@ull.es

RESUMEN

Se presenta por primera vez un modelo matemático que define el crecimiento del erizo de mar *Paracentrotus lividus* en el medio natural, estimado mediante el marcaje con el fluorocromo calceína. El estudio se realizó en una plataforma intermareal situada en el norte de la isla de Tenerife mediante el marcaje de una población de erizos que fueron recapturados tras un año. Para determinar el modelo de crecimiento en los erizos marcados se midió, bajo luz UV, el crecimiento registrado en las demipirámides de la linterna de Aristóteles. Aplicando el modelo Logístico Dosis-Respuesta se obtuvieron resultados que indican que *P. lividus* es una especie longeva que presenta un crecimiento rápido en sus primeros años de vida y que éste disminuye drásticamente a partir de los cuatro años de edad. El estudio de la frecuencia de tallas indica que la población de erizos estudiada está conformada principalmente por erizos que oscilan entre los 1,3 a los 5 años, si bien también aparecen individuos jóvenes de menos de 1 año e individuos muy longevos, por encima de los 75 años de edad. Esta distribución de edades es indicativa de una población con una tasa de renovación elevada y una alta supervivencia.

Palabras clave: crecimiento, calceína, estructura de población, erizo de mar, modelo Logístico Dosis-Respuesta, *Paracentrotus lividus*.

ABSTRACT

A mathematical model that defines the growth rate of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in the natural environment is presented for the first time, using tagging techniques with calcein fluorochrome. The study was conducted in a middle-intertidal rocky platform located in the north of the island of Tenerife by means of tagging a population of sea that were recaptured after one year. In order to determine the growth model, the growth in the demi-pyramids of Aristotle's lantern of marked sea urchins were measured under UV light. Applying the Logistic Dose Response model the results obtained indicate that *P. lividus* is a long-lived species that has a rapid growth in its early years and it decreases drastically from four years of age. The study of the size frequency of the population indicated that the studied sea urchin population is mainly composed of sea urchins ranging from 1.3 to 5 years of age, although

there were young individuals of less than 1 year and very old individuals of above 75 years old. This age distribution is indicative of a population with a high turnover rate and high survival.

Keywords: growth, calcein, population structure, sea urchin, Logistic Dose-Response Model, *Paracentrotus lividus*.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades sobre el erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)

El erizo de mar *Paracentrotus lividus* presenta una distribución geográfica que va desde Escocia e Irlanda, como límite Norte, hasta Canarias, como límite Sur, estando ausente en extensas zonas entre estos extremos (ALLAIN, 1972). Dentro de esta distribución, los archipiélagos del NE Atlántico, como Azores, Madeira y Canarias, así como la costa Mediterránea, presentan poblaciones importantes en relación a su abundancia y función en el ecosistema (ESPINO *et al.* 2006). En Canarias existe un gradiente de disminución de las densidades poblacionales desde las islas orientales hacia las occidentales, relacionado con el aumento de las temperaturas superficiales del mar. Este patrón viene condicionado, en gran medida, por la mayor producción primaria de las aguas orientales cercanas al afloramiento del noroeste africano, y que parece favorecer el desarrollo de extensas poblaciones de este erizo (GIRARD, 2008).

El extenso rango de distribución espacial de *P. lividus* comprende desde zonas someras de alta hidrodinámica a zonas calmadas, así como zonas profundas que superan los 150 m (BESTEIRO & URGORRI, 1988). Sin embargo, dentro de este amplio rango se distribuye principalmente hasta los 30 metros de profundidad, llegando a formar parches de altas densidades especialmente en los primeros 5 metros. Su hábitat presenta una gran variedad desde paredes rocosas a bosques de algas, así como zonas de grandes rocas. Sin embargo, suele encontrarse en mayor abundancia en sustratos rocosos duros de baja inclinación situados en zonas expuestas o semiexpuestas. *P. lividus* muestra un comportamiento gregario de escasa movilidad y la mayor parte de los estudios indican que presenta actividad nocturna evitando así a los depredadores de hábitos diurnos (VEGA & ROMERO, 2011). Durante el día permanecen en oquedades de su tamaño que excavan en la roca, reduciendo así el impacto directo del oleaje (CLEMENTE & HERNÁNDEZ, 2008). Esto, sumado a un característico fototropismo negativo de la especie (HYMAN, 1955), determina que se encuentre durante el día en zonas poco iluminadas como grietas o cubiertos con pequeñas piedras, fragmentos de algas, conchas, etc. A pesar del típico comportamiento gregario documentado para la especie, se ha observado una migración de individuos que puede ser desencadenada de forma voluntaria por la disponibilidad de alimentos o involuntaria por el arrastre producido por las corrientes o los temporales marítimos (VEGA & ROMERO, 2011).

P. lividus puede alcanzar una talla máxima de 70 mm de diámetro de caparazón (HYMAN, 1955) y presenta una gran variedad de tonalidades que van desde el blanco hasta el negro pasando por variaciones de marrón, verde, amarillo o lila, siendo esta última la coloración más común y de la cual deriva su epíteto específico *lividus*, (GONZÁLEZ *et al.* 2007). En cuanto a la alimentación, esta varía en relación a su edad, talla y localización aunque está conformada principalmente por algas. La actividad alimenticia de la especie es predominantemente nocturna (VEGA & ROMERO, 2011). Sus principales depredadores varían según el tamaño del erizo: los menores a 1 cm son depredados por doncellas (*Coris julis*) y

pejeverdes (*Thalassoma pavo*), los erizos entre 1 y 4 cm son comúnmente consumidos por sargos (*Diplodus sargus* y *D. cervinus*) y scifias (*Diplodus vulgaris*) y los más grandes (> 4 cm) son depredados por sargos de mayor tamaño (*Diplodus sargus* y *D. cervinus*) (SALA, 1997; CLEMENTE, 2007). A la presión de estos depredadores hay que añadir la intensa actividad extractiva que ejercen los humanos para su consumo directo o para su utilización como carnada.

1.2. El crecimiento en equinoideos

El crecimiento en los erizos de mar implica un aumento de masa y diámetro de los individuos mediante la producción de tejidos blandos y de las estructuras duras calcáreas. Este crecimiento no es lineal y se concentra en las primeras etapas de desarrollo. Tras estas primeras etapas del crecimiento, el erizo juvenil madura y comienza a centrar gran parte de sus energías en el desarrollo de las gónadas desacelerando notoriamente su crecimiento (EBERT, 2007).

El esqueleto de los equinoideos está formado por estructuras calcáreas que incluyen las espinas, las placas del caparazón unidas por elementos de colágeno y los elementos de la linterna de Aristóteles. Se ha demostrado que se pueden producir fenómenos de reabsorción ósea, siendo un fenómeno extendido en equinoideos y reportándose casos en la linterna de Aristóteles (MÄRKEL, 1979), que puede ser debida a la inanición o la disminución de la cantidad de alimentos en el medio (EBERT, 2007; EBERT *et al.* 2014). Estudios previos realizados en Cantabria han demostrado que el crecimiento de *P. lividus* es marcadamente estacional mostrando un crecimiento máximo en primavera y verano a consecuencia del aumento de temperatura (GONZÁLEZ, 2009). El aumento de temperatura conlleva una aceleración del metabolismo y un aumento de las concentraciones de magnesio lo que favorece el crecimiento de las estructuras calcáreas (EBERT, 2007). A partir de la maduración sexual se reduce la velocidad de crecimiento y produciendo diferencias significativas en las tasas de crecimiento entre erizos maduros e inmaduros (GONZÁLEZ, 2009).

En equinoideos, los primeros trabajos sobre estimaciones de crecimiento se realizaron a partir de la identificación de líneas de crecimiento en las placas del caparazón (MOORE, 1935). Las líneas de crecimiento se forman en las épocas de crecimiento somático y reproductivo pudiendo distinguirse líneas de alta y de baja densidad respectivamente. Las líneas de alta densidad se producen en épocas de crecimiento intenso y las de baja densidad en épocas de poco crecimiento somático relacionadas con la época reproductiva (LOZANO *et al.* 1995). El principal problema para el estudio de las líneas de crecimiento es que muchas aparecen demasiado próximas entre sí para poder diferenciarse con claridad. Además, durante épocas de estrés pueden formarse también líneas de crecimiento traslúcidas, lo que se traduce en una sobreestimación de la edad especialmente en los individuos de mayor tamaño (TURON *et al.* 1995). Además, la realización de comparaciones de los resultados obtenidos por métodos de estimación del crecimiento con marcadores químicos como la calceína y a partir de las líneas de crecimiento en una misma población de erizos ha permitido demostrar que estas últimas no son válidas para determinar la edad (HAAG *et al.* 2013).

Por todo esto y debido al lento crecimiento de los individuos de mayor tamaño de *P. lividus*, y de los equinoideos en general, se hace necesario el uso de métodos de marcaje y recaptura para poder estudiar los patrones de crecimiento en la naturaleza. Si bien, cada método tiene sus propias limitaciones por lo que una combinación de varios de ellos aumentará la fiabilidad de los resultados obtenidos. En general, los marcajes físicos se han ido abandonando paulatinamente debido al abaratamiento de las técnicas de marcaje químico y a que numero-

Los estudios han demostrado que los datos que aportan los primeros no son totalmente fiables, disminuyendo la tasa de supervivencia o incluso minimizando el crecimiento de los individuos. Entre los marcajes físicos podemos encontrar tubos de plástico que se insertan en las espinas de mayor tamaño, etiquetas insertadas en el caparazón mediante alambres de acero o monofilamento de nylon (DUGGAN & MILLER, 2001). Por último, se han desarrollado estudios mediante el uso de los PIT tags (Passive Integrated Transponder) basados en el magnetismo, sin embargo y a pesar de que los marcajes físicos son más fiables siguen afectando al crecimiento y a la mortalidad de los individuos (MORGAN *et al.* 2000; LAUZON-GUAY & SCHEIBLING, 2008).

En relación a los marcajes químicos, los más utilizados son la tetraciclina, que muestra una fluorescencia amarilla bajo luz ultravioleta (UV), y la calceína, con fluorescencia verde. Sin embargo, existen otros marcadores menos efectivos como la Complexona Alizarina azul, la Alizarina S roja o el Xilenol naranja. La tetraciclina y la calceína se unen a los iones de carbonato cálcico incorporándose al esqueleto durante la calcificación y señalando la talla de las estructuras duras en el momento del marcaje, lo que permite estimar el crecimiento experimentado por los individuos hasta el momento de su recaptura. Los primeros experimentos en equinodermos fueron realizados por KOBAYASHI & TAKI (1969), aunque fue SMITH (1980) quien descubrió, gracias a estudios en poblaciones de *P. lividus* precisamente, que los marcajes químicos permitían estudiar las estructuras de crecimiento y con ello la edad de los individuos. Para la realización de este trabajo hemos utilizado como marcador la calceína que destaca sobre la tetraciclina debido a que es menos tóxica, de más fácil absorción y posee más fluorescencia (HAAG *et al.* 2013). La principal ventaja de su uso es que permite realizar el marcaje de gran cantidad de individuos en poco tiempo, realizando baños con los individuos de menor tamaño o de forma inyectada en adultos. Además, permite detectar crecimientos nulos así como crecimientos de milímetros. Sin embargo, presenta ciertas desventajas como la necesidad de sacrificar a los individuos para la detección de la marca y el tedioso preparado de las muestras (EBERT, 2007).

1.3. *Paracentrotus lividus* como recurso pesquero

El consumo de sus gónadas convierten a *P. lividus* en un importante recurso económico y se ha desarrollado un importante comercio en países como Francia, principal consumidor de Europa, Irlanda, Portugal, Italia, Grecia y España (HAYA DE LA SIERRA, 1990). Como consecuencia de esta amplia y creciente demanda se han diezmado en gran medida las poblaciones atlánticas y mediterráneas de la especie desde los años 70, si bien se han desarrollado sistemas de cultivo como alternativa a las pesquerías (GONZÁLEZ *et al.* 2007). En España es notable la diferencia de consumo entre comunidades autónomas, entre las cuales destacan, en orden de importancia, Galicia, Andalucía, Cantabria y Asturias. Según datos de la FAO, Galicia tiene una explotación pesquera tan elevada que convierten a España en el mayor productor de erizo de Europa, y se presenta como ejemplo de buen manejo del recurso al haber desarrollado y puesto en práctica planes de regulación y explotación desde los años 90 (GONZÁLEZ *et al.* 2007). En Canarias la explotación de *P. lividus* se limita principalmente a su uso como carnada para nasas y para pesca recreativa, aunque no existe aún ninguna regulación específica, y se desconoce el estado actual de sus poblaciones.

Los trabajos realizados hasta la actualidad con *P. lividus* se han centrado en el estudio de los patrones de abundancia, la bioerosión, la reproducción y las relaciones tróficas. Sin embargo, los estudios de crecimiento disponibles se han basado en el análisis de progresión modal de las tallas (LOZANO *et al.* 1995) por lo que se hace imprescindible un estudio de

marcaje-recaptura más concienzudo que estime de una mancha más fiable el crecimiento de esta especie. En este sentido, con este estudio pretendemos establecer por primera vez un modelo de crecimiento de *P. lividus* que permita conocer en profundidad la biología fundamental de esta especie y poder realizar en un futuro una correcta gestión del recurso. Por ello, nos planteamos como objetivos concretos de este trabajo:

1. Evaluar la eficiencia del fluorocromo calceína como método de marcaje de estructuras calcáreas duras del erizo de mar *P. lividus* en el medio natural.
2. Establecer por primera vez un modelo de crecimiento para el erizo de mar *P. lividus* en Canarias.
3. Estudiar la estructura de la población de *P. lividus* en el área de estudio a fin de conocer su frecuencia de edades y la importancia de procesos de entrada de nuevos individuos en la población para mantener dicha estructura poblacional.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en un charco intermareal del bajío Finca El Apio en la costa de Valle Guerra (28R 0361972 3156410 UTM), en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, Tenerife. El charco elegido albergaba una densa población de *P. lividus*.

Esta zona se caracteriza por ser una rasa costera con elevada exposición al oleaje. El charco estudiado posee unas dimensiones de 11,2 m de largo, 10 m de ancho y 2,2 m de profundidad, con una capacidad aproximada de 248 m³ de volumen de agua. La caracterización del charco revela que las especies algales más comunes son *Lobophora variegata*, *Cystoseira abies-marina*, *Stypocaulon scoparium*, *Zonaria tournefortii* y *Caulacanthus* sp.

2.2. Marcaje

El marcaje con calceína (Fig. 1) se realizó el 2 de noviembre de 2012. Para ello se recolectó un total de 442 individuos de *P. lividus* que fueron medidos y marcados con el fluorocromo calceína. Se efectuó una única inyección de 2 ml por individuo a través de la membrana periestomial. Tras esto se realizaron medidas del ancho y alto del caparazón mediante el uso de calibradores digitales, con una precisión de 0,01 mm. Tras ser marcados y medidos los erizos fueron devueltos al charco.

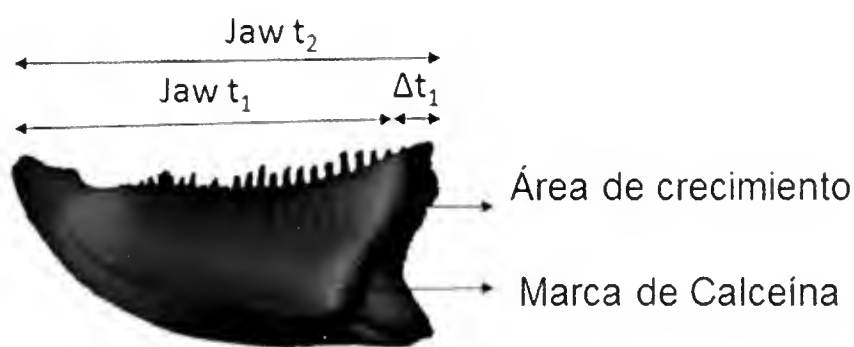


Figura 1.- Fotografía de una demipirámide de un diente de la linterna de Aristóteles marcado con calceína.

2.3. Recaptura y análisis de muestras

La fecha de recaptura fue el 5 de Noviembre de 2013, por lo que los erizos estuvieron en su hábitat natural 368 días tras el marcaje. Transcurrido este periodo se recolectaron 114

individuos que fueron trasladados al laboratorio donde se mantuvieron en cámaras frigoríficas hasta que se pudo proceder a la limpieza y análisis de las estructuras duras. La preparación de las muestras comenzó con la separación y numeración de cada ejemplar, seguidamente y mediante un calibrador digital se tomaron medidas del alto y ancho del caparazón. Posteriormente, y con ayuda de unas pinzas de disección y un bisturí, se extrajeron y conservaron las linternas de Aristóteles. Consecutivamente los ejemplares fueron separados en vasos numerados y sumergidos en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 6% (lejía) durante 24 horas. El objetivo de este baño era eliminar por completo el tejido orgánico de las piezas esqueléticas. Una vez las muestras estuvieron limpias de tejidos blandos, se enjuagaron con agua dulce y se dejaron secar al aire otras 24 horas. Por último, se separó cada ejemplar en una bolsa hermética individual con su etiqueta identificativa correspondiente.

Posteriormente, y a fin de identificar los individuos marcados se inspeccionaron las demipirámides de cada uno de ellos. Para su estudio se fijó el diente a un portaobjetos con ayuda de plastilina dejando la superficie plana de la demipirámide paralela al portaobjetos y mirando hacia arriba (Fig. 1). La presencia de las marcas fue analizada utilizando una lupa-microscopio Nikon AZ100 Multizoom con un filtro de fluorescencia FITC: Ex. 482/35, 506 DM, Em. 536/40. Si se detectaba una marca en un diente se realizaban dos medidas: la longitud total del diente y la distancia de la marca a la base de la demipirámide (Fig. 1). Para realizar estas medidas se tomaba como referencia la escala del ocular, la cual había sido previamente calibrada en milímetros para cada aumento utilizado. Cabe destacar la importancia de tomar siempre las mismas referencias de medidas puesto que errores en la medición pueden llevar a conclusiones erróneas (EBERT *et al.* 2008). Los datos de todos los individuos marcados fueron introducidos en una hoja de Excel para su posterior tratamiento matemático.

2.4. Análisis matemático

La selección del modelo de crecimiento adecuado para estimar el crecimiento es un paso crucial en este tipo de análisis puesto que diferentes modelos conducirán a diferentes conclusiones. Varios modelos se han utilizado para describir el crecimiento de los erizo de mar, incluyendo los modelos de Gaussian, Gamma, Tanaka, Respuesta a la Dosis Logística, Richards, Bertalanffy, Gompertz y Logístico (ver Tabla 1 y Fig. 2).

Para este trabajo hemos utilizado el modelo de Respuesta a la Dosis Logística (ROGERS- BENNETT *et al.* 2003). Este modelo no asintótico es uno de los mejores que se ajusta a los datos de marcaje-recaptura de erizos de mar puesto que es específico para recoger la variación debida a los ejemplares grandes de crecimiento lento (EBERT, 2013), como los existentes en las poblaciones de *P. lividus*. Para poder aplicar el modelo obtuvimos en primer lugar el diámetro original (D_1) de los ejemplares marcados. Este valor se obtuvo hallando el crecimiento (D_D) que experimentó el caparazón desde el marcaje (D_1) hasta la recaptura (D_2) utilizando como punto de partida el crecimiento medido en la demipirámide y aplicando la siguiente fórmula:

$$D_D = \exp \text{ intercept} \times [(\text{Tamaño final del diente}^{\text{pendiente}}) - (\text{Tamaño inicial del diente}^{\text{pendiente}})]$$

Posteriormente restamos al diámetro final (D_2), el crecimiento (D_D) y obtuvimos el diámetro original del ejemplar (D_1). Por último, antes de aplicar la fórmula del modelo ajustamos las constantes (b y c) de la ecuación del modelo mediante SOLVER (Función de Excel) y minimizamos el error mediante el método de los Mínimos Cuadrados. Hallado el tamaño ini-

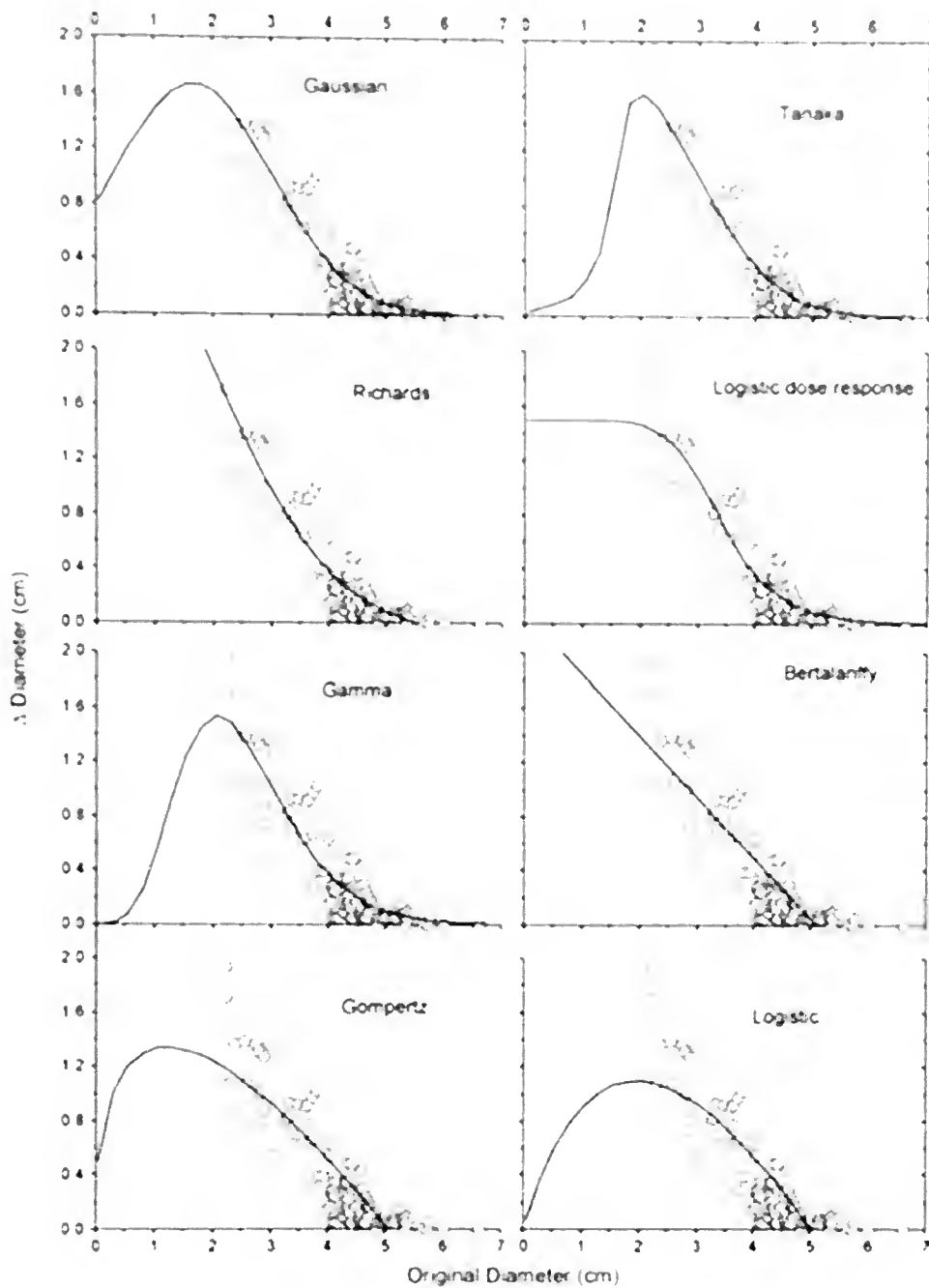


Figura 2.- Representación de las curvas de crecimiento para distintos modelos matemáticos. Los datos presentados corresponden a un estudio de crecimiento mediante marcaje y recaptura con el erizo de mar *Mesocentrotus franciscanus*. Figura tomada de EBERT (2013).

cial (D_1) y con los parámetros ajustados podemos obtener el crecimiento estimado (D_{est}), que variará en función del tamaño original del individuo, aplicando la fórmula del modelo de Logístico Dosis-Respuesta:

$$\Delta D = \Delta D_{max} / (1 + (D_1/b)^c)$$

Una vez hallado el crecimiento en diámetro que experimentó cada ejemplar en función de su tamaño podemos conocer la edad de los individuos. Para ello tomamos como edad 0 el erizo de menor diámetro de los capturados en el estudio (6,19 mm) y para el erizo de 1 año le atribuimos el diámetro inicial de caparazón del erizo recapturado más pequeño (22,57 mm),

cuyo incremento conocemos (17,6 mm). A partir del año 1 calculamos en primer lugar el incremento en diámetro que ocurre año tras año usando el modelo Logístico Dosis-Respuesta, que sumado al diámetro del año anterior nos dará el diámetro del erizo ese año. De este modo obtuvimos la gráfica que relaciona diámetro con edad.

2.5. Estructura de tallas-edad de la población

Por último, obtuvimos la estructura de tallas y edades de la población de erizos estudiada utilizando una gráfica de frecuencia de tallas o edades en cada caso.

3. RESULTADOS

El 2 de noviembre de 2012 se marcaron con calceína 442 ejemplares de *P. lividus*. Tras 368 días, el 5 de Noviembre de 2013, se realizó una nueva captura de 114 ejemplares de los cuales 14 resultaron ejemplares marcados. El porcentaje de recaptura de ejemplares marcados fue de un 12,28% (14 de 114 ejemplares).

El crecimiento en diámetro fue calculado a partir del crecimiento del diente. El coeficiente de determinación lineal (R^2) hallado resultó en un valor de 0,612 lo que indica que existe una buena relación lineal entre ambas variables (Fig. 3). Sin embargo, no es extrapolable para futuros estudios puesto que cambios de los parámetros del hábitat (condiciones ambientales, disponibilidad de alimentos, densidad de población,...) que controlan el crecimiento pueden modificar esta relación alométrica (EBERT, 2007; EBERT *et al.* 2014).

En relación al crecimiento observamos que el erizo recapturado de mayor tamaño (diámetro inicial del caparazón 52,15 mm) fue el ejemplar que presentó una menor variación del diámetro del caparazón, 1,28 mm. En contraposición, el erizo recapturado de menor tamaño (diámetro inicial del caparazón 22,57 mm), experimentó un incremento de 17,62 mm (Tabla 2).



Figura 3.- Relación alométrica entre el incremento en diámetro del caparazón y el incremento de la demipirámide de los individuos de *Paracentrotus lividus* marcados con calceína durante el estudio.



Figura 4.- Representación del incremento en diámetro del caparazón (mm) de *Paracentrotus lividus* en función del diámetro inicial para el periodo de un año según el modelo Logístico Dosis-Respuesta.

Mediante SOLVER (función de Excel) por Mínimos Cuadrados ajustamos el modelo Logístico Dosis-Respuesta a nuestros datos (Tabla 3), representando el crecimiento observado (D_D) y el crecimiento estimado (D_{est}) (Fig. 4). De esta forma, y gracias al modelo, conociendo el tamaño inicial de un ejemplar podemos saber el incremento que experimentará en un tiempo estimado de un año. De modo que un erizo de, por ejemplo, 10 mm de diámetro experimentará un incremento de 19 mm mientras que otro de 50 mm crecerá aproximadamente 2 mm.

Los datos obtenidos en el estudio también nos permiten calcular la edad de un erizo según su diámetro y de igual forma conociendo la estructura de tallas de una población de *P. lividus* establecer la estructura de edades de la misma. La Figura 5 nos permite ver claramente

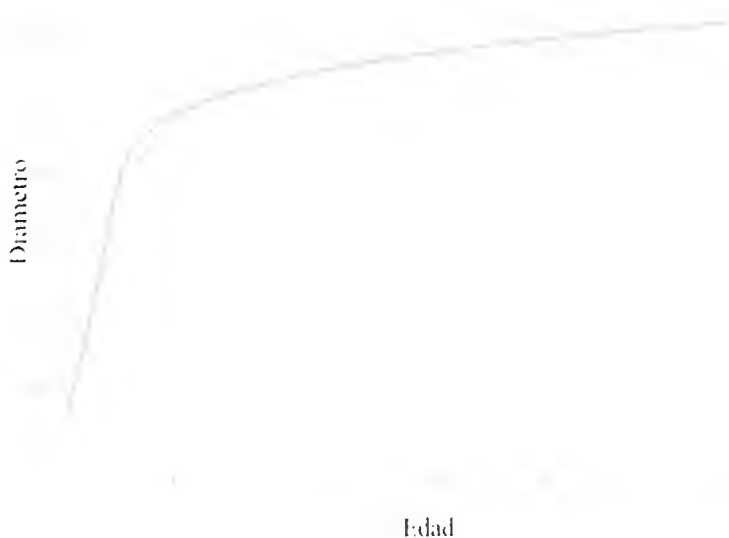


Figura 5.- Representación de la curva de crecimiento de *Paracentrotus lividus* según el modelo Logístico Dosis-Respuesta.

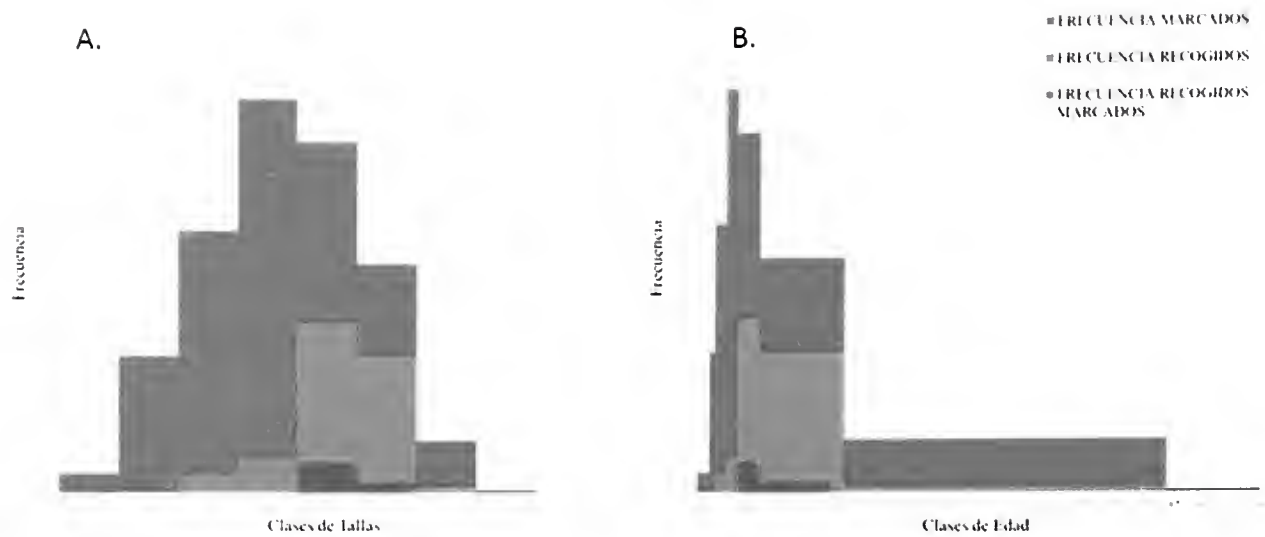


Figura 6.- A. Estructura en clases de tallas de la población de *Paracentrotus lividus* estudiada. Se distingue entre la frecuencia de tallas de la población inicialmente marcada, de la posteriormente recapturada y de la fracción de individuos recapturados que estaban marcados con calceína. B. Estructura en clases de edades de la población de *Paracentrotus lividus* estudiada. Se distingue entre la frecuencia de edades de la población inicialmente marcada, de la posteriormente recapturada y de la fracción de individuos recapturados que estaban marcados con calceína.

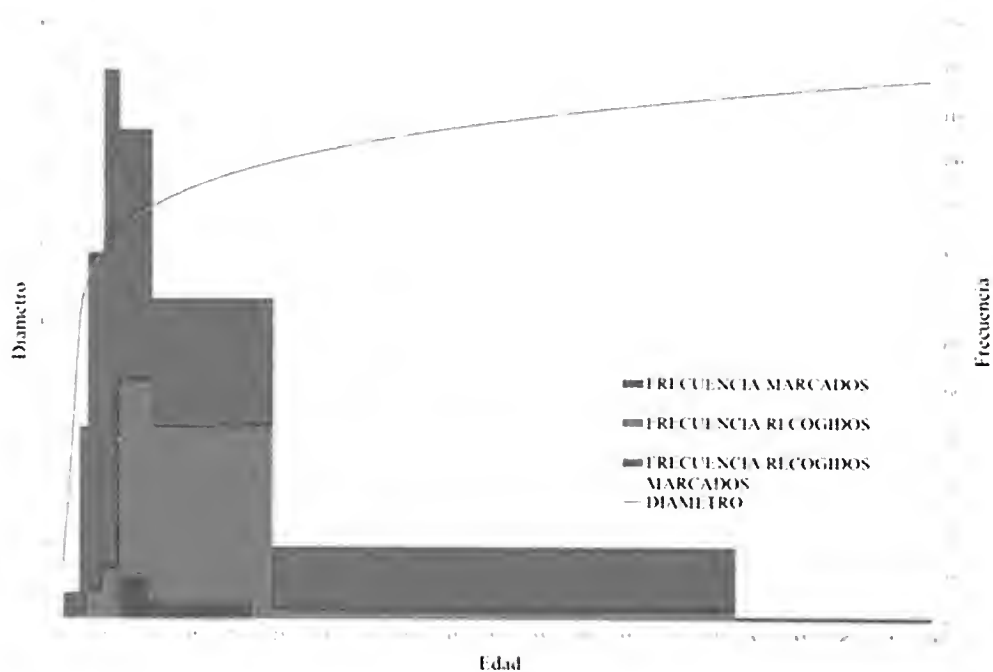


Figura 7.- Resumen de resultados obtenidos en el estudio de crecimiento de una población del erizo *Paracentrotus lividus* en Canarias. Representación de la curva de crecimiento en diámetro (mm) en función de la edad según el modelo de Respuesta a la Dosis Logística y de la estructura de la población en clases de edad. Se distingue entre la frecuencia de edades de la población inicialmente marcada, de la posteriormente recapturada y de la fracción de individuos recapturados que estaban marcados con calceína.

como el crecimiento en diámetro del caparazón es mucho más acusado en los 2 primeros años de vida de *P. lividus* tras los cuales el crecimiento se reduce considerablemente.

Por último, al conocer las tallas de la población podemos conocer su estructura y composición de tallas. Si nos fijamos en la Tabla 4 observamos que al clasificar los diámetros en clases de tallas algunas tienen frecuencias muchos mayores que otras. Vemos como dentro de los individuos marcados, el grueso de la población se encuentra entre los 30 y los 50 mm comprendiendo más del 50% de la población (Fig. 6A). Sin embargo, al estudiar el total de los individuos recogidos vemos que el grueso de la población, más del 80%, se concentra entre las tallas 40-60 mm (Fig. 6A). Por lo tanto, podemos deducir que la población ha madurado durante el año que estuvieron en el medio natural. Esto se puede comprobar fácilmente en las gráficas resultado (Fig. 6A) donde se observa que la estructura de los dos grupos no coinciden y la moda se ve desplazada hacia tallas superiores al comparar la frecuencia de marcados frente a la de recogidos.

Al transformar las clases de tallas de la población en clases de edad (Fig. 6B) podemos estudiar la estructura de la población desde otra perspectiva. De nuevo, podemos observar como el grueso de la población recolectada se encuentra entre los 2 y los 20 años de edad.

Finalmente, a modo de resultado final la Figura 7 muestra el patrón de crecimiento en diámetro de *P. lividus* en función de la edad y la estructura de la población estudiada en clases de edad, observándose la mayor tasa de crecimiento de los individuos juveniles (~hasta 10 mm de diámetro de caparazón). Esta tasa de crecimiento va disminuyendo de forma paulatina con la edad de los erizos, de forma que individuos de más de 50 mm de diámetro crecen a un ritmo muy lento, aunque incluso los individuos de mayor edad registrados (~80 años) siguen creciendo.

4. DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el crecimiento de *P. lividus* no es lineal y es función de la edad de los individuos. Así, los individuos jóvenes experimentan un crecimiento exponencial y los adultos un crecimiento muy lento, por lo que encontramos con individuos de diámetros grandes, por encima de los 50 mm, es indicativo de poblaciones muy longevas y bien conservadas puesto que los individuos mayores no han desaparecido de la población. En nuestro caso la población presentó una estructura con un rango de tallas grande, sobre todo en el año de marcaje. Esto es indicativo de poblaciones bien conservadas ya que los adultos tienen la posibilidad de permanecer en el hábitat natural por muchos años.

Durante la recaptura hubo una escasez de individuos jóvenes y adultos que puede deberse a diversos motivos, como la extracción de individuos debido a la alta presión de depredación antrópica, en el caso de los adultos. Y la escasez de juveniles durante el segundo año de estudio puede deberse a que no se dieron las condiciones propicias para el reclutamiento durante ese año o a un menor esfuerzo de recolecta durante la recaptura.

Uno de los puntos flojos del presente estudio es debido al bajo porcentaje de recaptura. Existen, al menos, cuatro posibles explicaciones:

1. La emigración de ejemplares marcados hacia otras zonas. No obstante, como ya hemos comentado, *P. lividus* se caracteriza por su comportamiento gregario de escasa movilidad. Su tasa de movimiento es baja y aunque se pueden producir movimientos hacia zonas cercanas suelen volver a sus cavidades. Sin embargo, se ha

observado que tienden a realizar migraciones hacia zonas más profundas cuando alcanzan los 40 mm de diámetro (aproximadamente 3 años de edad) (OURÉNS, 2013). Lo que podría explicar el bajo número de individuos adultos de gran talla recapturados en nuestro estudio.

2. Bajo porcentaje de éxito del marcaje con calceína. Aunque el uso de la calceína está bastante extendido y numerosos estudios avalan su éxito, ciertas variables ambientales y biológicas (temperatura, cantidad de alimento, reproducción, concentración de magnesio,...) afectan al proceso de calcificación, y por lo tanto al marcaje de las diferentes especies (EBERT, 2007) pudiendo haber afectado en cierta medida al éxito del marcaje en nuestro caso. Este problema de éxito de marcaje de *P. lividus* no está resuelto y requiere de estudios adicionales de laboratorio como el realizado por RODRÍGUEZ *et al.* (en prensa).
3. Mortalidad durante el proceso de marcaje. Se ha demostrado que las concentraciones utilizadas en este estudio no tienen ningún efecto nocivo sobre el crecimiento y la supervivencia de los erizos (HAAG *et al.* 2013; RODRÍGUEZ *et al.* en prensa). Sin embargo, debemos remarcar que debido a las dificultades para la extracción de alguno de los erizos de sus cavidades éstos sufrieron daños, lo que pudo afectar a los posteriores índices de recaptura.
4. Alta tasa de mortalidad de ejemplares en el medio por extracción pesquera durante el periodo de crecimiento. La recolección humana de erizos puede haber afectado en gran medida a la población marcada ya que, aun siendo una localidad relativamente remota y aislada de grandes núcleos urbanos, es muy frecuentada por pescadores furtivos que los utilizan como carnada. Siendo esta la explicación más plausible para la baja tasa de recaptura de *P. lividus*.

Las principales conclusiones que se extraen de este estudio son las siguientes:

- Se presenta por primera vez un modelo de crecimiento para el erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en Canarias. La especie presenta un crecimiento con una fase inicial de crecimiento exponencial hasta aproximadamente los cuatro años de edad (~50 mm de diámetro), seguida de un periodo ilimitado de crecimiento lento.
- El fluorocromo calceína es un método fiable para el marcaje de estructuras calcáreas duras permitiendo estudiar las estructuras de crecimiento y con ello la edad de los individuos de *Paracentrotus lividus*.
- La curva del modelo Logístico Dosis-Respuesta predice correctamente el crecimiento de los erizos estudiados. La población presenta un crecimiento que se ajusta a la siguiente expresión matemática:

$$\Delta D = \Delta D_{max} / (1 + (D^1/b)^c)$$

Con un valor ΔD_{max} de 18,8 mm para $t = 1$ año.

- El estudio de la estructura de poblaciones muestra que la población de erizos estudiada está conformada principalmente por individuos de entre 1,3 y 5 años de edad (entre 30 y 50 mm de diámetro). Además, los resultados evidencian que la pobla-

ción ha madurado durante el periodo de estudio sin que se haya producido una entrada de nuevos individuos, lo que se ha traducido en una disminución brusca del tamaño de la población.

A pesar de la novedad de estos resultados y su relevancia para el estudio de la dinámica de las poblaciones de *P. lividus* en Canarias, se requiere una mayor representación de la población por lo que se hace necesario la mejora del porcentaje de recaptura en futuros estudios. Además, los resultados extraídos han sido obtenidos del estudio de una única población en unas condiciones ambientales específicas, por ello, se hacen necesarios más estudios de estimaciones de crecimiento y estructuras de población de *P. lividus* en otros puntos de Canarias.

5. AGRADECIMIENTOS

Estamos en deuda con todos los integrantes del grupo de investigación en Biodiversidad, Ecología Marina y Conservación por el tiempo y la dedicación empleados para el desarrollo de este trabajo de Grado en Biología.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ALLAIN, J.Y. 1972. Structure des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) soumises a la peche sur les côtes nord de Bretagne. *Revue travaux des pêches maritimes*. 39: 171-212.
- BESTEIRO, C. & V. UGORRI. 1988. *Inventario dos equinodermos de Galicia (Echinodermata)*. Edición do Castro, A coruña, España, 51 pp.
- CLEMENTE, S. & J.C. HERNÁNDEZ. 2008. Influence of wave exposure and habitat complexity in determining spatial variation of the sea urchin *Diadema* aff. *antillarum* (Echinodermata: Diadematidae) populations and macroalgal cover (Canary Islands – Eastern Atlantic Ocean). *International Journal of Tropical Biology and Conservation*. 56: 229-254.
- CLEMENTE, S. 2007. Evolución de las poblaciones del erizo *Diadema* aff. *antillarum* en Canarias y valoración de la depredación como factor de control. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. España.
- DUGGAN, R.E. & R.J. MILLER. 2001. External and internal tags for the green sea urchin. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 258:115-122.
- EBERT, T.A. 2007. Chapter 6: Growth and Survival of Postsettlement Sea Urchins. En: *Edible Sea Urchins: Biology and Ecology*. Ed. Lawrence J.M. Corvallis, OR, USA, 95-134pp.
- EBERT, T.A. 2013. Use of diverse growth models to estimate annual survival from mean size in a sample: examples using sea urchins. *Cahiers d Biologie Marine*. 54: 605-613.
- EBERT, T.A., J.C. HERNÁNDEZ & S. CLEMENTE. 2014. Annual reversible plasticity of feeding structures: cyclical changes of jaw allometry in a sea urchin. *Proceedings of the Royal Society B: Biological sciences*. doi: 10.1098/rspb.2013.2284
- EBERT, T.A., M.P. RUSSELL, G. GAMBA & A. BODNAR. 2008. Growth, Survival and Longevity estimates for the rock-boring sea urchin *Echinometra lucunter lucunter* (Echinodermata, Echinoidea) in Bermuda. *Bulletin of Marine Science*. 82:381-403.

- ESPINO, F., A. BOYRA, F. TUYA & R. HARUON. 2006. Guía Visual de Especies Marinas de Canarias. Oceanográfica, Las Palmas de Gran Canaria, España, 194-197pp.
- GIRARD, D. 2008. Cultivo y Gestión del erizo de mar. Informe de actividades realizadas en Tenerife. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- GONZÁLEZ, J.M. 2009. Contribución al conocimiento del erizo de mar *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) en el mar Cantábrico: ciclo gonadal y dinámica de poblaciones. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria. España.
- GONZÁLEZ, J.M., J.C. CANTERAS & F.J. ANSORENA, 2007. El erizo de mar común (*Paracentrotus lividus*) en Cantabria: Estudio para una explotación sostenible. *Locustella*. 5: 58-67.
- GUIDETTI, P. 2004. Consumers of sea urchins, *Paracentrotus lividus* and *Arbacio lixula*, in shallow Mediterranean rocky reef. *Helgoland Marine Research*. 58: 110-116.
- HAAG, N., M.P. RUSSELL, J.C. HERNÁNDEZ & N. DOLLAHON. 2013. Assessing fluorescence-staining efficacy in the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller, 1776). *Cahiers de Biologie Marine*. 54: 625-631.
- HAYA DE LA SIERRA, D. 1990. Biología y Ecología de *Paracentrotus lividus* en la zona intermareal. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. España.
- HYMAN, L.H. 1955. *Echinodermata; The Coelomate Bilateria Vol IV. The Invertebrates*. McGraw-Hill. Nueva York. Estados Unidos de América. 763pp.
- KOBAYASHI, S. & J. TAKI. 1969. Calcification in sea urchins I: A tetracycline investigation of growth of the mature test in *Strongylocentrotus intermedius*. *Calcified Tissue Research*. 4: 210-223.
- LAUZON-GUAY, J. & R.E. SCHEIBLING. 2008. Evaluation of passive integrated transponder (PIT) tags in studies of sea urchins: caution advised. *Aquatic Biology*. 2: 105-112.
- LOZANO, J., J. GALERA, S. LÓPEZ, X. TURON, C. PALACÍN & G. MORERA. 1995. Biological cycles and recruitment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Marine Ecology Progress Series*. 122: 179-191.
- MÄRKEL, K. 1979. Structure and growth of the cidaroid socket-joint lantern of Aristotle of non-cidaroid regular echinoids (Echinodermata, Echinoidea). *Zoomorphologie*. 94: 1-32.
- MOORE, H.B. 1935. A comparison of the biology of *Echinus esculentus* in different habitats. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*. 20: 52-54
- MORGAN, L.E., L.W. BOTSFORD, S.R. WING & B.D. SMITH. 2000. Spatial variability in growth and mortality of the red sea urchin, *Strongylocentrotus franciscanus*, in northern California. *Canarian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 57: 980-992.
- OURÉNS, R. 2013. Estrategia vital y dinámica poblacional del erizo *Paracentrotus lividus*. Tesis Doctoral. Universidad de La Coruña. España.
- RODRÍQUEZ, A., J.C. HERNÁNDEZ & S. CLEMENTE. En prensa. Efficiency of calcein tagging on juveniles of the sea urchins *Diadema africanum* and *Paracentrotus lividus*. *Marine Ecology*.
- ROGER-BENNET, L., D.W. ROGERS, W.A. BENNETT & T.A. EBERT. 2003. Modeling red sea urchin (*Strongylocentrotus franciscanus*) growth using six growth functions. *Fishery Bulletin*. 101: 614-626.
- SALA, E. 1997. Fish predators and scavengers of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in protected areas of the North-West Mediterranean Sea. *Marine Biology*. 129: 531-539.

- SMITH, A.B. 1980. Stereom microstructure of the echinoid test. *Special Papers In Palaeontology*. 25: 1-81.
- TURON, X., G. GIRIBET, S. LÓPEZ & C. PALACÍN. 1995. Growth and population structure of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in two contrasting habitats. *Marine Ecology Progress Series*. 122: 193-204.
- VEGA, W. & V. ROMERO. 2011. Patrón de distribución espacial de *Paracentrotus lividus*. *Anales Universitarios de Etología*. 5: 21-30.

Tabla 1.- Modelos matemáticos utilizados para el estudio del crecimiento en erizos de mar.

Modelo	ΔD vs Tamaño inicial
Gaussian	$\Delta D = \Delta D_{max} e^{-(Dt - D_{\infty})^2} / 2\sigma^2$
Gamma	$\Delta D = K e^{-Dt/\lambda} D^{\alpha-1}$
Tanaka	$\Delta D = Dt + \ln [2G + 2\sqrt{G^2 + fa}] / \sqrt{f}$
Respuesta a la Dosis Logística	$\Delta D = \Delta D_{max} / [1 + (Dt/b)^c]$
Richards	$\Delta D = -Dt + D_{\infty}(1 - e^{-K\Delta t})^{-n}$
Bertalanffy	$\Delta D = (D_{\infty} - Dt)(1 - e^{-K\Delta t})$
Gompertz	$\Delta D = -Dt + D_{\infty}(Dt/D_{\infty})e^{-K\Delta t}$
Logistic	$\Delta D = -Dt + D_{\infty} / (1 - (1 - D_{\infty}/Dt) + e^{-K\Delta t})$

Tabla 2.- Resumen de datos de los individuos de *Paracentrotus lividus* marcados y recapturados en el estudio. Se señala en gris los ejemplares que presentaron una menor y mayor variación de diámetro.

Código del erizo.	Talla diente recaptura	Crecimiento del diente	Talla inicial del diente	Diámetro recaptura (D2)	Diámetro inicial (D1)	Variación de diámetro (DD)	Crecimiento estimado (Dest)	Error de estimación
5	11,6	0,24	11,36	53,43	52,15	1,28	1,02	0,07
13	9,72	1,55	8,17	45,54	37,46	8,08	8,26	0,03
23	10,19	1,80	8,39	47,31	37,89	9,42	7,84	2,49
32	8,82	0,93	7,90	40,2	35,42	4,78	10,34	30,86
36	8,4	3,50	4,90	40,19	22,57	17,62	18,42	0,63
38	9,54	1,15	8,39	45,25	39,25	6,00	6,60	0,37
42	9,17	1,30	7,87	47,34	40,60	6,74	5,51	1,52
44	10,15	2,25	7,90	50,34	38,60	11,74	7,18	20,79
55	10,41	0,28	10,13	47,15	45,65	1,50	2,65	1,32
78	9,63	0,38	9,25	52,2	50,19	2,01	1,35	0,43
79	9,75	3,10	6,65	46,38	30,39	15,99	15,13	0,74
97	11,65	2,80	8,85	48,67	33,85	14,82	11,96	8,17
108	11,1	0,53	10,58	51,27	48,47	2,80	1,74	1,12
109	9,21	0,37	8,84	42,28	40,37	1,91	5,69	14,24

Tabla 3.- Parámetros del modelo de crecimiento de la Respuesta de Dosis Logística para el erizo *Paracentrotus lividus*, ajustados mediante SOLVER por el método de Mínimos Cuadrados.

Dmax	18,846332
b	36,3007459
c	7,90248918

Tabla 4.- Número y porcentaje (entre paréntesis) de ejemplares marcados y recapturados del erizo de mar *Paracentrotus lividus* presentes en cada una de las clases de tallas-edad. Se incluye la frecuencia de recaptura para dichas clases de tallas- edades. Se encuentran señaladas en gris las clases que mayor frecuencia relativa de individuos acumularon.

Clases de tallas (mm)	Clases de edad (años)	Frecuencia de marcados	Frecuencia de recogidos	Frecuencia de recogidos marcados
0 - 10	0 - 0,5	6 ($\leq 1\%$)	0	0
10 - 20	0,5 - 0,8	42 (10%)	1 ($\leq 1\%$)	0
20 - 30	0,8 - 1,3	80 (18%)	6 (5%)	0
30 - 40	1,3 - 2	120 (27%)	11 (10%)	0
40 - 50	2 - 5	107 (24%)	52 (46%)	10 (71%)
50 - 60	5 - 20	70 (16%)	42 (37%)	4 (29%)
60 - 70	20 - 76	16 (4%)	2 (2%)	0
70 - 80	76 - 131	1 ($< 1\%$)	0	0
Total ejemplares		442	114	14

MÚSICA Y NATURALEZA: DESCRIPCIÓN DE DOS ESPECIES NUEVAS DE BABOSAS MARINAS (MOLLUSCA: GASTROPODA) COLECTADAS *ENTRE DOS AGUAS*, ALGECIRAS Y CANCÚN, NOMBRADAS EN HONOR DE PACO DE LUCÍA Y SU OBRA

¹Ortea, J., ²Moro, L., ³Bacallado, J. J. & ⁴Caballer, M.

¹ Universidad de Oviedo, Calle de la Libertad nº 8, 33180, Noreña, Asturias, España.

² Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, Edif. Usos Múltiples I, Av. Anaga no 35, Pl. 11 38071, Santa Cruz de Tenerife, islas Canarias.

³ Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, C/ Fuente Morales, s/n. Apdo. 853 Santa Cruz de Tenerife, islas Canarias.

⁴ Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue de Buffon, 75005 Paris, Francia.

Autor de correspondencia: manuelcaballergutierrez@hotmail.com

RESUMEN

Se describen dos especies nuevas de babosas marinas, un nudibranchio del puerto de Algeciras, España, y un sacogloso del litoral de Tulum, México, que son nombradas en honor del guitarrista Paco de Lucía y su obra más reconocida; de ambos taxones se aportan datos anatómicos detallados y se discuten con otros congéneres atlánticos.

Palabras clave: Mollusca, *Facelinopsis*, *Elysia*, nuevas especies, Algeciras, Tulum.

ABSTRACT

Two new species of sea slugs are described in this paper, a nudibranch from Algeciras harbour, Spain, and a sacoglosan from the coasts of Tulum, Mexico. They are named to honor the guitarist Paco de Lucía and his most renowned work. Detailed anatomical data are given for both taxa, which are discussed with their respective Atlantic congeners.

Keywords: Mollusca, *Facelinopsis*, *Elysia*, new species, Algeciras, Tulum.

1. INTRODUCCIÓN

El 28 de febrero de 2014 el mundo de los sensibles despertó sobresaltado con una noticia estremecedora, había fallecido el mejor y más reconocido embajador de la singular España de las regiones y nacionalidades, el genial guitarrista gaditano Paco de Lucía, víctima de un accidente cardiovascular ocurrido en las playas mexicanas de Quintana Roo, muestreadas por el primero de los autores durante una campaña de inventario de moluscos marinos realizada desde la Estación Puerto Morelos de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) en octubre de 1994.

Desde ese mismo momento nuestra sinestesia musical nos sumergió en el sonido de “*entre dos aguas*”, obra maestra del artista y fiel compañera de mil y una horas de laboratorio, sugiriéndonos la idea de dedicarle dos especies al maestro y a ese emblemático y universal tema, auténtico patrimonio del mundo; las citadas especies fueron colectadas en las dos aguas entre las que transcurrió su vida, una del lugar donde nació, la Bahía de Algeciras, Cádiz, y la otra del lugar donde su alma se liberó, el Caribe mexicano, entre el mar de Tulum y el cielo de los Mayas.

Los holotipos de ambas especies han sido depositados en el Museo del Mar de Ceuta, acompañados de una muestra fotográfica de los animales vivos que permita su exposición diferenciada al público.

2. SISTEMÁTICA

Subclase OPISTHOBRANCHIA

Orden NUDIBRANCHIA

Familia FACELINIDAE Bergh, 1890

Género *Facelinopsis* Pruvot-Fol, 1954

Facelinopsis pacodelucia Ortea, Moro & Caballer, especie nueva
(Lámina 1)

Material examinado: Puerto de Algeciras (37° 21' 50" N, 5° 59' 19" O), localidad tipo, Cádiz, abril de 2003, un ejemplar de 11 mm en extensión (6 mm fijado) colectado sobre los hidroideos adheridos a un trozo de red remontado con el ancla del yate Vasco de Gama, designado como holotipo y depositado en el Museo del Mar de Ceuta, junto con la rádula, la armadura y una imagen digital del animal vivo. Ceuta, abril de 2010, un segundo ejemplar sobre hidroideos a 35 m de profundidad.

Descripción: El cuerpo del animal es de color blanco hielo, algo grisáceo, con la glándula digestiva verde oscuro visible por transparencia. Los rinóforos son cilíndricos, con el ápice redondeado y lisos, tienen la misma forma que los palpos y son el doble de largos, su color es igual al del resto del cuerpo, con puntitos amarillos superficiales. El pie sobresale ligeramente por detrás de los últimos ceratas abatidos sobre el dorso y tiene el borde anterior con los ángulos laterales redondeados.

Hay tres grupos bien diferenciados de ceratas en el cuerpo (lámina 1B), el primero del lado derecho con cuatro hileras de 3, 4, 5 y 4 ceratas que formarían dos arcos de 7 y 9 ceratas cada uno; posterior a ellos y bajo la última hilera, existe una papila genital, poco prominente y trilobada. El segundo grupo, posterior al área cardíaca, está formado por tres hileras de 4, 5 y 3 ceratas, con las dos primeras formando un arco en cuya luz se abre el ano; el último está formado por seis hileras de 4, 4, 3, 3, 2 y 1 ceratas, respectivamente. Los ceratas más largos son los más dorsales; suelen arquearse hacia dentro y tienen la ramificación digestiva interna de color verde oscuro, negruzco y una coloración superficial muy llamativa, con una pequeña nube de puntos amarillo azufre en la zona media, seguida de una banda azul brillante y una mancha amarillo oro orlada de amarillo naranja en el ápice, cuyo extremo es muy agudo con el cnidosaco blanco.

Las mandíbulas (lámina 1C) tienen el borde cortante denticulado, la altura de los 12 primeros denticulos aumenta de forma progresiva y se mantiene uniforme en los 20 siguientes. En total hay 30-32 denticulos en un arco de 300 µm, uno cada 10 µm.

La rádula del holotipo (lámina 1D) presentó 14 dientes de 100 µm de ancho con una cúspide central y 6 laterales que aumentan de tamaño hacia el borde, salvo la más externa que es más pequeña.

Etimología: En sentido homenaje al “*amo de la guitarra*”, un referente cultural del Siglo XX, el genial guitarrista español *Paco de Lucia*, natural de Algeciras, Cádiz, en cuyo Puerto se encuentra la localidad tipo de esta singular especie.

Discusión: Incluimos esta especie en el género *Facelinopsis* Pruvot-Fol, 1954, por carecer de ángulos tentaculiformes en el borde anterior del pie y por presentar unas mandíbulas y una rádula cuya estructura está presente en las especies de *Facelina* Alder & Hancock, 1855, en cuyo género se describió originalmente la especie tipo de *Facelinopsis: Facelina marioni* Vayssiere, 1888, de rinóforos anillados y una coloración del cuerpo muy singular, a base de tonos rosa y carmín, con los ceratas y el dorso del cuerpo recorridos por una línea blanco nieve y las ramificaciones digestivas rojizas. *Facelina rutila* Pruvot-Fol, 1951, descrita originalmente de Banyuls, tiene también los laterales del borde anterior del pie redondeados, como *Facelinopsis pacodelucia*, especie nueva, de la que se separa por presentar 6-7 lamini-llas en los rinóforos y el borde masticador de la mandíbulas muy corto; la coloración de los cerata con un anillo rojo escarlata distal y las manchas rojas de la cabeza, palpos y cola, son también buenos caracteres diferenciales.

El reducido tamaño de la lámina peneal (lámina 1B) puede estar asociado al estado de maduración sexual del ejemplar como ocurre en *Pruvotfolia longicirra* (Eliot, 1906) o *P. pse-lliotis* (Labbé, 1923) según TARDY (1969) y ORTEA & MORO (1997). En cualquier caso la ubicación genérica de la especie es tentativa, a la espera de coleccionar ejemplares adicionales que permitan estudios anatómicos complementarios.

La coloración y los ángulos del pie redondeados de *Facelinopsis pacodelucia*, especie nueva, la diferencian de todas las especies atlánticas de *Facelina* Alder & Hancock, 1855, en las que no existe ningún diseño cromático parecido y sus ángulos del pie son tentaculares. *Godiva quadricolor* (Barnard, 1927) un alien indopacífico asentado en la Bahía de Algeciras tiene un patrón cromático similar, pero con ángulos del pie tentaculares y su rádula (GOSLINER, 1979, fig. 10A) es bien distinta.

La rádula y las mandíbulas son también diferentes de las especies europeas de *Facelina*, aunque en estas estructuras anatómicas la variabilidad entre especies es muy reducida para intentar separarlas sólo a partir de ellas (SCHMEKEL & PORTMANN, 1982; THOMPSON & BROWN, 1982 y observaciones propias)

Tres-cuatro congéneres europeos de *Facelina*, según autores, tienen el diente raquídeo con seis cúspides a cada lado de la central, pero todas se pueden separar de *Facelinopsis pacodelucia*, especie nueva, por el borde cortante de las mandíbulas y otros caracteres diagnósticos.

La rádula y mandíbulas más parecidas son las de *Facelina auriculata* (O.F.Muller, 1776) tal y como la entienden SCHMEKEL & PORTMANN, (1982) pero esta especie tiene los rinóforos anillados, al igual que *Facelina coronata* (Forbes & Goodsir, 1839) cuyo borde cortante mandibular es irregular, hundido en el medio (THOMPSON & BROWN, 1984, fig. 32c) que suele ser incluida en las sinónimias de *F. auriculata*.

Facelina annulicornis (Chamisso & Eysenhardt, 1821) tiene el borde cortante mandibular corto, con 15 denticulos irregulares (THOMPSON & BROWN, 1984, fig. 32a), adicionalmente sus rinóforos son perfoliados.

Finalmente, en *Facelina bostoniensis* (Couthouy, 1838) las seis cúspides laterales del diente raquídeo son crecientes y decrecientes ($1 > 2 > 3 = 4 < 5 < 6$) y el borde cortante es denticulado, pero prolongado en un pico liso. *F. bostoniensis* es frecuente en el litoral de Sagres, Portugal, asociada a los hidroideos que tapizan el interior de las vasijas de barro que se utilizan para la pesca del pulpo.

Otras tres especies europeas se pueden separar por la rádula: *Facelina rubrovittata* (A. Costa, 1866) con cinco cúspides laterales que decrecen hacia el borde; *Facelina dubia* Pruvot-Fol, 1948, que tiene 7 cúspides a cada lado de una central del mismo tamaño que ellas; así como *Facelina fusca* Schmekel, 1966 con ocho cúspides que crecen hasta la cinco y luego decrecen.

Sorprende el hallazgo de una nueva especie tan singular y llamativa en un lugar como el área del Estrecho de Gibraltar (Puerto de Algeciras y Ceuta), inmediata a la Universidad de Cádiz donde está ubicado uno de los grupos de excelencia en el estudio de las babosas marinas en general y de los acolidáceos en particular; pero su hallazgo no deja de ser un buen ejemplo de la complejidad de la mal llamada crisis entre especies de babosas marinas, sean o no congéneres (véase BALLESTEROS, LLERA & ORTEA, 1984, en relación al concepto) y la necesidad de su estudio anatómico comparado para determinarlas con técnicas tradicionales, rápidas y económicas, accesibles a los investigadores de todos los niveles, incluido un Banco de fotos, previas a los estudios moleculares, que evitarían cargar al Gen Bank de datos erróneos, fomentando la confusión en su compleja sistemática, de lo que es otro ejemplo la especie que se describe a continuación.

Subclase SACOGLOSSA

Orden PLACOBANCHACEA

Familia PLACOBANCHIDAE Gray, 1890

Género *Elysia* Risso, 1818

Elysia entredosaguas Ortea & Bacallado, especie nueva (Láminas 2 y 3)

Material examinado: Quintana Roo, México, entre Puerto Morelos y Playa Paraiso, Tulum; varios ejemplares y sus puestas colectados en septiembre-octubre de 1994 en praderas de *Caulerpa prolifera* entre 30 y 50 cm de profundidad; los mayores estirados midieron 60-65 mm de longitud en vivo (25-30 mm fijados). Holotipo, un ejemplar de 15 mm fijado recolectado en Playa del Carmen (20° 37' 39" N, 87° 3' 58" W), Tulum (Localidad tipo), depositado en el Musco del Mar de Ceuta.

Descripción: Color general del cuerpo verde aceituna a verde anaranjado, con todo el borde de los parapodios lobulado (entre 2 y 7 ondulaciones) y orlado por una delgada línea negra; por dentro, los parapodios no hay papilas ni manchas, o son escasas, y por fuera, sus laterales son lisos o están provistos de pequeños bultitos blancos rodeados o no por anillos carmín, además de algún punto negro disperso; en general, hacia la suela abundan más los bultos blancos simples y hacia arriba los rodeados de carmín. El color verde de la cabeza es algo más claro que la tonalidad general del resto del cuerpo y suele presentar pequeñas papilas cónicas manchadas de carmín. El pie y la suela parapodial son de color verde uniforme, con el primero bien delimitado en sus bordes anterior y posterior que son casi rectos, por lo que su forma es casi rectangular. Los rinóforos son tubulares, algo aguzados hacia su ápice y enrollados (lámina 3B), tienen su cara dorsal cubierta por papilas y arrugas coloreadas de carmín y la ventral es

verde uniforme; el borde de la abertura rinofórica esta orlado por una fina línea negra al igual que el morro de la cabeza, penetrando dicha línea dentro de la boca.

En el interior de los parapodios el conducto renopericárdico (lámina 3A) forma un tubo que supera los 2/3 de su longitud y que puede prolongarse en un vaso por detrás; en su mitad anterior hay tres pares de vasos muy ramificados y aparentes, mientras que en la posterior se fragmentan o no se aprecian.

La abertura anal es cordiforme, plegada y muy distintiva, se sitúa en el inicio del borde parapodial del lado derecho, justo sobre el surco genital; este último se fusiona con el surco posterior del pie, formando un canal a través del cual el animal moldea y deposita la puesta, tal y como hace *Elysia pratensis* Espinosa & Ortea, 2001 (lámina 4D-E); dicha puesta, depositada sobre las hojas de *C. prolifera* es un cordón enrollado en espiral de hasta cinco vueltas, oblongas (19 x 15mm) o circulares (15 x 15mm) conteniendo huevos de color naranja de unas 200 µm alojados en cápsulas cubiertas por un “tejado” de nutrientes extra-capsulares (lámina 2D-E) en el que cada 5 “tejas” ocupan 1 mm de cinta.

Su forma de alimentarse es distintiva, ramonea las algas succionando su contenido dentro de un círculo, como si usara una ventosa, ocasionado por una robusta musculatura alrededor de la boca; los círculos se suceden uno tras otro y el conjunto parece un panal (lámina 2C).

La rádula de un ejemplar de 25 mm fijado presentó 5 dientes en la serie ascendente, 30 en la descendente y 24 en el asca, donde forman una espiral de tres vueltas (lámina 3E-F); los dientes presentan una lámina cortante media, en forma de peine, con unos 35 denticulos largos (25 µm) de los cuales los cinco primeros son láminas imbricadas (lámina 3H). El aparato reproductor (lámina 3C) presenta un pene liso, cónico y largo (tanto como el alto del cuerpo) y un conducto deferente muy largo y enrollado; la bolsa copulatriz es gruesa y se pliega sobre sí misma.

Etimología: En recuerdo de una de las obras más reconocidas del genial *Paco de Lucía*, fallecido en las playas de Tulum (México), donde vive esta nueva especie. Su música, plasmada en obras como “*Entre dos aguas*”, fusión de flamenco, pop, rock y jazz, con una gran dosis de genialidad, fue y seguirá siendo nuestra agradable compañera en las duras jornadas de investigación marina.

Discusión: *Elysia entredosaguas*, especie nueva, es una más del complejo de especies agrupadas bajo el nombre *Elysia subornata* Verrill, 1901 (25 mm, localidad tipo Bermudas) cuya descripción original carece de verdaderos caracteres anatómicos distintivos, por lo que toda especie caribeña del género con una delgada línea oscura (*pardo-naranja*) bordeando los parapodios, “*very narrow orange brow line*” *sensu* VERRILL (1901), cuyos laterales presentarían verrugas dispersas, podía ser incluida en dicho nombre. PRUVOT-FOL (1946) considera que es una sinonimia de *Elysia ornata* Verrill, 1901 y MARCUS (1980) en su revisión de las especies del género en el Atlántico Oeste no aporta información adicional sobre ella, de la que sólo STERRER (1985, p 449) en su libro sobre la *Flora y la Fauna marina de Bermudas* (su localidad tipo), ilustra un diente radular de un ejemplar de 30 mm y describe algunos datos anatómicos adicionales a los de VERRILL (1901) que pueden contribuir a dar estabilidad a *E. subornata*, como son: talla de hasta 50 mm, plegado de los parapodios, con dos aberturas bien espaciadas (Lámina color 12, figura 10), y un área renopericárdica que alcanza la mitad del cuerpo, con 8 pares de vasos alineados a lo largo de ella; además, señala que su desarrollo embrionario es directo, con nutrientes extracapsulares y que se encuentra preferentemente sobre *Caulerpa racemosa* en aguas calmas hasta 2 m de profundidad; parte de estos caracte-

res están presentes en *Elysia cauze* Marcus, 1957 y provocan errores de determinación, si no se consideran los anillos de color castaño oscuro que rodean a los orificios glandulares de los laterales del cuerpo en esta especie y que se mantienen con la fijación (lámina 4A) o la estructura de las puestas (lámina 4C).

Las principales diferencias de *E. entredosaguas*, especie nueva, con el par *E. subornata* - *E. cauze*, son su mayor tamaño, el borde de los parapodios más lobulado (hasta 7 lóbulos), distinta distribución y desarrollo de los vasos digestivos, forma de la papila anal, proporciones del pene y sobre todo la rádula, con un asca en espiral de tres vueltas dispuesta perpendicularmente al arco de la cinta radular, cuyos dientes presentan un peine de largos denticulos (lámina 3G-H), mientras que *E. cauze* carece de asca en espiral y los denticulos del borde cortante de los dientes radulares miden 2-3 micras. *Elysia cauze scopis* Marcus & Marcus, 1967, de La Florida, fue separada de *E. cauze cauze* del Brasil por presentar un asca espiral, pero los denticulos del borde cortante de los dientes son aún más pequeños (1 μ m) que en la subespecie nominal, cuya distribución comprende desde La Florida al Brasil, islas Canarias y de Cabo Verde (véase MARCUS & MARCUS, 1967 y ORTEA, MORO & ESPINOSA, 1997)

En VALDÉS, HAMANN, BEHRENS & DUPONT (2006, p. 66) y como *Elysia subornata*, se puede ver un ejemplar de esta especie fotografiado en isla Mujeres, México.

Ninguno de los ejemplares de *Elysia subornata* del mar Caribe incluidos en el análisis de CARMONA *et al.* (2011) se puede admitir que corresponda a dicha especie.

Con *Elysia entredosaguas* ya son 11 las especies del género *Elysia* que hemos descrito en el mar Caribe cuyos tipos se encuentran depositados en las siguientes instituciones: ACN (Acuario Nacional de Cuba); IES (Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba); TFMC (Museo de Ciencias Naturales de Tenerife, islas Canarias, España); MZUCR (Museo de Zoología, Universidad de Costa Rica) y MNHN (Museo Nacional de Historia Natural, Paris), véase ORTEA & ESPINOSA (1996, 2002); ORTEA, CABALLER, MORO & ESPINOSA, (2005); ORTEA, MORO, CABALLER & ESPINOSA (2011); ORTEA, ESPINOSA, BUSKE & CABALLER (2013).

La lista de las especies descritas es la siguiente, ilustradas en ORTEA *et al.* (2013).

Elysia pratensis Ortea & Espinosa, 1996. Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Holotipo en TFMC MO-000185, *Avicennia* (4-5): 116-121 fig.1 y 2.

Elysia eugeniae Ortea & Espinosa, 2002. Manzanillo, Limón, Costa Rica. Holotipo en MZUCR-INB0001497478. *Avicennia* 15: 130-133, figs. 1-2, Lám. 1A.

Elysia zuleicae Ortea y Espinosa, 2002. Marina Hemingway, Cuba. Holotipo en ACN *Avicennia* 15: 133-139, figs. 3-7, Lám. 1B.

Elysia anuedupoutae Ortea, Espinosa & Caballer, 2005, Ensenada de Bolondrón, Guanahacabibes, Cuba. Holotipo en IES. *Vieraea* 33: 502-505, fig. 3. Lám. 1B.

Elysia deboraltae Ortea, Espinosa & Moro, 2005, María La Gorda, Guanahacabibes, Cuba. Holotipo en IES. *Vieraea* 33: 509-511, figs. 4-5. Lám. 1D.

Elysia jibacoaensis Ortea, Caballer & Espinosa, 2011. Playa de Jibacoa, Mayabeque, Cuba. Holotipo en IES. *Revista Academia Canaria de Ciencias XXII* (3): 203-205, Láms. 3 y 4.

Elysia orientalis Ortea, Moro & Espinosa, 2011. Playita de 14-16, Miramar, La Habana, Cuba. Holotipo en IES. *Revista Academia Canaria de Ciencias XXII* (3): 205-206, Lám. 5.

Elysia sarasuae Ortea & Espinosa, 2011. Playa Rancho Luna, Cienfuegos, Cuba. Holotipo en IES. *Revista Academia Canaria de Ciencias XXII* (3): 206, Lám. 6.

Elysia ellenae Ortea, Espinosa & Caballer, 2013. Entre Port-Louis y Petite Canal, Guadalupe, Antillas Menores. Holotipo en MNHN IM-2000-26975. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XXV: 185-188. Láms. 11 B-E y 12.

Elysia leanneae Caballer, Ortea & Espinosa, 2013. Petite cul de Sac Marin, Guadalupe, Antillas Menores. Holotipo en MNHN IM-2000-26978. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XXV: 185-188. Láms. 11 B-E y 12.

Con *Elysia entredosaguas* ya son cinco los taxones que hemos descrito en el litoral de Quintana Roo: *E. pratensis* Ortea & Espinosa, 1996; *Hypselodoris espinosai* Ortea & Valdés, 1996, *Doto sabuli* Ortea, 2001 y *Eubranchius toledanoi* Ortea & Caballer, 2002; otra especie singular, *Hypselodoris olgae* Ortea & Bacallado, 2006, fue descrita a partir de material de Cuba y Quintana Roo (véase ORTEA & ESPINOSA, 1996; ORTEA, VALDÉS & GARCÍA-GÓMEZ, 1996; ORTEA, 2001; ORTEA & CABALLER, 2002 y ORTEA & BACALLADO, 2006).

3. AGRADECIMIENTOS

A la Estación Puerto Morelos del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, México y al Museo del Mar de Ceuta, en particular a su Director el Dr. Oscar Ocaña, que lleva a cabo una labor impagable de estudio, inventario y divulgación de la biota marina del área del Estrecho de Gibraltar, por su apoyo durante las campañas de colecta en Quintana Roo y Ceuta, respectivamente. A nuestro amigo D. Celestino Canel, patrón de la embarcación Vasco de Gama.

4. BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTEROS, M., E. M. LLERA & J. ORTEA. 1984. Revisión de los Doridacea (Mollusca: Opisthobranchia) del Atlántico Nordeste atribuibles al complejo *maculosa-fragilis*. *Bolletino Malacologico*, XIX (9-12): 227-258.
- CARMONA, L., M. A. MALAQUIAS, T. GOSLINER, M. POLA & J. L. CERVERA. 2011. Amphi-Atlantic distribution and cryptic species in Sacoglossan sea slugs. *Journal of Molluscan Studies*, 77: 401-412.
- GOSLINER, T. 1979. The Systematics of the Aeolidacea (Nudibranchia: Mollusca) of the Hawaiian Islands, with Descriptions of two New Species. *Pacific Science*, 33 (1): 37-76.
- MARCUS, EV. 1980. Review of Western Atlantic Elysiidac (Opisthobranchia Ascoglossa) with a description of a new *Elysia* species. *Bulletin of Marine Science*, 30(1): 54-79.
- MARCUS, EV & E. MARCUS. 1967. American Opisthobranch Mollusks. *Studies in Tropical Oceanography* 6: 1-253.
- PRUVOT-FOL, A. 1946. Révision critique de la famille des Elysiadac. *Journal de Conchyliologie* 37: 29-44.
- ORTEA, J. 2001. El género *Doto* Oken, 1815 (Mollusca: Nudibranchia) en el mar Caribe: Historia Natural y descripción de nuevas especies. *Avicennia*, Suplemento 3: 46 pp.
- ORTEA, J., & J. J. BACALLADO. J. 2006. Descripción de una nueva especie de *Hypselodoris* Stimpson, 1860 (Mollusca: Nudibranchia: Chromodorididae) nombrada en homenaje a Olga Ucelay Sabina. *Revista Academia Canaria de Ciencias* XVIII (3-4): 53-60.

- ORTEA, J. & M. CABALLER. 2002. Nuevos datos sobre el género *Eubranchus* Forbes, 1838 (Mollusca: Nudibranchia) en aguas templadas del Atlántico Oeste. *Avicennia* 15: 77-90.
- ORTEA, J., M. CABALLER, L. MORO & J. ESPINOSA. 2005. *Elysia papillosa* Verrill, 1901 y *Elysia patina* Marcus, 1980, (Mollusca, Sacoglossa, Elysiidae) dos nombres para cuatro especies. *Vieraea*, 33: 495-514.
- ORTEA, J. & J. ESPINOSA. 1996. Descripción de una nueva especie del género *Elysia* Risso, 1818 (Opisthobranchia: Sacoglossa) recolectada en Puerto Morelos, México. *Avicennia*, 4/5: 115-119.
- ORTEA, J. & J. ESPINOSA. 2002. Nuevas especies del género *Elysia* Risso, 1818 (Mollusca: Sacoglossa) con caracteres singulares. *Avicennia*, 15: 129-140.
- ORTEA, J., J. ESPINOSA, Y. BUSKE & M. CABALLER. 2013. Additions to the inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXV: 163-194.
- ORTEA, J. & L. MORO. 1997 (98). Redescipción y nueva posición sistemática de *Phidiana longicirra* Eliot, 1906 (Mollusca: Nudibranchia). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias*, IX (2,3 y 4): 107-118.
- ORTEA, J., L. MORO, M. CABALLER & J. ESPINOSA. 2010 (2011). Avances en el inventario del género *Elysia* Risso, 1818 (Mollusca Sacoglossa) en el mar Caribe: redescipción de *Elysia purchoni* Thompson, 1977 y descripción de tres nuevas especies. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, XXII (3): 199-214.
- ORTEA, J., L. MORO & J. ESPINOSA 1997. Nuevos datos sobre el género *Elysia* Risso, 1818 Opisthobranchia: Sacoglossa) en el Atlántico. *Revista Academia Canaria de Ciencias*, IX (2,3 y 4): 141-155.
- ORTEA, J., A. VALDÉS & J. C. GARCÍA-GÓMEZ. 1996. Revisión de las especies atlánticas de la familia Chromodorididae (Mollusca: Nudibranchia) del grupo cromático azul. *Avicennia*. Suplemento 1: 165 pp.
- PRUVOT-FOL, A. 1954. *Faune de France: 58 Mollusques Opisthobranches*. Paul Lechevalier, Paris. 448 pp.
- SCHMEKEL, L. & A. PORTMANN. 1982. *Opisthobranchia des Mittelmeeres*. Springer Verlag, Berlin, 410 pp.
- STERRER, W. 1986. *Marine Fauna and Flora of Bermuda. A Systematic Guide to the Identification of Marine Organisms*. John Wiley & Sons. 742 pp, 16 lam.
- TARDY, J. 1969. Un nouveau genre de Nudibranche méconnu des cotes Atlantique et de La Manche. *Privotfolia* (nov. g.) *pselliotes* (Labbé) 1923. *Vie et Milieu*, (ser. A. Biol Mar) 20(2A) : 237-346.
- THOMPSON, T. E. & G. H. BROWN. 1982. *Biology of Opisthobranch Molluscs Vol. II* Ray Society, 229 pp.
- VALDÉS, A., J. HAMANN, D. BEHRENS & A. DUPONT. 2006. *Caribbean sea Slugs Sea Challengers* Washington, pp 1-289.
- VERRILL, A. E. 1901. Additions to the fauna of the Bermudas from the Yale expedition of 1901, with notes on other species. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 11: 15-62, pl. 1-9.

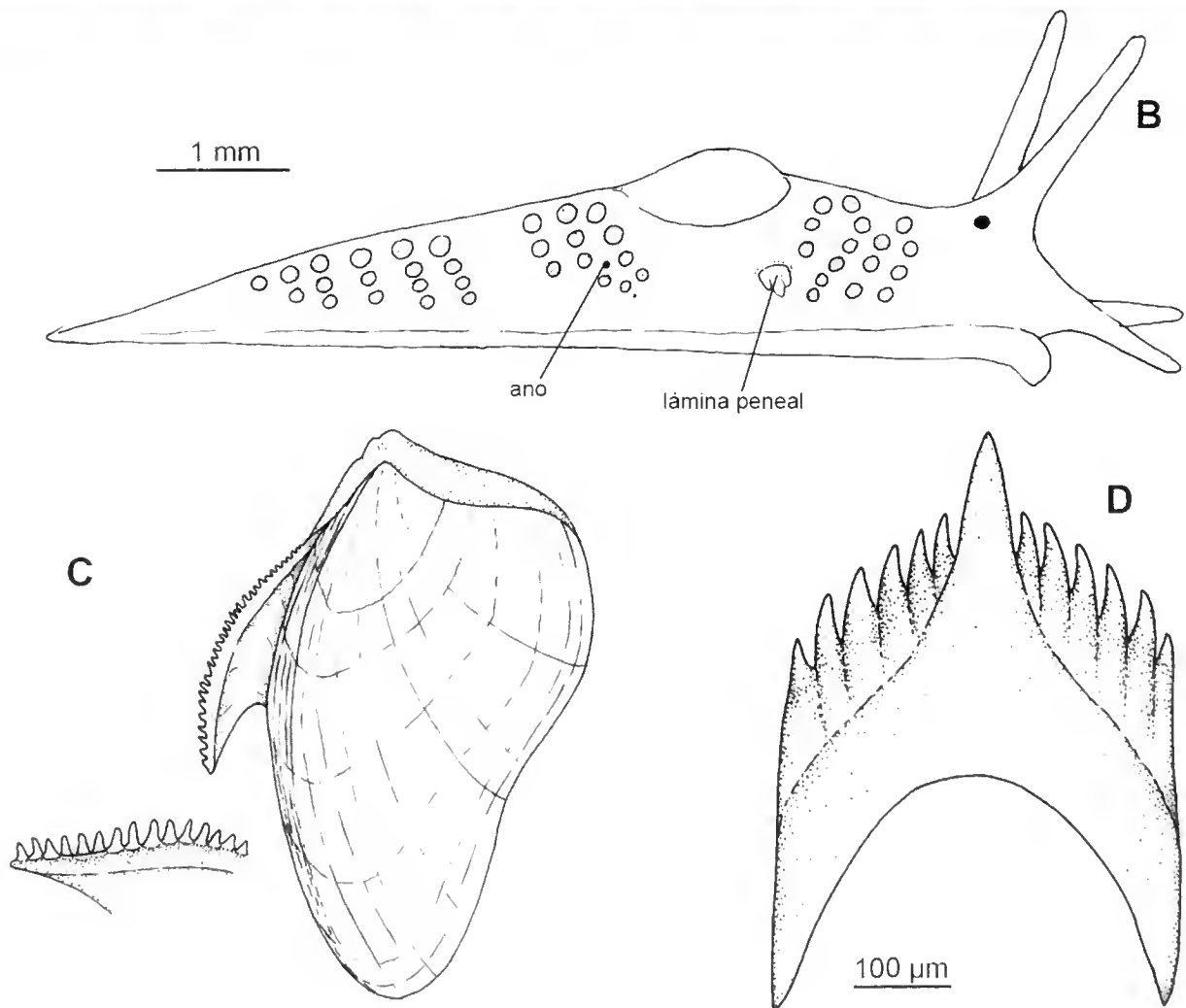


Lámina 1.- *Facelinopsis pacodelucia*, especie nueva: aspecto de un ejemplar de Ceuta (A), esquema de la disposición de los ceratas en el holotipo (B), mandíbula (C) y diente radular (D).

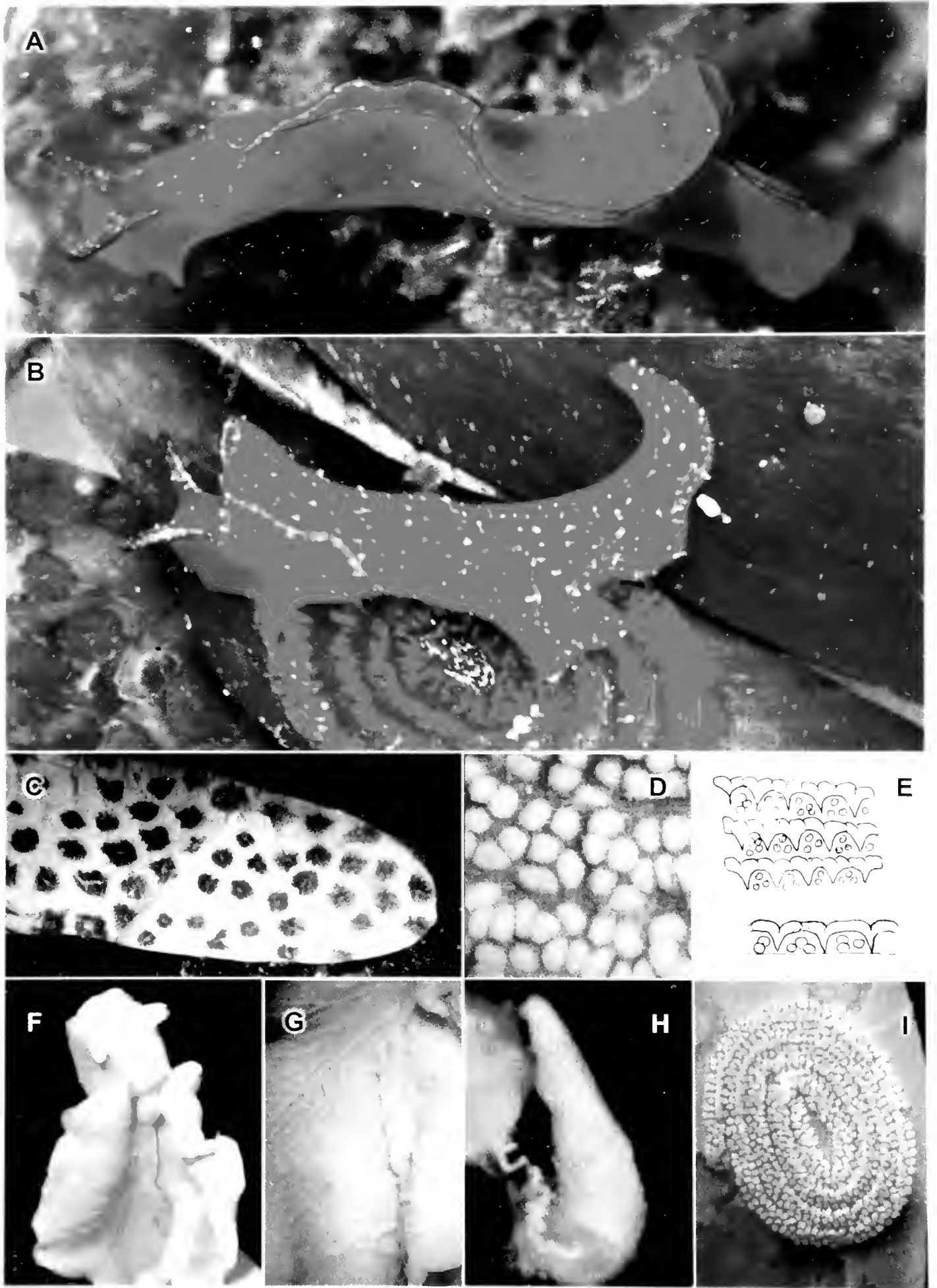


Lámina 2.- *Elysia entredosaguas*, especie nueva: ejemplares de diferente coloración (A-B), impresiones dejadas sobre *C. prolifera* (C), Disposición de los huevos y de los nutrientes extracapsulares (D-E) en la pnesta (I), conjunto renopericárdico y vasos -zona anterior (F) y posterior (G)- en el animal fijado y pene con el conducto deferente (H).

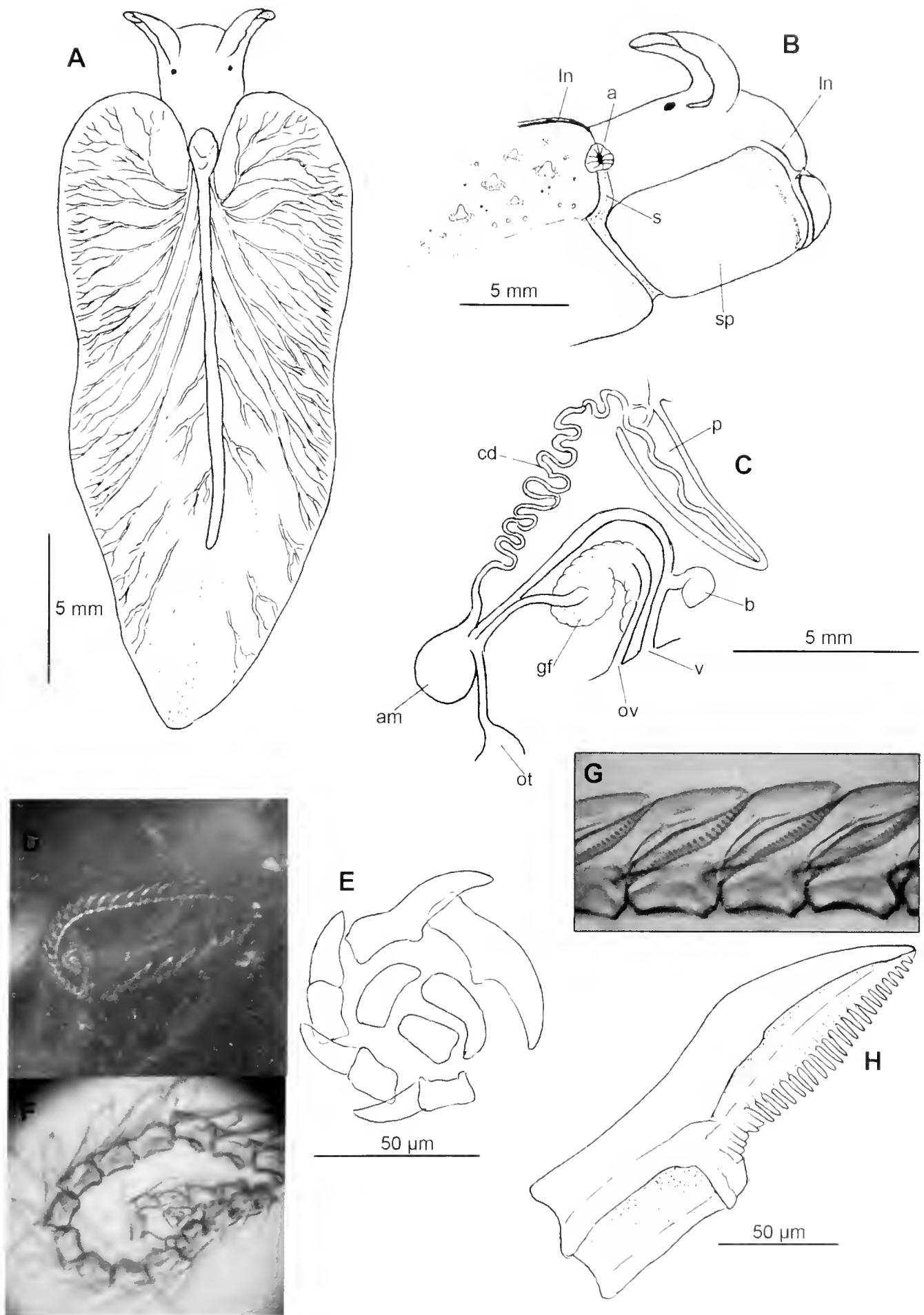


Lámina 3.- *Elysia entredosaguas*, especie nueva: conjunto renopericárdico y vasos en el animal fijado (A), vista ventral de la región anterior (B), sistema genital (C), rádula (D), fondo del asea (E-F); dientes radulares de la serie descendente (G-H). Abreviaturas: **a**=abertura anal; **am**=ampolla hermafrodita, **b**=bolsa copulatriz, **n**=condueto deferente, **gf**=glándula femenina, **ln**=línea negra, **ot**=ovotestis, **ov**=oviducto, **p**=pene, **n**=surco genital; **sp**=suela del pie, **v**=vagina.

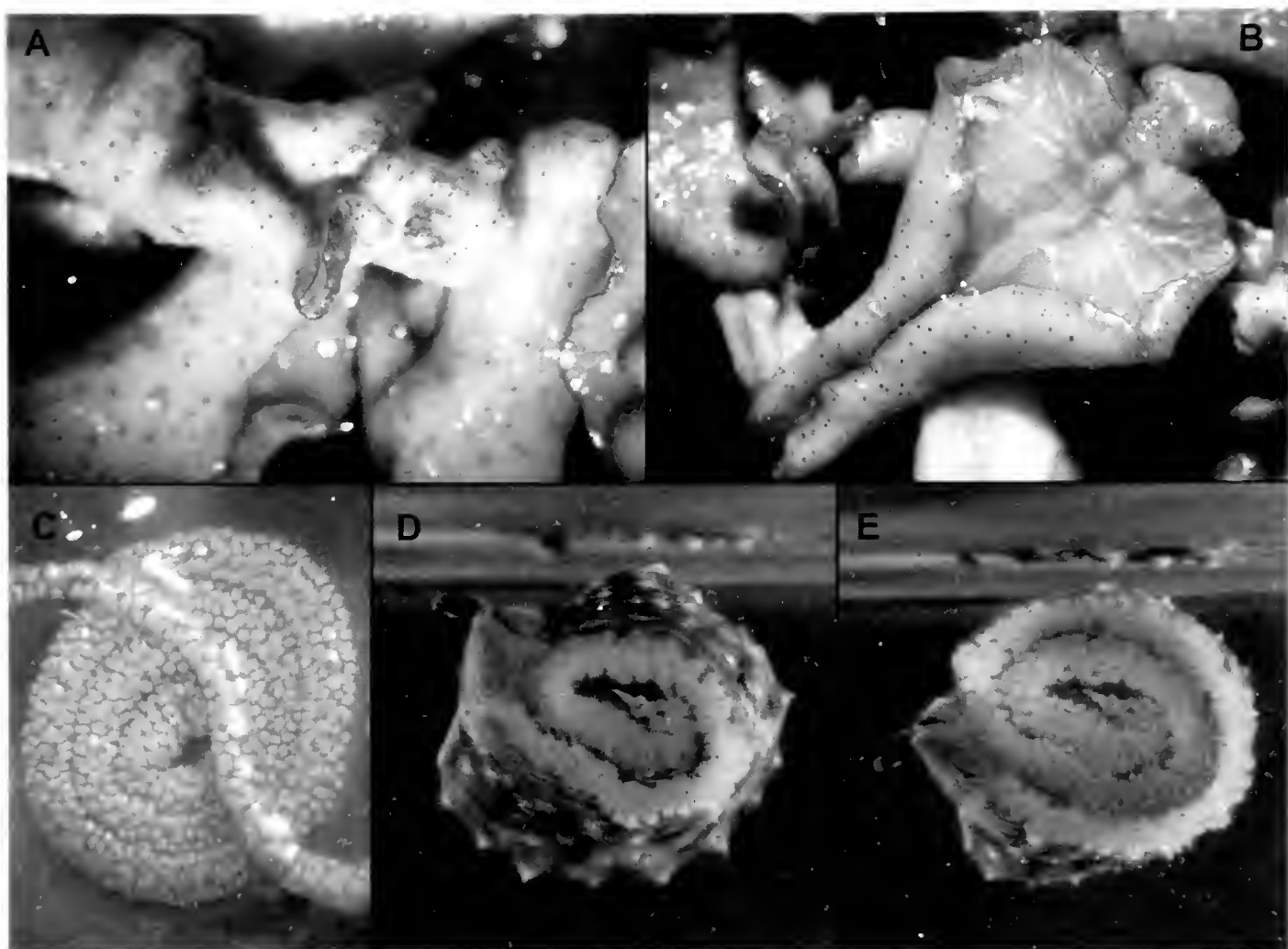


Lámina 4.- *Elysia cauze* Mareus, 1957: aspecto del exterior y del interior de los parapodios en los animales fijados (A-B), véanse las manchas negras asociadas a poros glandulares y los vasos digestivos bien señaladas; puesta de *E. cauze* (C); dos momentos del desove de *E. pratensis* (D), véase como el borde posterior del pie y el surco genital moldean la puesta.

NOTES IN OPISTHOBRANCHIA (MOLLUSCA, GASTROPODA) 8.
On the interpretation of the Code and the synonymies of
***Spurilla onubensis* Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Valdés & Cervera,**
2014 and *Berghia dakariensis* Pruvot-Fol, 1953
(Mollusca: Nudibranchia: Aeolidida)

¹Ortea, J. & ^{2,3}Caballer, M.

¹ Departamento BOS, Zoología, Universidad de Oviedo. Oviedo, España

² Muséum National d'Histoire Naturelle, 55 rue de Buffon, 75005 Paris, Francia

³ Centro de Oceanología y Estudios Antárticos

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Ctra. Panamericana Km 11, Miranda, Venezuela.

* Corresponding author: manuelcaballergutierrez@hotmail.com

ABSTRACT

Spurilla ombensis Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Valdés & Cervera, 2014, from Spain and Morocco, is proposed to be a junior synonym of *Spurilla croisicensis* Labbé, 1923 (Type locality: Croisic, France), due to their identical external anatomy, coloration and radula. *Berghia dakariensis* (Pruvot-Fol, 1953), recently redescribed from Senegal and posteriorly considered synonymous to *Berghia benteva* (Er. Marcus, 1958) is reinstated based on the Principle of Priority established in the International Code of Zoological Nomenclature.

Key words: Opisthobranchia, systematics, Atlantic, amphiatlantic, reinstatement, ICZN, Principle of Priority, *Spurilla*, *Berghia*.

RESUMEN

Se propone la sinonimia de *Spurilla onubensis* Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Valdés & Cervera, 2014, descrita a partir de animales del sur de España y de Marruecos, con *Spurilla croisicensis* Labbé, 1923 (Localidad tipo: Croisic, Francia) con la misma arquitectura corporal, coloración y rádula. En base a la ley de prioridad establecido en el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, se reinstaura la validez de *Berghia dakariensis* (Pruvot-Fol, 1953), recientemente redescrita en Senegal y posteriormente pasada a la sinonimia con *Berghia benteva*.

Palabras clave: Opisthobranchia, sistemática, Atlántico, anfíatlántico, restablecimiento, ICZN, ley de prioridad, *Spurilla*, sinónimos.

INTRODUCTION

Spurilla croisiciensis (Labbé, 1923) is a big, peach-red colored, aeolidacea that inhabits the Atlantic coasts of France. This species was very well described by LABBÉ (1923a; 1923b; 1923c, 1930, 1932), and has been considered by other specialists in the Family Aeolidiidae Gray, 1827 or as a model for histology (HENNEGUY, 1925; NAVILLE, 1926; ROUSSEAU, 1927, ROUSSEAU, 1931; ROUSSEAU, 1934; ROUSSEAU, 1935; ROUSSEAU, 1936; TARDY, 1969; NORDSIECK, 1972; WÄGELE & JOHNSEN, 2001). PRUVOT-FOL (1954) give a detailed description on the species but points out the possibility that *S. croisiciensis* may be a variety of *Aeolidiella glauca* (Alder & Hancock, 1845). Posteriorly, CARMONA, LEI, POLA, GOSLINER, VALDÉS & CERVERA (2014a) tackle a deep review of the genus *Spurilla* Bergh, 1864, and describe *Spurilla onubensis* Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Valdés & Cervera, 2014 from Spain and Morocco, in base to specimens that fit perfectly in the original description of *S. croisiciensis*.

Spurilla dakariensis Pruvot-Fol, 1953 has been redescribed by CABALLER & ORTEA (2013) in base to one specimen from Senegal, which was deposited as neotype in the Muséum national d'Histoire naturelle in Paris (MNHN). This species was transferred to the genus *Berghia* Trinchese, 1877 and compared to *Berghia benteva* (Er. Marcus, 1958), a junior synonym. CARMONA, POLA, GOSLINER & CERVERA (2014a) in their revision of *Berghia* consider 10 valid species in the world, one of them *B. benteva*, with *B. dakariensis* on the list of synonymies.

This systematic note, the eighth published in the series, tackles the reinstatement of the names *S. croisiciensis* and *B. dakariensis* supported by the Principle of Priority (ICZN, 1999).

SYSTEMATICS

Family AEOLIDIIDAE Gray, 1827

Genus *Spurilla* Bergh, 1864

Spurilla croisiciensis (Labbé, 1923)

Aeolidiella croisiciensis Labbé, 1923a: Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, Procès Verbaux, series 4, 3: 9. Type locality: Croisie, France.

Synonymy: *Spurilla onubensis* Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Valdés & Cervera, 2014a.

Description: See LABBÉ (1923a; 1923b; 1923c, 1930, 1932).

Genus *Berghia* Trinchese, 1877

Berghia dakariensis (Pruvot-Fol, 1953)

Spurilla dakariensis Pruvot-Fol, 1953: *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien* 5. Neotype: 35 mm long alive (15 mm preserved), deposited in MNHN. Type locality: Wreck "La Russe" (14°38.1'N 17°18.9'W), Gorée Bay, Dakar, Senegal, 17 m deep.

Synonymy: *Baeolidia benteva* Marcus 1958.

Description: See CABALLER & ORTEA (2013).

DISCUSSION

The opisthobranch fauna from Croisic has been studied by LABBÉ (1923), who described 5 new species from this french station, one of them *Spurilla croisiciensis*. This species reaches up to 30 mm long, with the body “*garance*” red, pinkish foot, apex of the cerata and rhinophores white, rhinophores with transversal folds, smooth jaws and 16 radular plates with 24-26 denticles on each side. Several years later LABBÉ (1930) gave complementary data on *S. croisiciensis*, which has red rhinophores folded transversally, 14-15 rows of cerata (7-8 arches) and an anterior collar composed of small cerata, similar to that of *Aeolidiella glauca*, but with the same color as the rest. Additionally, he illustrated the radular tooth of *S. croisiciensis*, with 36-40 lateral denticles, identical to the one figured by CARMONA *et al.* (2014a: Fig. 6 B). JUST & EDMUND (1985), in their effort to recover the unpublished work of Lemche, do not consider the papers of LABBÉ (1923a; 1930), and illustrate as *Spurilla* sp. A (JUST & EDMUND, 1985: Plate 68) one specimen from Arcachon (France) collected and sketched by Lemche in 1969. CARMONA *et al.* (2014a) identify *Spurilla* sp. A with *Spurilla onubensis* given that they have “*exactly the same color pattern*”, which they consider typical, but this pattern also matches perfectly with the description of LABBÉ (1923a; 1930). Due to the coincidence in the distribution, the external morphology, the color pattern and the radular morphology among other characters, we propose the synonymy of *S. onubensis* with *S. croisiciensis*, the oldest name, applying the Principle of Priority established in the Code (International Commission on Zoological Nomenclature, 1999: Glossary): “*The principle that the valid name of a taxon is the oldest available name applied to it (taking into consideration the other provisions of Article 23), provided that the name is not invalidated by any provision of the Code or by any ruling by the Commission [Art. 23]*”.

CARMONA *et al.* (2014) necessarily ought to know the paper of LABBÉ (1923a), because it appeared in the reference list of another paper published in 2014 by 4 of the authors (CARMONA, POLA, GOSLINER & CERVERA, 2014b) about the genus *Berghia*. In addition, *Spurilla margaritae* Labbé, 1923, another of the 5 species from Croisic described by LABBÉ (1923a) together with *S. croisiciensis*, was included in the list of synonymies of *Berghia verrucicornis* (Costa, 1867). The omission of old species such as *S. croisiciensis* is inexplicable, far more in the context of the global review of the genus as the one tackled by CARMONA *et al.* (2014a).

Berghia dakariensis was described by PRUVOT-FOL (1953) in base to some specimens collected in Dakar, Senegal. The description of the species was certainly not exhaustive, but was enough to identify *B. dakariensis* if new material was found in the type locality. Thus, CABALLER & ORTEA (2013) using one specimen from Dakar, redescribed the species and designated a neotype (deposited in MNHN). Their description included a color plate, some schemes on the internal anatomy and was detailed enough ensure the recognition of the specimen designated as neotype and to identify a new junior synonym to the species, *Berghia benteva*. Contemporaneously, CARMONA, POLA, GOSLINER & CERVERA (2013) published a revision of the Aeolidiidae in which they consider *Spurilla dakariensis nomen dubium*, since they were not able to identify the species with their material from Huelva (Spain) and Agadir (Morocco), which actually belonged to an undescribed taxa (*Spurilla* sp. A), that was posteriorly described as *Spurilla onubensis* by CARMONA *et al.* (2014a). CARMONA *et al.* (2014b) besides the redescription of *B. dakariensis* (CABALLER & ORTEA, 2013), insisted on considering it a *nomen dubium*, even when it had been identified beyond doubt and ignoring the NOMENCLATORIAL ACT of the establishment of a neotype for the species, sup-

ported by the Code (ICZN, 1999: Art 75). This authors (Carmona *et al.*, 2014b) argued again that PRUVOT-FOL (1953) “*did not provide any information about the external coloration of the animal, the ornamentation of the rhinophores or the arrangement of the cerata, only pointing out the large size of the species and the shape of the jaw and radular teeth*“, and repeated that “*some forms of Spurilla neapolitana, Spurilla sp. A and Spurilla braziliana could be attributed to Spurilla dakariensis*”.

The International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, 1999) is not a penal code, is code of ethics, a guide for the universal behavior of all those who work in the inventory of the Animal Kingdom. The Code do not include penalties against those who try to take species from others and its boundaries do not go beyond the inviolable framework of the established order.

We don't know if CARMONA *et al.* (2014b) consider invalid the redescription of *B. dakariensis*, the neotype (not mentioned in their paper) or the Code (they don't discuss the status of the neotype), but they transfer *B. dakariensis* to the list of synonymies of *B. benteva* and stated that this was probably the only amphiatlantic species in the genus *Berghia*.

As far as *B. dakariensis* has been redescribed, a neotype has been designated accordingly to the Code (ICZN, 1999), and there has not been any proposal of invalidation, we consider again the reinstatement of *B. dakariensis* as a valid species and the synonymy of *B. benteva* under the Principle of Priority (ICZN, 1999).

In recent times, some authors seem to pay no attention to the old names, the contemporary literature and in some cases, to the Code (ICZN, 1999), which may be interpreted in inexplicable ways. This could be due to the increasing dependence on internet, databases, or papers electronically available, or to the great impact of the molecular biology, which is undoubtedly a new and fantastic tool for the Taxonomy but not a goal itself.

Another example of this, may be the absence of *Facelina variegata* d'Oliveira, 1929 in the list of synonymies of *B. verrucicornis* (CARMONA *et al.*, 2014b), proposed by ORTEA, BACALLADO & MORO (2012), which is neither discussed.

REFERENCES

- CARMONA L., B.R. LEI, M. POLA, T.M. GOSLINER, Á. VALDÉS & J.L. CERVERA. 2014a. Untangling the *Spurilla neapolitana* (Delle Chiaje, 1841) species complex: a review of the genus *Spurilla* Bergh, 1864 (Mollusca: Nudibranchia: Acolidiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 170(1): 132–154
- CARMONA, L., M. POLA, T.M. GOSLINER & J.L. CERVERA. 2013. A tale that morphology fails to tell: a molecular phylogeny of Acolidiidae (Acolidida, Nudibranchia, Gastropoda). *PloS One*, 8: e63000. doi:10.1371/journal.pone.0063000
- CARMONA, L., M. POLA, T.M. GOSLINER & J.L. CERVERA. 2014b. The Atlantic-Mediterranean genus *Berghia* (Mollusca, Nudibranchia, Aeolidiidae). Taxonomic review and phylogenetic analysis. *Journal of Molluscan Studies* doi 10.1093/mollus/eyu031.
- HENNEGUY, L. F. 1925. Contribution a l'histologie des nudibranches. *Archives d'Anatomie Microscopique*, Paris 21: 400-468, pl. 5.
- ICZN. 1999. *International Code of Zoological Nomenclature*, cd. 4: The International Trust for Zoological Nomenclature, London, 306 pp.

- JUST, H. & M. EDMUNDS. 1985. North Atlantic nudibranchs (Mollusca) seen by Henning Lemche, with additional species from the Mediterranean and the north east Pacific. *Ophielia Supplement*. 2: 1-170.
- LABBÉ, A. 1923a. Description sommaire de cinq nouvelles espèces d'Éolidiens trouvées à la station du Croisic. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, Proces Verbaux*, series 4, 3: 7-10.
- LABBÉ, A. 1923b. Note préliminaire sur cinq espèces nouvelles d'Éolidiens de la Station de Croisic. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 48: 265-268.
- LABBÉ, A. 1923c. La genèse des nématocystes des Nudibranches. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences*, Paris, 176: 1508-1510.
- LABBÉ, A. 1930a. Remarques sur les genres *Aeolidiella* Bergh, *Spirilla* Bergh, et *Berghia* Trinchese. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 54: 619-630.
- LABBÉ, A. 1932. Liste de nudibranches recueillis à la Station du Croisic de 1913 à 1931. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, 56: 440-454.
- NAVILLE, A. 1926. Notes sur les éolidiens. Un éolidien d'eau saumâtre. Origine des nématocystes zooxanthelles et homochromie. *Revue Suisse de Zoologie* 33: 251-289.
- NORDSIECK, Fritz. 1972. *Die europäischen Meeresschnecken (Opisthobranchia mit Pyramidellidae; Rissoacea), Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer*, xiii + 327. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- ORTEGA, J., J.J. BACALLADO & L. MORO. 2012. Notas en Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda) 4. Sobre la sinonimia de *Facelina variegata* De Oliveira, 1895 con *Berghia verrucicornis* (Costa, 1867) (Nudibranchia; Facelinidae). *Vieraea*, 40: 93-96.
- PRUVOT-FOL, A. 1953. Étude de quelques Opisthobranches de la côte atlantique du Maroc et du Senegal. *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien* 5: 1-105.
- PRUVOT-FOL, A. 1954. *Mollusques Opisthobranches. Faune de France*, Paris 58: 1-460.
- ROUSSEAU, C. 1927. Les nématocystes des éolidiens. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, series 4, 37: 1-26, pl. 1.
- ROUSSEAU, C. 1931. Sur la présence de zooxanthelles chez les Éolidiens. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences*, Paris 193(20): 954-956.
- ROUSSEAU, C. 1934. Sur la structure de l'épithélium hépatique des Éolidiens. *Comptes Rendus Hebdomadaires des Seances de l'Academie des Sciences*, Paris 198(7): 677-679.
- ROUSSEAU, C. 1935. Histophysiologie du foie des éolidiens. Étude de leurs xanthelles cytologie des cellules nématophages. *Archives d'Anatomie Microscopique*, 31(3): 305-395.
- ROUSSEAU, C. 1936. Histophysiologie du foie des éolidiens. Étude de leurs xanthelles cytologie des cellules nématophages. Thèses présentées à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, pp. 305-395. Masson et Cie.
- TARDY, J. P. 1969. Étude systématique et biologique sur trois espèces d'Éolidiennes des côtes européennes (Gastéropodes Nudibranches). *Bulletin de l'Institut Océanographique*, Monaco 68(1389): 1-40, pls. 1-15.
- WÄGELE, H., & G. JOHNSEN. 2001. Observations on the histology and photosynthetic performance of solar-powered" opisthobranchs (Mollusca, Gastropoda, Opisthobranchia) containing symbiotic chloroplasts or zooxanthellae. *Organisms, Diversity & Evolution* 1(3): 193-210.

NOTAS EN OPISTHOBRANCHIA: 9. RESTABLECIMIENTO DE *Peltodoris nayarita* ORTEA & LLERA, 1981 COMO ESPECIE VÁLIDA

¹Ortea, J., ²Moro, L., ³Magaña, J., ⁴Espinosa, J. & ⁵*Caballer, M.

¹ Universidad de Oviedo, calle de La Libertad, nº 8, 33180, Asturias, España

² Servicio de Biodiversidad, Gobierno de Canarias, Edificio Usos Múltiples 1, Av. Anaga no 35, Pl. 11
38071, Santa Cruz de Tenerife, islas Canarias, España.

³ Investigador independiente, Novelistas 14 Colonia Satélite, 53100 Naucalpan de Juárez, Edo. Mexico

⁴ Instituto de Oceanología, Avenida 1ª nº 18406, entre 184 y 186, Playa, La Habana, Cuba

⁵ Muséum National d'Histoire Naturelle, Direction des Collections, 55 rue de Buffon, 75005 Paris, France.

* Autor de correspondencia: manuelcaballergutierrez@hotmail.com

RESUMEN

Se discute la sinonimia de *Peltodoris nayarita* Ortea & Llera, 1981, del Pacífico americano con su congénere atlántico *P. greeleyi* MacFarland, 1966 y se propone mantenerlas como especies separadas dentro del género *Diaulula* Bergh, 1874.

Palabras clave: Mollusca, Nudibranchia, *Diaulula*, sistemática, Atlántico, Pacífico.

ABSTRACT

The synonymy of *Peltodoris nayarita* Ortea & Llera, 1981, from the Pacific coast of America, is discussed with its Atlantic congener *P. greeleyi* MacFarland, 1966. In this paper we propose to maintain both of them as separated species within the genus *Diaulula* Bergh, 1874.

Key words: Mollusca, Nudibranchia, *Diaulula*, systematics, Atlantic, Pacific.

1. INTRODUCCIÓN

Peltodoris nayarita Ortea & Llera 1981, descrita originalmente a partir de ejemplares colectados en la isla Isabel México (Ortea & Llera, 1981), fue una de las primeras babosas marinas descubiertas por la nueva malacología española, nacida con la década de los 80. Su descripción apareció en el primer número de la revista *Iberus*, de la recién creada sociedad española de Malacología, con algún error propio de la inexperiencia, como los pies de figura incorrectos, en los que se nombra como *Auisodoris nayarita*, nombre con el que se describía antes de trasladar la opinión de los revisores al artículo.

Después de su descripción original, *Peltodoris nayarita* fue considerada una especie válida (SKOGLUND, 2001), citada en Punta Eugenia, Baja California, (BERTSCH, ANGULO & ARREOLA, 2000); hasta que CAMACHO & VALDÉS (2003) examinan los res-

tos del material tipo de *Peltodoris greeleyi* MacFarland, 1909, descrita originalmente en Alagoas, Brasil, y los comparan con animales de *P. nayarita* del Pacífico de Costa Rica afirmando, sin ninguna argumentación, que son la misma especie por lo que sinonimizan *P. nayarita* con *P. greeleyi*, transfiriendo dicha especie al género *Diaulula* Bergh, 1874, propuesta ratificada por VALDÉS (2004) y aceptada sin discusión por BEHRENS (2004) y por autores de libros de divulgación de las babosas marinas del Pacífico americano como CAMACHO, GOSLINER & VALDÉS (2005), HERMOSILLO, BEHRENS & JARA (2006) y del Atlántico: VALDÉS, HAMANN, BEHRENS & DUPONT (2006), GARCÍA, DOMÍNGUEZ & TRONCOSO, 2008. También aparece como *P. greeleyi* en listas faunísticas locales en las que se usan las guías citadas como instrumento de determinación (CAMACHO, POLA, CARMONA, PADULA, VILLANI & CERVEZA, 2014) y tesis doctorales (DOMÍNGUEZ, 2006). Finalmente, ALVIM & PIMENTA (2013) basándose en especímenes de *P. greeleyi* capturados en Brasil discuten la sinonimia comparando con los datos publicados disponibles y concluyen que *P. nayarita* debe ser una especie válida.

La propuesta de CAMACHO & VALDÉS (2003) es algo más que una sinonimia simple, es una novedad biogeográfica al ser *P. greeleyi* el primer dórido cuya distribución se extendería por el Pacífico y el Atlántico americanos, desde Baja California a Panamá en un océano y desde el La Florida al Brasil en el otro, sin que el aislamiento geográfico por el cierre del istmo de Panamá hace más de 3 millones de años propiciara un proceso de especiación que dicra origen a dos taxones cognatos. Buscar una explicación (omitida por los autores) que justifique la propuesta de una sola especie en dos océanos, como podría ser el trasiego de animales de uno de los Océanos al otro, cuando el agua de mar formaba parte del lastre de los barcos que cruzaban el Canal de Panamá es imposible, porque *P. greeleyi* se describió en 1909 a partir de un ejemplar colectado en Alagoas Brasil por Greeley al que se dedica la especie y en esa fecha no había tenido lugar la apertura del Canal de Panamá; tampoco es posible explicar dicha distribución a partir de una fuga de los acuarios de La Florida, como se suele argumentar con *Glossodoris sedua*, porque en 1909 en La Florida se carecía de tales instalaciones, al igual que en San Diego o Los Ángeles, si la colonización por fuga de un acuario se quisiera explicar a la inversa.

El objetivo de esta nota sistemática, la novena de la serie, es reinstaurar el nombre *Peltodoris nayarita* Ortea & Llera, 1981, (incluida en *Diaulula*) como especie válida a partir del estudio comparado de ejemplares de las dos provincias malacológicas, la Panámica y la Caribeña y del análisis y discusión de las publicaciones sobre ellas.

2. SISTEMÁTICA

Orden NUDIBRANCHIA Cuvier, 1817

Familia DISCODORIDIDAE Bergh, 1891

Género *Diaulula* Bergh, 1878

Diaulula nayarita (Ortea & Llera, 1981)

(Figura 2A-B, 3A, Láminas 1A, 2B-D)

Peltodoris nayarita Ortea & Llera, 1981, *Iberus* 1: 47-51. Localidad tipo: Isla Isabel (21° 52' N, 105° 54' W), Nayarit, México, zona de mareas, un ejemplar con una puesta. Holotipo: un ejemplar de 22 mm diseccionado, Museo Nacional de Historia Natural de Paris (MNHN IM-2000-28266). No localizado. Examinado por Camacho & Valdés (2003, p. 71).

Material examinado: Isla Isabel (21° 52' N, 105° 54' W), Nayarit, México, marzo de 1980, un ejemplar de 14 x 7 mm fijado, colectado en la misma localidad y fecha que el holotipo, recuperado de la colección del primer autor en la Universidad de Oviedo. Parque Nacional Marino Ballena (9° 8' 45.46''N 83°45' 39.23''W), Costa Rica, varios ejemplares colectados en la zona de marcas por Julio Magaña y Manuel Caballer en septiembre de 2003.

Diaulula greeleyi (MacFarland, 1909)
(Figuras 1, 2C-D, 3B, 4, Láminas 1 B-C, 2A, C)

Diaulula greeleyi MacFarland, 1909, *The Opisthobranchiate Mollusca of the Branner-Agassiz expedition to Brazil*. p. 84-88, pl. 15, figs. 77-82. Localidad tipo: Riacho Doce, Alagoas, Brasil, p. 10. Holotipo: Invertebrate Series, Leland Stanford Junior University Zoological Museum. No. 148.

Material examinado: Yaguanabo (21° 51' 36.35''N 80° 12' 48.65''W), Cienfuegos, Cuba, 9 de agosto de 1997, dos ejemplares bajo una piedra en fondo de *Thalassia testudinum* a -1m. Îlet Fortune (16° 09' N, 61° 33.67' W), Guadalupe, 5 de mayo de 2012, un ejemplar bajo una piedra en un charco de marea (MNHN).

3. DISCUSIÓN

En las tres últimas décadas, técnicas como el punto crítico o la microscopía electrónica de barrido han sido incorporadas de forma casi generalizada a la descripción de especies de Moluscos Opistobranquios, en especial de los dóridos, restando importancia a la observación de los caracteres de los animales vivos, visibles bajo un estéreo microscopio, a la fotografía digital, barata y asequible, y al estudio con microscopía óptica de estructuras anatómicas como las mandíbulas y la rádula, utilizadas en la mayoría de las descripciones anteriores a 1980. Es cierto que las fotos de los dientes radulares al MEB dan una visión espacial de estas estructuras muy superior a la de la microscopía óptica; la dificultad surge cuando la maraña de ganchos no permite ver las bases, carácter con importancia taxonómica, o cuando no se representa la variabilidad de los dientes marginales ni se describe la variación en altura en la semihilera, donde se estabiliza el tamaño de los dientes o cuando decrecen, caracteres útiles para establecer sinonimias entre especies descritas con dos herramientas diferentes, microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido.

Describir los tubérculos del manto empleando la técnica de punto crítico resulta atractivo a la vista y puede suplir algunas carencias de los autores como la falta de habilidad para el dibujo, pero también puede falsear la realidad por la acumulación de errores. Los Opistobranquios, una vez fijados, no conservan las estructuras de los tubérculos del manto tal y como existen en los animales vivos y la fijación, relajada o violenta, la manipulación, la conservación (sobre todo en formaldehído) y el paso del tiempo en las colecciones los modifican y alteran sus formas. Además, es obligado tener en cuenta la variabilidad espacial, asociada al punto del manto en el que se estudian y la variabilidad dimensional, relacionada con el tamaño del ejemplar en estudio y que sea juvenil o adulto.

Un ejemplo del uso de estas técnicas sobre los tubérculos del manto y su valoración como carácter taxonómico, lo encontramos en la propuesta de sinonimia de *Diaulula nayarita* con *Diaulula greeleyi* que hacen CAMACHO & VALDÉS (2003) y mantenida en VALDÉS (2004) quien a su vez describe una especie nueva *Diaulula farmersi* Valdés, 2004,

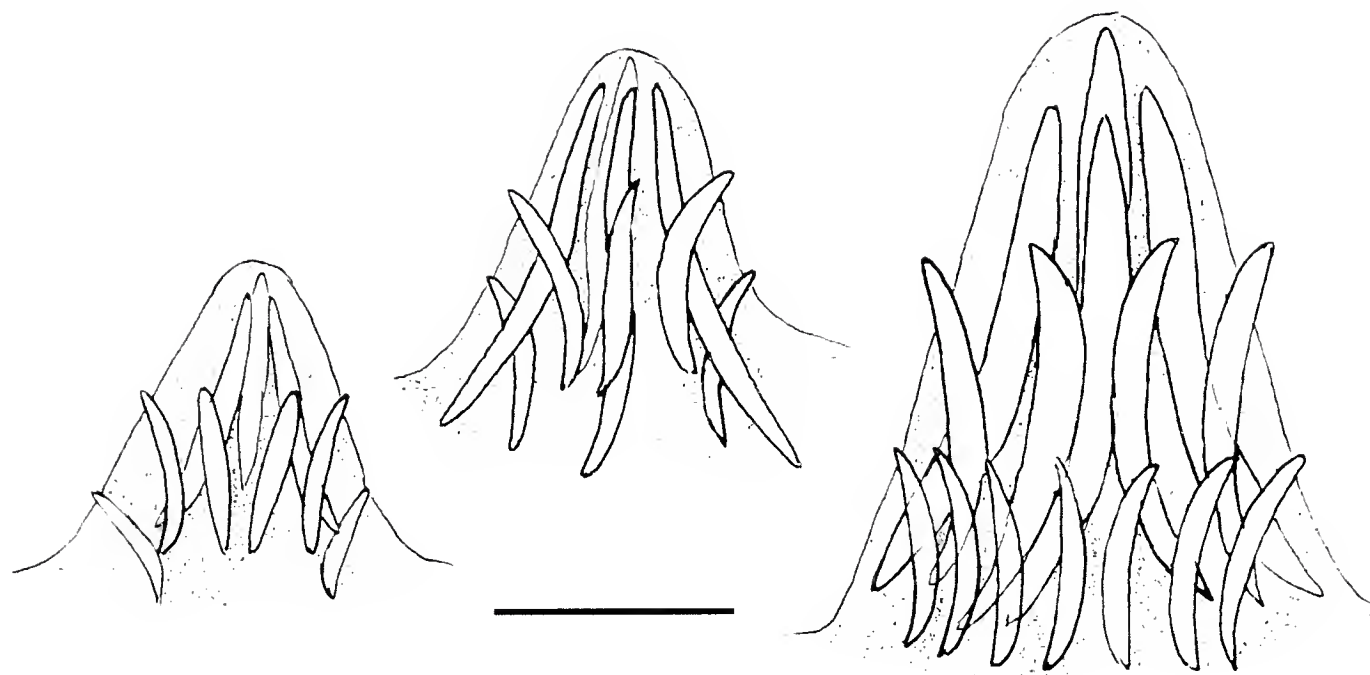


Figura 1.- *Diaulula greeleyi*, ejemplar de Cuba. Esquema de la arquitectura de espículas en los tubérculos del manto. Escala 100 μm .

recolectada junto a los ejemplares de *D. greeleyi* caribeños, un hecho infrecuente, ya que la coocurrencia de dos congéneres de dóridos no suele tener lugar bajo una misma piedra.

Si observamos las fotografías de los tubérculos cariofilideos del manto que aportan dichos autores para las dos especies que se discuten (*D. nayarita*-*D. greeleyi*), las comparamos a escala y contamos su número por unidad de superficie, vemos que los de *D. nayarita* (lámina 2D) son de forma diferente, tienen, proporcionalmente, más espículas y su densidad es mayor que en los de *D. greeleyi* (lámina 2C). Estas diferencias entre los tubérculos del manto de los animales del Pacífico y del Atlántico ya fueron señaladas por ALVIN & DIAS PIMENTA (2013) que proponen recuperar la validez de la especie del Pacífico, *D. nayarita*, separándola de *D. greeleyi*, cuyo estudio anatómico realizan a partir de ejemplares de Brasil, donde se halla su localidad tipo, Riacho Doce, Alagoas (según MACFARLAND, 1909, p. 10).

En la figura 1 y como elemento comparativo, ilustramos la arquitectura espicular de los tubérculos del manto de *D. greeleyi*, en fresco, observada y dibujada al microscopio óptico, bien distinta de las imágenes de la (lámina 2C).

Por otra parte, comparando la arquitectura de los dientes radulares se puede apreciar que, siendo sus formas similares, sus proporciones son diferentes, sobre todo los laterales internos (lámina 2A-B). Aunque CAMACHO & VALDÉS (2003: figura 4) y VALDÉS (2004: figura 2) no los ilustran a una escala en la que puedan ser comparados con facilidad, de hecho en VALDÉS (2004) los dientes laterales internos de un ejemplar de *D. greeleyi* de La Florida son 15 veces más grandes que los del animal del Pacífico figurado en CAMACHO & VALDÉS (2003).

Estos dos caracteres anatómicos, analizados según las propias ilustraciones de sus autores (CAMACHO & VALDÉS, 2003 y VALDÉS, 2004) ya justificarían la separación específica entre *D. nayarita* y *D. greeleyi*, pero donde se encuentran las mayores diferencias es en el sistema reproductor (figuras 2 y 3), donde destacan a primera vista las diferentes proporciones entre glándula gametolítica y receptáculo seminal que es de 3x en *D. nayarita* y de 2x

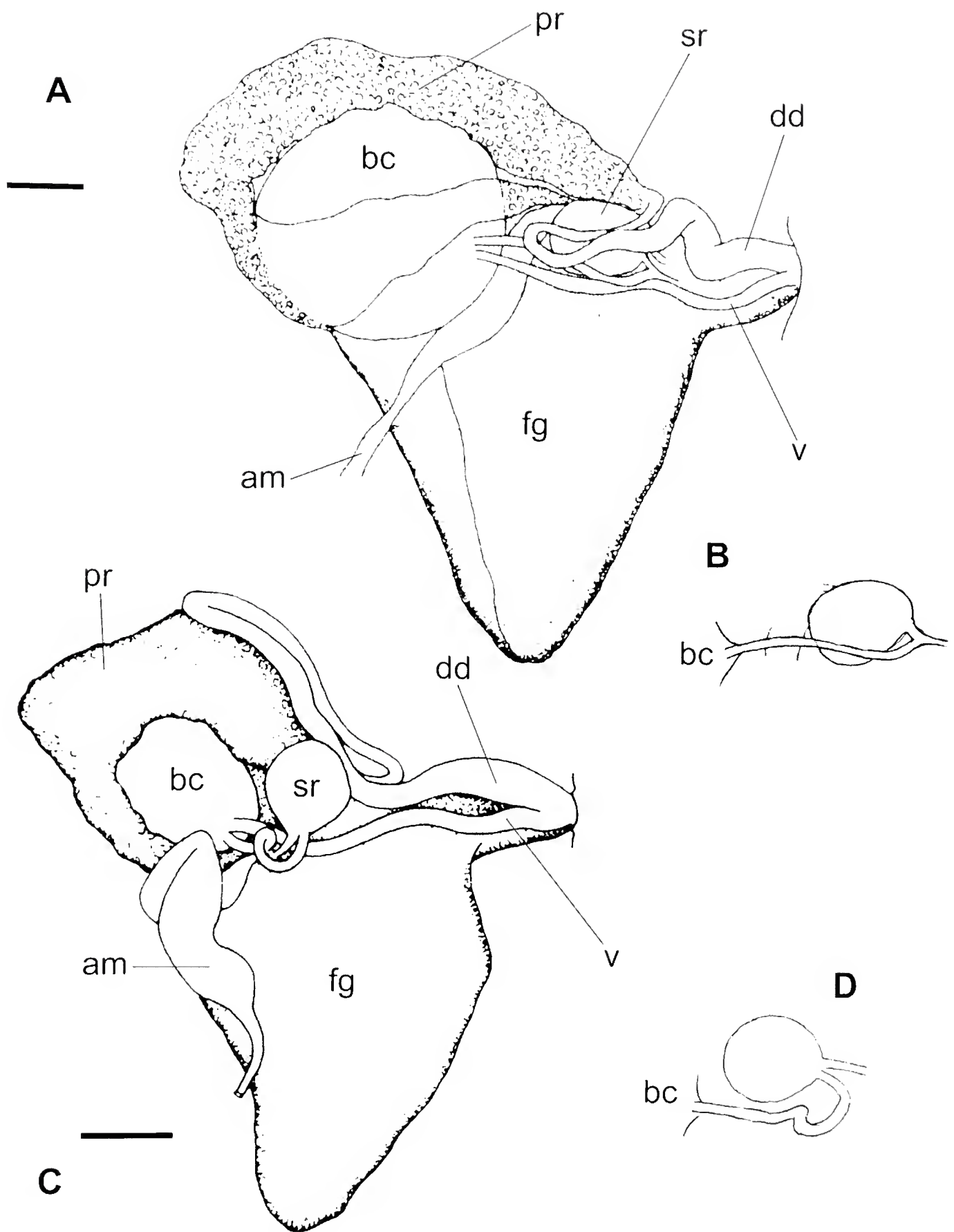


Figura 2.- Sistema reproductor de *Diaulula nayarita*, escala 1 mm (A-B) y *Diaulula greeleyi* escala 0.5 mm (C-D) según CAMACHO & VALDÉS (2003, fig. 5B) y VALDÉS (2004, fig. 3A), respectivamente; am = ampolla hermafrodita, bc = bolsa copulatrix, dd = conducto deferente, fg = glándula femenina, pr = próstata, v = vagina, sr = receptáculo seminal.

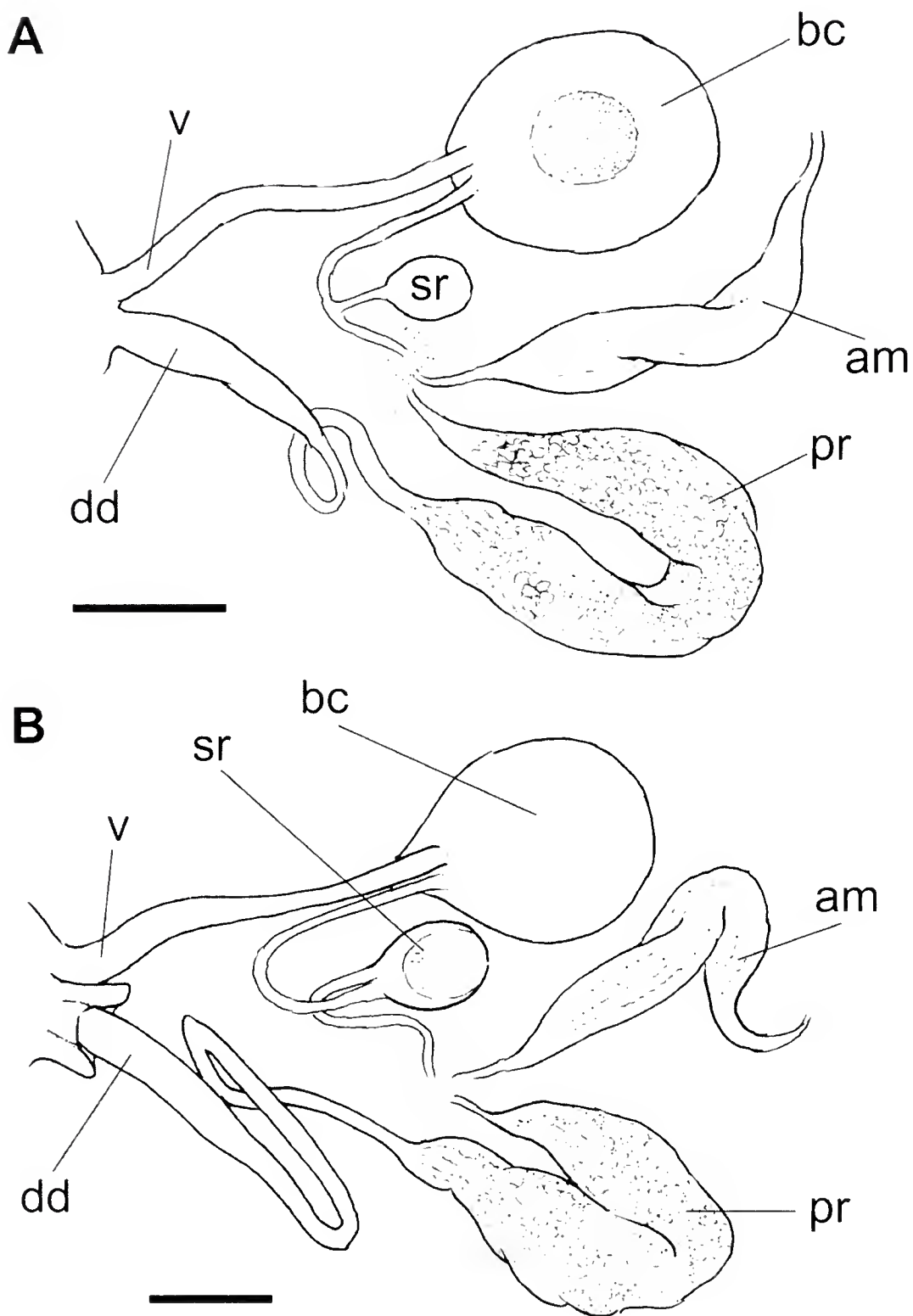


Figura 3.- Otra visión del sistema reproductor (escala 1 mm) de *Diaulula nayarita* (A) de la localidad tipo y *Diaulula greeleyi* (B) de Cienfuegos, Cuba; am = ampolla hermafrodita, bc = bolsa copulatrix, dd = conduco deferente, fg = glándula femenina, pr = próstata, v = vagina, sr = receptáculo seminal.

en *D. greeleyi*, al contrario que el conduco deferente, mucho más largo en el segundo que en el primero. Además, el conduco de inseminación y el del receptáculo seminal se unifican en *D. nayarita* y se mantienen separados en *D. greeleyi* (figuras 2B-D y 3); otra diferencia muy notable es el “glans penis” de la descripción original de MacFarland (véase MARCUS, 1955:140, fig. 132), “The so-called penis of MacFarland’s slug” descrito por MARCUS (1955) a partir de ejemplares de la isla de San Sebastián, Brasil, cuya posible eversión por pleuroembolia ilustra en la figura 132 (figura 4C), una estructura muscular extensible que

está presente en *D. greeleyi* y ausente en *D. nayarita*. El citado pene de *D. greeleyi* puede incluso intuirse en el hiponoto sin estar evertido al exterior, ya que los ejemplares adultos desarrollan una prominencia genital (figura 4A-B). Sorprende que dicha estructura no fuera observada por CAMACHO & VALDÉS (2003), ni por VALDÉS (2004), quienes acostumbran a usar el pene como carácter taxonómico de gran relevancia, ni por los autores posteriores que aceptaron la sinonimia sin discusión.

En síntesis y sin tener que recurrir a estudios moleculares, *Diaulula nayarita* y *Diaulula greeleyi*, deberían ser consideradas especies cognatas, cuyo origen se encuentra en el aislamiento geográfico de dos fracciones de la población original por el cierre del istmo de Panamá hace tres millones de años. Externamente comparten caracteres comunes como la estructura de la branquia, un diseño parecido de la coloración del cuerpo (lámina 1), con las manchas oscuras más grandes y netas en *D. greeleyi* y rinóforos oscuros. Los tubérculos cariopilideos del manto son distintos en ambas y los animales del Caribe tienen glándulas blancas en el borde del manto que faltan en *D. nayarita*. Las rádulas son parecidas, con diferencias marcadas en los dientes laterales más internos y en los más externos. Finalmente el aparato reproductor tiene dos grandes diferencias, la conexión del receptáculo seminal al sistema se hace a través de un conducto simple en *D. nayarita* y doble en *D. greeleyi*, y esta última especie tiene un pene muy singular, extensible y distintivo que, incomprensiblemente, no ha sido observado por todo un colectivo de autores especialistas en la materia: CAMACHO & VALDÉS (2003), VALDÉS (2004), DOMÍNGUEZ, TRONCOSO & GARCÍA (2008); DOMÍNGUEZ (2009), ALVIN & DIAS PIMENTA (2013) y POLA, CARMONA, PADULA, VILLANI & CERVEZA (2014)).

4. AGRADECIMIENTOS

Los ejemplares de la Isla Isabel, fueron colectados gracias al apoyo de la Escuela de Ingeniería Pesquera de San Blas, Nayarit, México, donde el primer autor impartió un curso de formación para profesores; los de Yaguanabo, Cuba, gracias al apoyo logístico de la Universidad de Cienfuegos y los de Guadeloupe, Antillas Menores, en el marco de la expedición

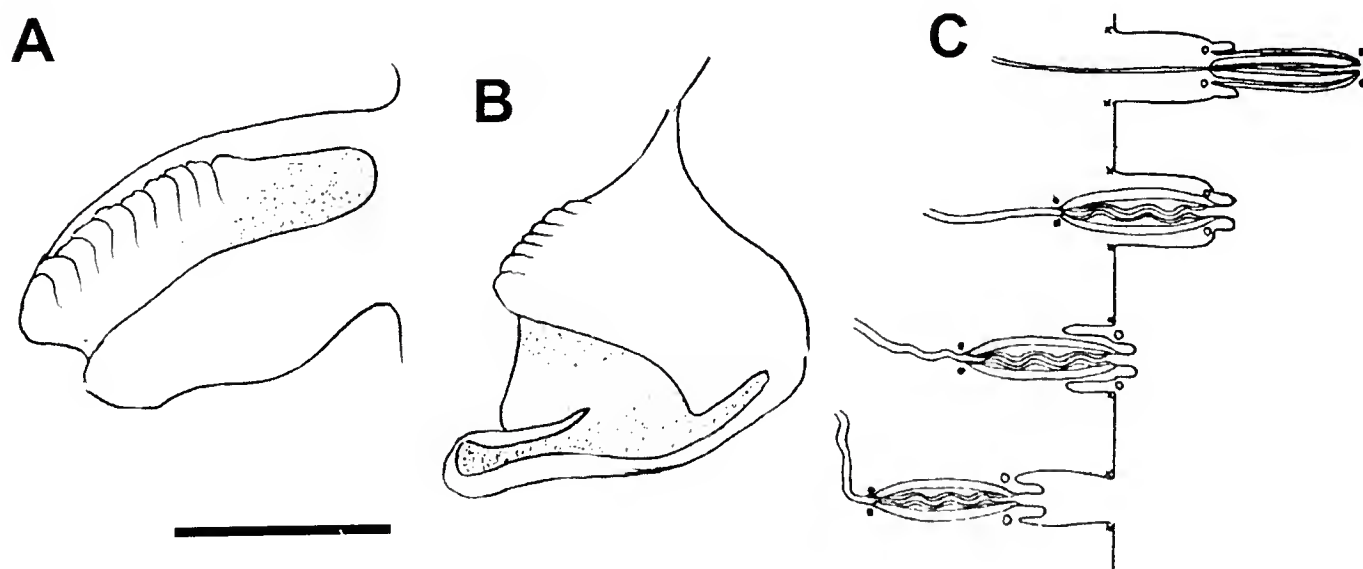


Figura 4.- *Diaulula greeleyi*, ejemplar de Cienfuegos, Cuba, prominencia genital entera (A) y desgarrada (B). Esquema del proceso de eversión del pene según MARCUS (1955, fig. 133) (C).

KARUBENTHOS del Museo Nacional de Historia Natural de París. El animal de Cabo Blanco, Costa Rica, fue fotografiado en el curso de una de las primeras expediciones de inventario de moluscos marinos organizada por el INBio y su extinto laboratorio de Malacología; vaya nuestro agradecimiento a sus parataxónomos y colaboradores leales, especialmente a Chico, Chumi, Soco y Mario.

5. BIBLIOGRAFÍA

- ALVIN, J. & A. DIAS PIMENTA. 2013. Taxonomic review of the family Discodorididae (Mollusca: Gastropoda: Nudibranchia) from Brazil, with descriptions of two new species. *Zootaxa* 3745 (2): 158-198.
- BEHRENS, D. W. 2004. Pacific Coast Nudibranchs. Supplement II. New Species to the Pacific Coast and New Information of the Oldies. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 55 (2): 11-54.
- BERTSCH, H., O. A. CAMPILLO & J. L. ARREOLA. 2000. New distributional records of opisthobranchs from Punta Eugenia region of the Baja California peninsula, a record based on 1997-1998 CONABIO sponsored expeditions. *The Festivus* 32(7): 99-104
- CAMACHO, Y. & A. VALDÉS. 2003. Caryophyllidia-bearing dorid nudibranchs (Mollusca: Nudibranchia: Doridacea) from Costa Rica. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 54: 65-79.
- CAMACHO, Y., T. GOSLINER & A. VALDÉS. 2005. *Guía de Campo de las Babosas Marinas del Pacífico Este Tropical*. California Academy of Sciences 129 pp.
- CAMACHO, Y., M. POLA, L. CARMONA, V. PADULA, G. VILLANI & L. CERVEZA. 2014. Diversity and distribution of the heterobranch sea slug fauna on the Caribbean of Costa Rica. *Cahiers Biologie Marine* 55:109-127.
- GARCÍA, F.J., M. DOMINGUEZ & J. TRONCOSO. 2008. *Opisthobranchios de Brasil. Descripción y distribución de opisthobranchios del litoral de Brasil y del Archipiélago Fernando de Noronha*. Ediciones Feito, Vigo, 215 pp.
- HERMOSILLO, A., D. BEHRENS & E. JARA. 2006. *Opisthobranchios de México, CONABIO*. 143 pp.
- MacFARLAND, F. M. 1909. *The Opisthobranchiate Mollusca of the Branner-Agassiz expedition to Brazil*. Leland Stanford Junior University Publications, 104 pp, 19 pl.
- DOMINGUEZ, M. 2006. Estudio faunístico de Opisthobranchios (Mollusca, Gastropoda) de Brasil. Sistemática y Biogeografía. Universidad de Vigo, 323 pp.
- MARCUS, E. 1955. Opisthobranchia from Brasil. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Sao Paulo, Zoología* 20: 89-262.
- ORTEA, J. & E. LLERA. 1981. Un nuevo dórido (Mollusca: Nudibranchiata) de la isla Isabel, Nayarit, México. *Iberus* 1: 47-51.
- SKOGLUND, C. 2001. Panamic Province Molluscan Literature. Additions and Changes from 1971 through 2001. III Gastropoda. *The Festivus* suplemento XXXIII, 286 pp.
- VALDÉS, A. 2004. Tropical western Atlantic species of *Dianlula* Bergh, 1878 (Mollusca, Nudibranchia) with the description of a new species. *Contributions in Science*, 501: 1-7.
- VALDÉS, A., J. HAMANN, D. BEHRENS & A. DUPONT. 2006. *Caribbean sea slugs*. Sea Challenger. 289 pp.

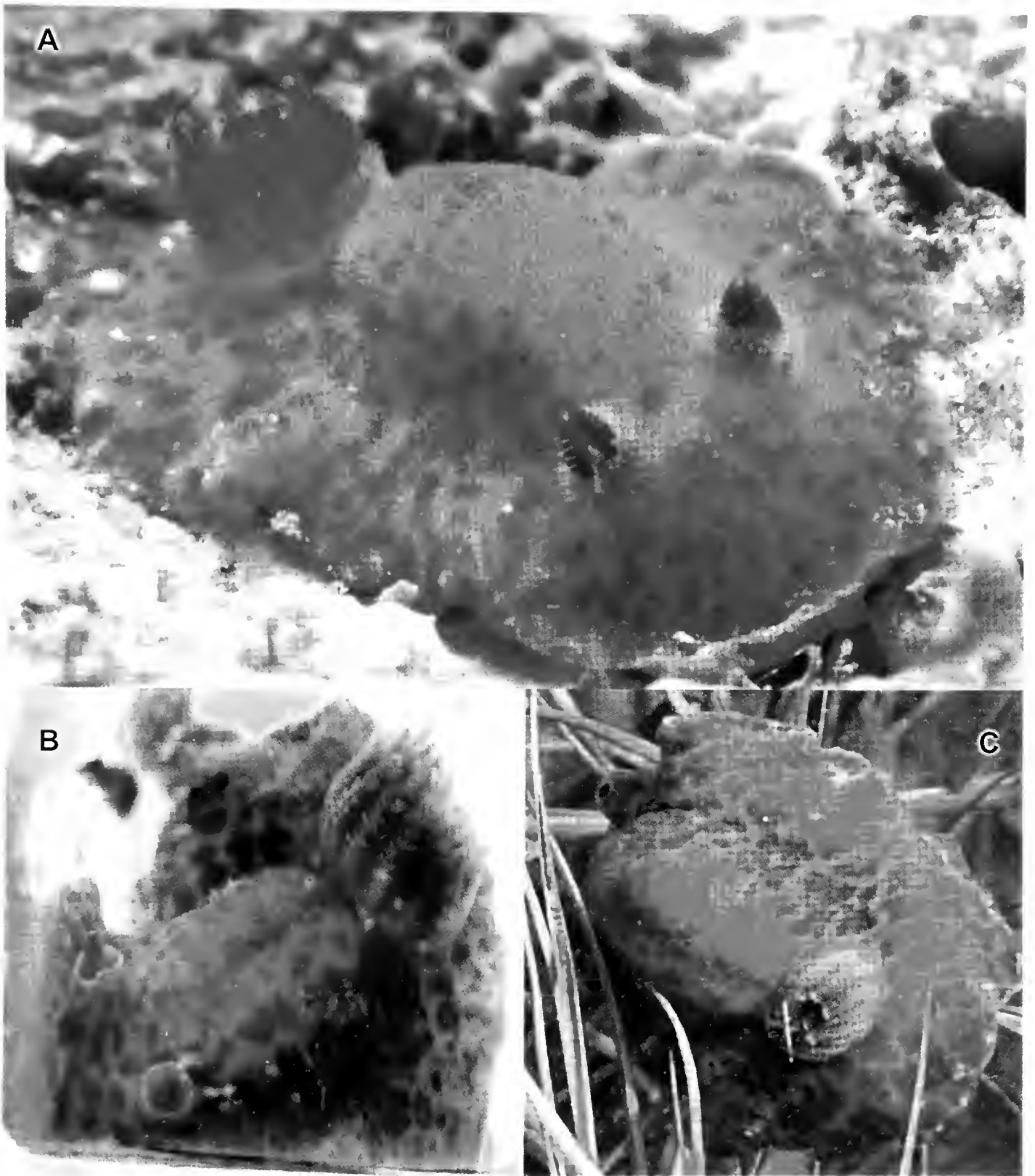


Lámina 1.- *Diaulula nayarita* (A), ejemplar de Cabo Blanco (Pacífico de Costa Rica), y *Diaulula gre-eleyi* (B-C), ejemplar de La Florida (Foto ©Mike Greenemeier, tomada del Sea Slug Forum <http://www.seaslugforum.net/find/13508>).

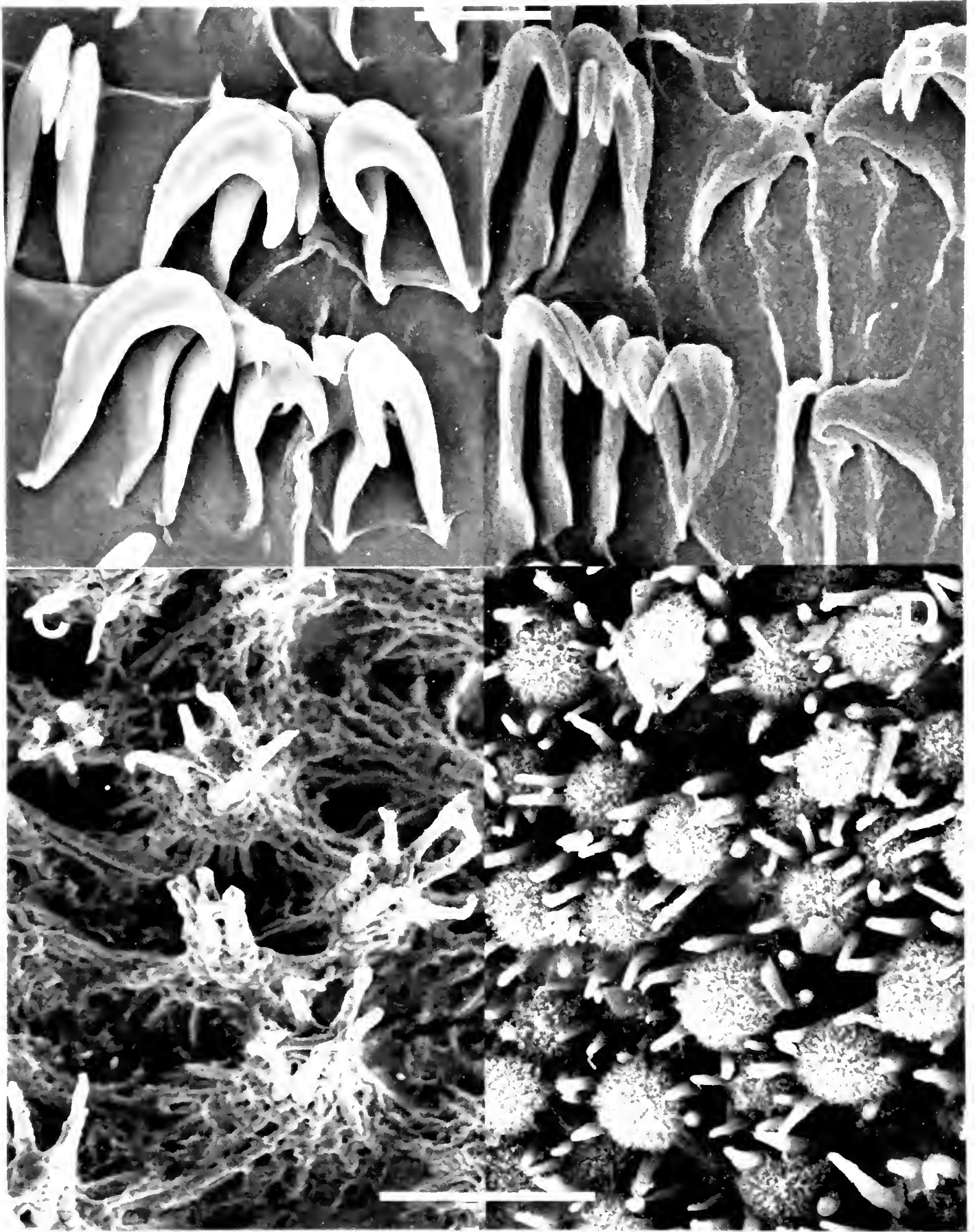


Lámina 2.- Dientes laterales internos de la rádula (escala 20 μm) y tubérculos del manto (escala 20 μm) en *Diaulula greeleyi* (A y C) y *Diaulula nayarita* (B y D), según CAMACHO & VALDÉS (2003, fig.5A y D) y VALDÉS (2004, fig 2A y D).

IN MEMORIAM

Excmo. Sr. Dr. D. Enrique Fernández Caldas

[1923 - 2013]

El pasado 10 de diciembre de 2013 falleció en La Laguna el Excmo. Sr. D. Enrique Fernández Caldas, Catedrático jubilado de la Universidad de La Laguna y Académico de Número, por la Sección de Biología, de esta Real Academia.



D. Enrique nació en la Villa de Mazo, La Palma, el 18 de septiembre de 1923. Realizó los primeros estudios y el bachillerato en su isla, trasladándose después a La Laguna, en cuya Universidad se licenció en Ciencias Químicas en 1947, con la calificación de Sobresaliente y Premio Extraordinario. Continuó sus estudios en Madrid, bajo la dirección de los Profesores José María Albareda y Ángel Hoyos de Castro, defendiendo su Tesis Doctoral en la Universidad Complutense, en 1950, con la máxima calificación de Sobresaliente *Cum Laude*. Su primer puesto docente fue el de Profesor Ayudante de Cátedra en la Facultad de Ciencias Químicas de esa Universidad madrileña. Pronto tomó una decisión que sería acertada y fundamental para proseguir su carrera universitaria en España, desplazarse al extranjero para mejorar su formación y especializarse, lo que no era habitual en aquellos tiempos. Inmediatamente obtuvo, en 1952, el *Master of Science* por la Universidad de Birmingham lo que le animó a realizar, entre 1952 y 1956, estancias de estudio, especialización e investigación en las universidades de Gante (Bélgica), Birmingham, Bristol y Cambridge (Reino Unido), Berkeley, Riverside, Los Ángeles y Davis (California, EEUU). Para ello disfrutó de becas y ayudas del CSIC, British Council y el Instituto Internacional de Educación de los EEUU. De esta forma el Dr. Fernández Caldas se convirtió en un reputado especialista en Edafología. Ya de regreso a Canarias, en 1971, obtuvo por oposición la Agregación y posteriormente la Cátedra de Edafología de la Universidad de La Laguna, puesto que desempeñó hasta su jubilación en 1988.

Fue Rector de la Universidad de La Laguna (1973-76), en uno de los momentos más convulsos de nuestra historia reciente, consiguiendo la creación de la Facultad de Farmacia. Ocupó el cargo de Consejero de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias en el periodo 1987-89.

En cuanto a su actividad investigadora fue miembro del *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (CSIC), como Colaborador Científico entre los años 1953 y 1957, Investigador Científico de 1957 a 1962 y Profesor de Investigación de 1962 a 1971. Desempeñó

en el CSIC otros importantes cargos, como el de Consejero de Número, Consejero Técnico y Miembro de la Junta de Gobierno del Patronato “*Alonso de Herrera*”, así como Miembro del Consejo Asesor del Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología y el de Miembro del Patronato del “*Seminario José María Albareda*”.

Ha sido investigador invitado en las universidades de Arizona, Colorado, Wisconsin y Utah, entre otras.

Ha publicado más de doscientos trabajos de investigación en revistas científicas nacionales y extranjeras. Es autor, coautor o editor de seis libros de su especialidad. Ha presentado comunicaciones científicas en congresos internacionales de su especialidad celebrados en París, Birmingham, Bucarest, Nueva York, Heidelberg, Berlín, Los Ángeles, Londres, etc, habiendo presidido algunos de ellos.

En cuanto a distinciones, está en posesión de la Gran Cruz de la Orden Civil de Alfonso X el Sabio, y de la Gran Cruz del Mérito Militar. Es Miembro de la Orden de Andrés Bello con categoría de Banda de Honor de Venezuela, Caballero de la Orden de Las Palmas Académica de Francia y es Académico de Honor de la Real de Medicina de S/C de Tenerife.

El Prof. Fernández Caldas fundó, en 1956, el Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife, uno de los primeros centros del CSIC en Canarias, siendo su primer director. D. Enrique se convirtió así en pionero en el estudio científico de los suelos de Canarias y en un edafólogo que formó parte de una generación que tanto contribuyó a lo que es hoy la Ciencia del Suelo en España. También creó el Departamento de Edafología – del que asimismo fue director – de gran prestigio en la Universidad de La Laguna y uno de los de mayor tradición y nivel del país, cuya principal línea de investigación es el estudio de los suelos volcánicos.

Con su deceso, la Real Academia Canaria de Ciencias ha perdido a uno de sus miembros fundadores. Durante su etapa como Consejero de Educación, Cultura y Deportes se aprobó y se consolidó una subvención anual que ha sido suprimida hace tres años por el propio Gobierno que nos creo y nos tutela, alegando la crisis que sufrimos. Sus esfuerzos y preocupación por dotarnos de una sede digna no se vieron culminados por el éxito por causas totalmente ajenas a su voluntad. La Universidad de La Laguna y Canarias pierden un gran investigador y excelente docente, que creó una escuela de edafólogos de gran prestigio con proyección nacional e internacional. De esta escuela que él fundó ha salido una buena plantilla de reconocidos y magníficos profesionales que han continuado su obra. Destaquemos a los Dres. Marisa Tejedor Salguero, José Manuel Hernández Moreno, Antonio Rodríguez, Carmen María Rodríguez, Sonia García, Andrés Borges y otros muchos, que ahora desarrollan su actividad profesional en esta Universidad, en el CSIC de Canarias o en centros peninsulares.

En nombre de todos los Académicos me permito transmitir a su familia, nuestro respeto, aprecio y solidaridad, ante una pérdida tan irreparable.

Y para nosotros, sus amigos, significa la desaparición de un ser entrañable, muy humano y servicial, un hombre que amaba la tierra patria, el agro y la vida. Es muy difícil que una persona que haya conocido y tratado con D. Enrique, no termine sintiendo cariño y aprecio por él. Ese es mi caso. Descanse en paz.

José M. R. Méndez Pérez
Presidente

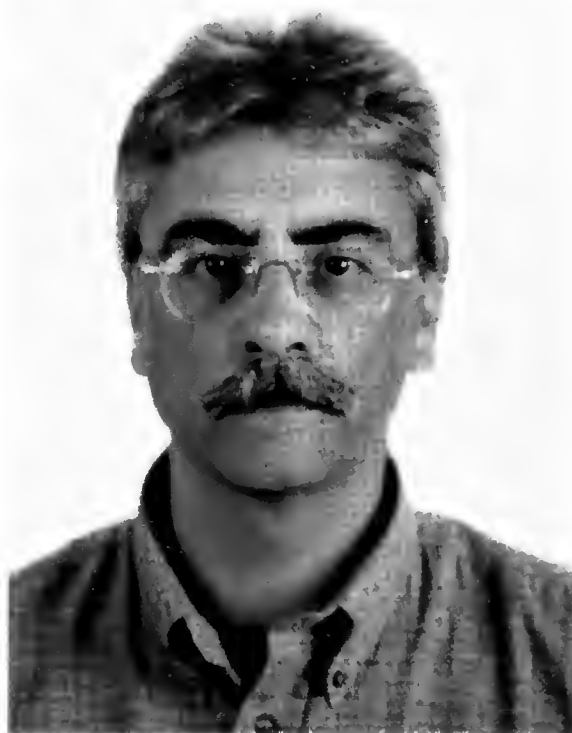
IN MEMORIAM

Prof. Dr. Luis Miguel De Vera Porcell

[1952 - 2013]

De manera inesperada y dejando un profundo vacío en el ámbito académico, personal y familiar, falleció en junio de 2013 el profesor de Biofísica de la Universidad de La Laguna y especialista en fisiología de reptiles, Dr. Luis Miguel De Vera Porcell.

El Dr. De Vera nace el 11 de septiembre de 1952 en San Cristóbal de La Laguna, ciudad en la que desarrollará toda su formación académica, exceptuando dos estancias postdoctorales en el extranjero. Aunque se siente atraído por la microbiología durante el comienzo de su etapa como estudiante de Ciencias Biológicas, finalmente decide especializarse en Zoología. Fue un fisiólogo *rara avis*, pues su interés naturalista —cualidad no tan habitual en el ámbito de su especialidad— complementaba y enriquecía su trabajo en el laboratorio. Habiendo elegido al lacértido *Gallotia galloti*



como especie objeto de casi todos sus estudios de respuesta cardiaca, encefálica y respiratoria, se ocupaba también de la colecta de ejemplares en el campo. Con la correspondiente autorización de recolección de especies silvestres colocaba en diversos hábitats y ecosistemas de la isla las clásicas trampas hechas con latas de aceite y cebo de frutas, de las que obtenía los especímenes necesarios para sus estudios. Por tanto, siempre fue consciente de los efectos que las condiciones ambientales en las diferentes zonas de muestreo podían tener posteriormente en los resultados obtenidos en el laboratorio. Podemos definirlo, utilizando una expresión coloquial de nuestro gremio, como un biólogo *de bata* pero también *de bota*.

Aprovechaba estas salidas al campo —además de otras innumerables en las que concurríamos cuando eran de índole familiar— para la observación de la Naturaleza, durante las que hacía constantes reflexiones zoológicas, botánicas y ecológicas. De esta forma precisamente influenció en la elección de la vocación profesional de su sobrino y primer firmante de este *in memoriam*, quien pudo disfrutar desde muy temprana edad —con una gran satisfacción originada por una mezcla de entusiasmo, asombro y admiración— de la pasión que le transmitía su tío por los seres vivos.

Tuve la gran suerte [Bacallado] de conocer y gozar de la amistad de su padre Manuel y su tío Narciso, con quienes compartí vecindad en la calle Herradores, donde nuestros respectivos progenitores regentaban sendas y emblemáticas industrias que llegaron a ser un re-

ferente en la ciudad de Agüere, en su caso una imprenta de fama en todo el archipiélago. La familia De Vera ha sido y será una representación simbólica del quehacer de los laguneros, gente honrada, trabajadora, ilustrada, de honor y comprometida con el municipio; el abuelo fue alcalde de la ciudad y, más tarde, su padre y su tío concejales. Ese sustrato de educación y compromiso, esa bonhomía y buen hacer lo llevaba Luis Miguel bien anclado en sus genes, lo que puedo atestiguar porque lo tuve como alumno en la Universidad de La Laguna en una época ilusionante en la que docentes y discentes compartíamos aprendizaje, a la par que poníamos nuestro grano de arena en la lucha por las libertades. Lo recuerdo siempre como un discípulo ejemplar, un gran naturalista en las salidas que hacíamos al campo y lamenté profundamente su marcha a otra facultad. Creo que la Sección de Biología debió retenerlo en su claustro donde, sin duda, hubiera creado escuela de la mejor, como así ha hecho por donde quiera que ha dictado su magisterio e investigación.

En cambio, y debido a su campo de especialización en investigación, el Dr. De Vera impartió docencia en la facultad de Medicina. Y lo hizo a un colectivo estudiantil cuyas expectativas de desarrollo profesional no suelen estar directamente relacionadas con la Biofísica como disciplina. Aun así, se preocupaba de que su alumnado adquiriera el hábito del raciocinio y también la costumbre de utilizarlo durante el futuro desempeño de la profesión médica, recurriendo para ello a una metodología didáctica fundamentada en contenidos completos, rigurosos y actuales. Su filosofía docente, basada en la consecución de amplias nociones, en el entendimiento de los mecanismos que regulan el funcionamiento de los vertebrados y en el empleo de un razonamiento que permita el correcto análisis de los procesos fisiológicos, dejó huella en aquellos estudiantes comprometidos con la asignatura y que mostraron una mayor avidez de conocimiento y reflexión, cuya única inquietud no era la de memorizar los conceptos exclusivamente necesarios para superar la materia. Así lo expresaron a la familia algunos de sus antiguos y actuales discípulos que acudieron a su funeral.

Su actividad investigadora comienza cuando obtiene la licenciatura en Ciencias Biológicas en la Universidad de La Laguna durante el curso 1975-76, y se incorpora al laboratorio de Biofísica del Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la misma universidad. Realiza su tesina de licenciatura en 1977 sobre los efectos de la temperatura sobre la actividad eléctrica cerebral espontánea y evocada de lagartos, donde disfruta hasta 1982 de una beca concedida por el Ministerio de Educación y Ciencia dentro del Plan de Formación de Personal Investigador. En esta etapa predoctoral se inicia en el estudio de la electrofisiología de la corteza cerebral de los reptiles (electroencefalografía y potenciales evocados), termorregulación reptiliana, regulación rápida del sistema cardiovascular y respiratorio reptiliano, así como en la programación avanzada en diferentes lenguajes informáticos relacionados con la metodología correspondiente al procesamiento y análisis lineal de señales y sistemas biológicos. Posteriormente, defiende su tesis doctoral en 1984 sobre respuestas fisiológicas a la temperatura en reptiles, dirigida por el Profesor Dr. Julián J. González González y obteniendo un sobresaliente *cum laude*. A partir de ese momento centra su actividad en el desarrollo y puesta a punto de un método computarizado para el análisis cuantitativo de los procesos reguladores cardiovasculares a partir del procesamiento de la señal de variabilidad del ritmo cardiaco, con la que oposita para obtener la plaza de profesor titular de la Universidad de La Laguna en 1986.

Desde 1987 hasta 1990 realiza una estancia de especialización en el Departamento de Zoología de la Universidad de Aberdeen (Escocia), financiada por la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias. Con el objetivo de aprender novedosas técnicas biotelemétricas y aplicarlas al estudio del sistema cardiovascular y procesos termorreguladores de vertebrados,

es nombrado *Honorary Research Fellow*, formando parte durante esos tres años del grupo de investigación dirigido por el Profesor Dr. I. G. Priede.

En su regreso a La Laguna se centra en el desarrollo de una línea de investigación sobre las interacciones entre el control autonómico cardiorrespiratorio y la actividad cortical telencefálica en reptiles, basada en el uso del bloqueo autonómico farmacológico y el subsiguiente estudio de la sincronización entre las actividades electroencefalográfica, electrocardiográfica y respiratoria mediante técnicas de análisis lineal y no lineal de series temporales aplicadas a registros simultáneos de dichas actividades. Destacando una breve estancia en el Departamento de Biofísica de la Universidad de Oulu (Finlandia), a lo largo de su carrera científica participó en una quincena de proyectos de investigación financiados en convocatorias públicas, algunos incluidos en dos líneas junto al Dr. Ernesto Pereda De Pablo y los servicios de Neurofisiología Clínica y Pediatría del Hospital Universitario Nuestra Señora de La Candelaria, una sobre el estudio de la maduración cerebral en neonatos humanos, y otra sobre sincronización electroencefalográfica en niños con trastorno por déficit de atención/hiperactividad, utilizando, en ambos casos, técnicas de análisis no lineal de la actividad electroencefalográfica. Asimismo, colaboró con el grupo de investigación sobre la filogenia y evolución del sueño liderado por el Prof. Dr. Rubén V. Rial Planas del Institut Universitari de Ciències de la Salut, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca. También actuó de *reviewer* en las revistas *Physiological Zoology*, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* y *Journal of Experimental Biology*, y como Miembro del Comité Científico (especialidad de *Comparative Physiology*) del *XXXII Congress of the Spanish Society of Physiological Sciences*. En el momento de su deceso tenía certificados cinco componentes (sexenios) por méritos de investigación de nivel 27 (R. D. 1086/1989), teniendo en su haber más de 50 publicaciones científicas en revistas de impacto y congresos, tanto nacionales como internacionales.

Respecto a su actividad docente, la inicia como profesor ayudante de clases prácticas en el Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de La Laguna durante el curso 1977-78 y hasta 1983-84. Durante los dos próximos cursos fue contratado como profesor colaborador para impartir docencia teórica y práctica de dicha asignatura. A partir de su nombramiento como profesor titular de Universidad y hasta su fallecimiento, realiza la misma labor docente de la mencionada asignatura de Biofísica del plan de estudios de la licenciatura en Medicina y Cirugía, habiendo ejercido de profesor coordinador de la misma desde el curso 1993-94 hasta 2007-08. Paralelamente se ocupó de la docencia teórica de la asignatura de Biofísica de la Facultad de Biología (cursos 1986-87 y 1987-88) y de la docencia práctica de las asignaturas de Fisiología Humana en las licenciaturas en Medicina y Cirugía (cursos 2005-06 y 2006-07) y en Farmacia (desde el curso 2004-05 hasta el 2006-07) de la misma universidad. De la misma forma impartió docencia teórica y práctica en cursos de doctorado de los programas en Investigación Biomédica Básica, Neurociencia y Fisiología (desde 1986-87 hasta la actualidad), tratando diferentes aspectos del análisis lineal y no lineal de señales y sistemas biológicos. Con la creación de la Unidad para la Docencia Virtual de la ULL durante el curso 2006-07, incorporó a su actividad docente la utilización de las TICs para desarrollar el *Proyecto Piloto de Experimentación de Docencia Virtual* a través de la plataforma *Moodle*, impartiendo de esta forma contenidos de Biofísica y de Tercer Ciclo. Se le reconocieron siete tramos-componentes (quinquenios) por méritos docentes de nivel 27 (R. D. 1086/1989).

También desarrolló diversas labores en el ámbito de la gestión universitaria, perteneciendo a órganos de representación y a comisiones de facultad y departamentales relacionadas fundamentalmente con la docencia. Por mencionar algunas, fue miembro de la Junta de

Facultad de Medicina de la ULL, y de sus comisiones de Docencia y de Reforma del Plan de Estudios. En relación al Departamento de Fisiología de la ULL, era miembro de la Comisión Permanente, además de la de Doctores, la de Infraestructuras y Mantenimiento, la de Tercer Ciclo y la de Docencia.

Deseamos finalizar esta semblanza académica con la acertada reflexión del físico teórico y cosmólogo estadounidense Lee Smolin, quien considera que “*en el fondo, los científicos somos gente con suerte: podemos jugar a lo que queramos durante toda la vida*”. No podemos evitar asociar este pensamiento a la actitud del profesor De Vera. Y nos consta que así era, pues fuimos testigos de la gran voluntad y entusiasmo con los que desarrollaba permanentemente su profesión, tanto en su lugar de trabajo como en los ambientes más distendidos, donde era habitual observarlo en reuniones de diversa índole enfrascado en conversaciones sobre ciencia que duraban horas cuando alguien mostraba un mínimo de interés. En su devenir académico falleció “en el campo de batalla”, quedando de esa forma truncados algunos proyectos e ideas de futuro que, con su habitual espíritu ambicioso, pretendía abarcar durante los últimos años de su vida profesional. No obstante, nos deja un legado en forma de extensa obra científica, única en el campo de la fisiología de reptiles en Canarias, además de un recuerdo indeleble como persona íntegra, cercana y afectuosa. Sin duda alguna, una pérdida irremplazable para sus familiares y amistades.

Alejandro de Vera
Biólogo marino
del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife

Juan José Bacallado
Director/Editor de la Revista
de la Real Academia Canaria de Ciencias

Ámbito de la *Revista de la Real Academia Canaria de Ciencias.* *Sección Biología*

La *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* (RACCB) publica artículos científicos inéditos y notas breves sobre biología general, zoología, botánica, ecología y ramas afines, con especial interés en los estudios de biodiversidad marina y terrestre en islas de la Macaronesia (Azores, Madeira, Canarias y Cabo Verde) y de áreas tropicales del Atlántico. Los idiomas de publicación son el español y el inglés, aunque se recomienda la presentación de trabajos en inglés, dado el ámbito internacional de la revista.

Los manuscritos son evaluados por al menos dos revisores anónimos. El Editor decide la aceptación o el rechazo de los trabajos en base al juicio crítico de los revisores.

Recepción y evaluación de manuscritos

La RACCB se distribuye en los últimos días de diciembre de cada año y el periodo de evaluación normal de los trabajos dura unos dos meses.

Para someter un trabajo a evaluación en la RACCB los manuscritos deberán enviarse por correo electrónico al Editor (jjbacallado@gmail.com) en formato Word, con las figuras y tablas en archivos separados con una resolución de al menos 300 ppp.

Una vez recibidos, si los trabajos se ajustan al ámbito y al formato de la revista, se envían a los revisores para su evaluación anónima, que serán especialistas en la materia designados por el Comité Editorial o por el Editor.

Los comentarios de los revisores serán enviados al autor correspondiente para que pueda responder a los mismos y en su caso hacer modificaciones en el manuscrito.

Con los comentarios y las recomendaciones de los revisores el Editor decide sobre la aceptación del trabajo. Para considerar la aceptación de los mismos, al menos dos evaluadores deben haberlo aprobado.

En caso de aceptación para su publicación en la RACCB, el autor correspondiente recibirá unas pruebas de galera en formato digital, para que pueda hacer observaciones al respecto.

Instrucciones para los autores

Los trabajos se presentarán en un archivo de Word en formato DIN A4, con letra *Times New Roman* de tamaño 12 y con espaciado sencillo entre líneas, dejando márgenes laterales, superior e inferior de 2 centímetros, salvo en la primera página en la que el margen superior será de 5 centímetros. Sangría de párrafo 1 centímetro. Se seguirá el esquema siguiente:

Primera página:

1. Título del trabajo en español o inglés, en negrita, centrado y en mayúsculas.
2. Apellidos e iniciales de los autores separados por comas; en negrita, centrado y en minúsculas.
3. Filiación de cada autor en minúsculas y centrado, con tamaño de letra 10.
4. Autor de correspondencia con un correo electrónico de contacto.
5. Resumen del trabajo en español con una extensión máxima de 200 palabras.
6. Palabras clave que definan el trabajo (mínimo tres, máximo siete), en español e inglés, en minúsculas y justificado a la izquierda.
7. Resumen del trabajo en inglés con una extensión máxima de 200 palabras.

Los autores de habla no hispana pueden solicitar asistencia al Editor para la revisión de los textos en español.

Páginas posteriores:

El texto del trabajo será dividido en secciones y debe constar, siempre que sea posible, de **Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión, Agradecimientos y Bibliografía**. En los artículos taxonómicos el apartado **Resultados** podrá ser sustituido por otro llamado **Sistemática**.

Los encabezamientos de cada sección, numerados correlativamente, se escribirán en letras mayúsculas en negrita. Si hubiera subsecciones, se enumerarán en la forma 1.1, 1.2, ..., 2.1, 2.2, ..., escribiéndose los encabezamientos en cursiva.

La bibliografía se presentará por orden alfabético de los autores y por año, con las revistas con su nombre completo. Los autores en mayúsculas y sangría francesa de 1 centímetro. Ejemplos:

ORTEA, J., J. ESPINOSA, M. CABALLER & Y. BUSKE. 2012. Initial inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from the expedition Karubenthos, held in may 2012 in Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* XXIV: 153-182.

FUTUYIMA, D.J. 2013. *Evolution*. 3^a Edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, EEUU, 656 pp.

En el texto las referencias deben indicarse con el apellido del autor seguido del año de publicación entre paréntesis. Si son dos los autores se separan por el signo & y si son más de dos, después de la primera referencia completa se utiliza el apellido del primero seguido de *et al.* Ejemplos:

LINNEO (1758). WATSON & CRICK (1953). HCKMAN *et al.* (2012).

Las láminas en color se presentarán digitalizadas en formato JPEG de alta calidad a 300 ppp y en modo CMYK o en escala de grises en su caso. Los diagramas de líneas se escanearán a 1200 ppp.

Trabajos de gran extensión podrían publicarse en suplementos independientes previa consulta con el Editor.

En caso de ser publicado, el autor de correspondencia recibirá 20 separatas de su trabajo, así como un archivo digital en formato pdf para su distribución limitada.

No hay costes asociados a la edición, aunque sí podrían cobrarse los costos de impresión de imágenes en color o de los suplementos en casos excepcionales. Consultar con el Editor.

Todos los números de la *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* se pueden encontrar digitalizados en el

Biodiversity Heritage Library (<http://www.biodiversitylibrary.org/>).

Para obtener una versión impresa de la Revista se puede contactar por correo electrónico con:

jbbacallado@gmail.com
jmendez@ull.es

Scope of the journal *Revista de la Academia Canaria de Ciencias.* *Sección Biología*

The journal *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología* (RACCB) publishes original scientific papers and short notes on general biology, zoology, botany, ecology and related fields, with emphasis on studies of marine and terrestrial biodiversity on islands of the Macaronesia (Azores, Madeira, Canary and Cape Verde) and tropical areas of the Atlantic. The publication languages are Spanish and English, although the presentation of papers in English is recommended, given the international scope of the journal.

The manuscripts are evaluated by at least two anonymous referees. The Editor decides on the acceptance or rejection of the work based on the critical judgment of the referees.

Reception and evaluation of manuscripts

The RACCB is distributed in the last days of December each year, and the normal assessment period of work lasts about two months.

Manuscripts should be sent by email to the Editor (jjbacallado@gmail.com) in Word format, with figures and tables separated with a resolution of 300 dpi files, in order to be submitted to evaluation.

Once received, if the work is in accordance with the scope and format of the journal, it will be sent to anonymous referees for evaluation. The referees will be experts in the field designated by the Editorial Committee or the Editor.

The referees' comments will be sent to the corresponding author in order to and, if necessary, make changes to the manuscript.

With the comments and the recommendations of the referees, the Editor decides on the acceptance of the work. To consider accepting them, at least two referees must have approved.

If the work is accepted for publication in the RACCB, the corresponding author will receive galley proofs in a digital format, in order to give the approval or make some comments.

Instructions to authors

Works must be submitted in a Microsoft Word file format DIN A4, Times New Roman size 12 and simple interlinear spacing, with sides, top and bottom margins of 3 centimetres. The following scheme must be accomplished:

First page:

1. Title in Spanish and English, in bold, centered and in uppercase.
2. Surname and initials of authors separated by commas, in bold, centered and lowercase.
3. Affiliation of each author; lowercase and left justified.
4. Proposal of a summarized title.
5. Corresponding author with a contact email.
6. Summary of work in Spanish with a maximum length of 200 words.
1. Keywords (minimum three, maximum seven) not appearing in the title, in Spanish and English; lowercase and left justified.
7. Summary of work in English with a maximum length of 200 words.

The authors do not speak Spanish may apply for assistance to the Editor for review of texts.

Following pages:

The text of the work will be divided into sections and must contain, whenever possible, **Introduction, Material and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References**. In taxonomic works, the **Results** section can be replaced by another called **Systematics**.

The headings of each section, numbered consecutively, will be written in lowercase bold. If the work had subsections, they will be listed in the form 1.1, 1.2, ..., 2.1, 2.2 , ..., with headers being written in italics.

The literature will be presented in alphabetical order by author and year, and the journals with its full name. Examples:

ORTEA, J., J. ESPINOSA, M. CABALLER & Y. BUSKE. 2012. Initial inventory of the sea slugs (Opisthobranchia and Sacoglossa) from the expedition Karubenthos, held in may 2012 in Guadeloupe (Lesser Antilles, Caribbean Sea). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias* XXIV: 153-182.

FUTUYIMA, D.J. 2013. *Evolution*. 3^a Edition. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, EEUU, 656 pp.

In the text, references must be related by author's surname followed by the year of publication in parentheses. If two authors are separated by the "&" and if they are more than two, the name of the first author followed by *et al* must be used after the first full reference. Examples:

LINNEO (1758). WATSON & CRICK (1953). HCKMAN *et al.* (2012).

The colour plates will be sent digitized in high quality JPEG format at 300dpi and in CMYK or greyscale. Line charts will be scanned at 1200 dpi.

Large works could be published in separate supplements prior consultation with the Editor. In case of publication, the corresponding author will receive 20 reprints of their work, as well as a digital file in pdf format for limited distribution.

There are no costs associated with the issue, although they may be charged the cost of printing colour images or supplements in exceptional cases. Contact the Editor.

All issues of the journal *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Biología* can be found digitized at

Biodiversity Heritage Library (<http://www.biodiversitylibrary.org/>)

For a printed version of the journal, please, contact by email at:

jjbacallado@gmail.com

jmendez@ull.es

REVISTA DE LA ACADEMIA CANARIA DE CIENCIAS

Folia Canariensis Academiae Scientiarum

Volumen XXVI
Diciembre de 2014

ÍNDICE

<i>Editorial</i>	7
ESPINO, F., GONZÁLEZ, J. A., BOYRA, A., FERNÁNDEZ, C., TUYA, F. & BRITO, A. Diversity and biogeography of fishes in the Arinaga-Gando area, East Coast of Gran Canaria (Canary Islands).....	9
RIERA, R., RAMOS, E., HERRERA, R. & MORO, L. <i>Jassa marmorata</i> (Holmes, 1905) and <i>Monocorophium acherusicum</i> (Costa, 1853) new amphipods (Crustacea: Amphipoda) to the Canary Islands.....	27
MORO, L., HERRERA, R., ORTEA, J., RIERA, R., BACALLADO, J.J. & MARTÍN, J. Aportaciones al conocimiento y distribución de los decápodos y estomatópodos (Crustacea: Malacostraca) de las islas Canarias.....	33
ORTEA, J., CABALLER, M., MORO, L. & ESPINOSA, J. What the shell tells in Aglajidae: a new genus for <i>Aglaja felis</i> (Opisthobranchia: Cephalaspidea).....	83
BRITO, A., DORTA, C. & FALCÓN, J. M. First valid record of <i>Gyuuothorax vicinus</i> (Pisces: Muraenidae) for Macaronesian Ecoregion (Canary Islands): A process of tropicalization?.....	121
ORTEA, J. Cómo integrar ciencia y naturaleza: descripción de nuevas especies de <i>Volvariina</i> Hinds, 1844 (Mollusca: Marginellidae) de la isla de Guadeloupe y sus islotes satélites (Antillas Menores, mar Caribe), nombradas en honor de treinta mujeres distinguidas con el premio L'Oreal-Unesco.....	129
ORTEA, J. & BUSKE, Y. Una nueva especie de <i>Thuridilla</i> Bergh, 1872 (Mollusca: Sacoglossa) de la isla de Martinica, Antillas Menores.....	189
ESPINOSA, J. & ORTEA, J. Nuevas especies de moluscos gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, sector Baracoa, Guantánamo, Cuba.....	195

BACALLADO, J. J., GARCÍA, R. & SANTOS, A. Apuntes sobre la dieta y el campeo de la chova piquirroja (<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus</i> Vaurie, 1954) en la isla de La Palma (Canarias), con imágenes inéditas relacionadas.	225
LOZANO SOLDEVILLA, F., MINGORANCE, M. C., ESPINOSA, J. M. & ESCANEZ, A. Nota sobre la variación de la biomasa del mesozooplankton en aguas de las islas Canarias occidentales (Campaña CETOBAPH 2012).....	243
GONZÁLEZ-DELGADO, S., CLEMENTE, S., HERNÁNDEZ, J.C. & GARCÍA, E. Efecto del cambio climático en la fertilización y embriogénesis de <i>Paracentrotus lividus</i>	251
TOLEDO, H., CLEMENTE, S. & HERNÁNDEZ, J. C. Estimación del crecimiento del erizo de mar <i>Paracentrotus lividus</i>	263
ORTEA, J., MORO, L., BACALLADO, J. J. & CABALLER, M. Música y naturaleza: descripción de dos especies nuevas de babosas marinas (Mollusca: Gastropoda) colectadas <i>Entre dos aguas</i> , Algeciras y Cancún, nombradas en honor de Paco de Lucía y su obra.....	281
ORTEA, J. & CABALLER, M. Notes In Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda) 8. On the interpretation of the Code and the synonymies of <i>Spurilla onubensis</i> Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Valdés & Cervera, 2014 and <i>Berghia dakariensis</i> Pruvot-Fol, 1953 (Mollusca: Nudibranchia: Aeolidida)	293
ORTEA, J., MORO, L., MAGAÑA, J., ESPINOSA, J. & CABALLER, M. Notas en Opistobranchia 9. Restablecimiento de <i>Peltodoris nayarita</i> Ortea & Llera, 1981 como especie válida.....	299
IN MEMORIAM	
Excmo. Sr. Dr. D. Enrique Fernández Caldas [1923 - 2013].....	309
Prof. Dr. Luis Miguel De Vera Porcell [1952 - 2013].....	311
Ámbito de la <i>Revista de la Real Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología</i> Instrucciones para los autores	315
Scope of the journal <i>Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología</i> Instructions to authors	317

Esta publicación de la
Academia Canaria de Ciencias
se terminó de imprimir
en el mes de diciembre
de dos mil catorce



ÍNDICE

Editorial	7
ESPINO, F., GONZALEZ, J. A., BOYRA, A., FERNÁNDEZ, C., TUYA, F. & BRITO, A. Diversity and biogeography of fishes in the Arinaga-Gando area, East Coast of Gran Canaria (Canary Islands)	9
RIERA, R., RAMOS, E., HERRERA, R. & MORO, L. <i>Jassa marmorata</i> (Holmes, 1905) and <i>Monocoroplthium acherusicum</i> (Costa, 1853) new amphipods (Crustacea: Amphipoda) to the Canary Islands	27
MORO, L., HERRERA, R., ORTEA, J., RIERA, R., BACALLADO, J.J. & MARTÍN, J. Aportaciones al conocimiento y distribución de los decápodos y estomatópodos (Crustacea: Malacostraca) de las islas Canarias	33
ORTEA, J., CABALLER, M., MORO, L. & ESPINOSA, J. What the shell tells in Aglajidae: a new genus for <i>Aglaja felis</i> (Opisthobranchia: Cephalaspidea)	83
BRITO, A., DORTA, C. & FALCÓN, J. M. First valid record of <i>Gymnothorax vicinus</i> (Pisces: Muraenidae) for Macaronesian Ecoregion (Canary Islands): A process of tropicalization?	121
ORTEA, J. Cómo integrar ciencia y naturaleza: descripción de nuevas especies de <i>Volvarina</i> Hinds, 1844 (Mollusca: Marginellidae) de la isla de Guadeloupe y sus islotes satélites (Antillas Menores, mar Caribe), nombradas en honor de treinta mujeres distinguidas con el premio L'Oreal-Unesco	129
ORTEA, J. & BUSKE, Y. Una nueva especie de <i>Thuridilla</i> Bergh, 1872 (Mollusca: Sacoglossa) de la isla de Martinica, Antillas Menores	189
ESPINOSA, J. & ORTEA, J. Nuevas especies de moluscos gasterópodos (Mollusca: Gastropoda) del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, sector Baracoa, Guantánamo, Cuba	195
BACALLADO, J. J., GARCÍA, R. & SANTOS, A. Apuntes sobre la dieta y el campeo de la chova piquirroja (<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax barbarus</i> Vaurie, 1954) en la isla de La Palma (Canarias), con imágenes inéditas relacionadas	225
LOZANO SOLDEVILLA, F., MINGORANCE, M. C., ESPINOSA, J. M. & ESCANEZ, A. Nota sobre la variación de la biomasa del mesozooplankton en aguas de las islas Canarias occidentales (Campaña CETOBAPH 2012).	243
GONZÁLEZ-DELGADO, S., CLEMENTE, S., HERNÁNDEZ, J.C. & GARCÍA, E. Efecto del cambio climático en la fertilización y embriogénesis de <i>Paracentrotus lividus</i>	251
TOLEDO, H., CLEMENTE, S. & HERNÁNDEZ, J. C. Estimación del crecimiento del erizo de mar <i>Paracentrotus lividus</i>	263
ORTEA, J., MORO, L., BACALLADO, J. J. & CABALLER, M. Música y naturaleza: descripción de dos especies nuevas de babosas marinas (Mollusca: Gastropoda) colectadas <i>Entre dos aguas</i> , Algeciras y Cancún, nombradas en honor de Paco de Lucía y su obra	281
ORTEA, J. & CABALLER, M. Notes In Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda) 8. On the interpretation of the Code and the synonymies of <i>Spurilla onubensis</i> Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Valdés & Cervera, 2014 and <i>Berghia dakariensis</i> Pruvot-Fol, 1953 (Mollusca: Nudibranchia: Aeolidida)	293
ORTEA, J., MORO, L., MAGAÑA, J., ESPINOSA, J. & CABALLER, M. Notas en Opisthobranchia 9. Restablecimiento de <i>Peltodoris nayarita</i> Ortea & Llera, 1981 como especie válida	299
IN MEMORIAM	
Excmo. Sr. Dr. D. Enrique Fernández Caldas [1923 - 2013].	309
Prof. Dr. Luis Miguel De Vera Porcell [1952 - 2013]	311
Ámbito de la Revista de la Real Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología Instrucciones para los autores	315
Scope of the journal Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Sección Biología Instructions to authors	317