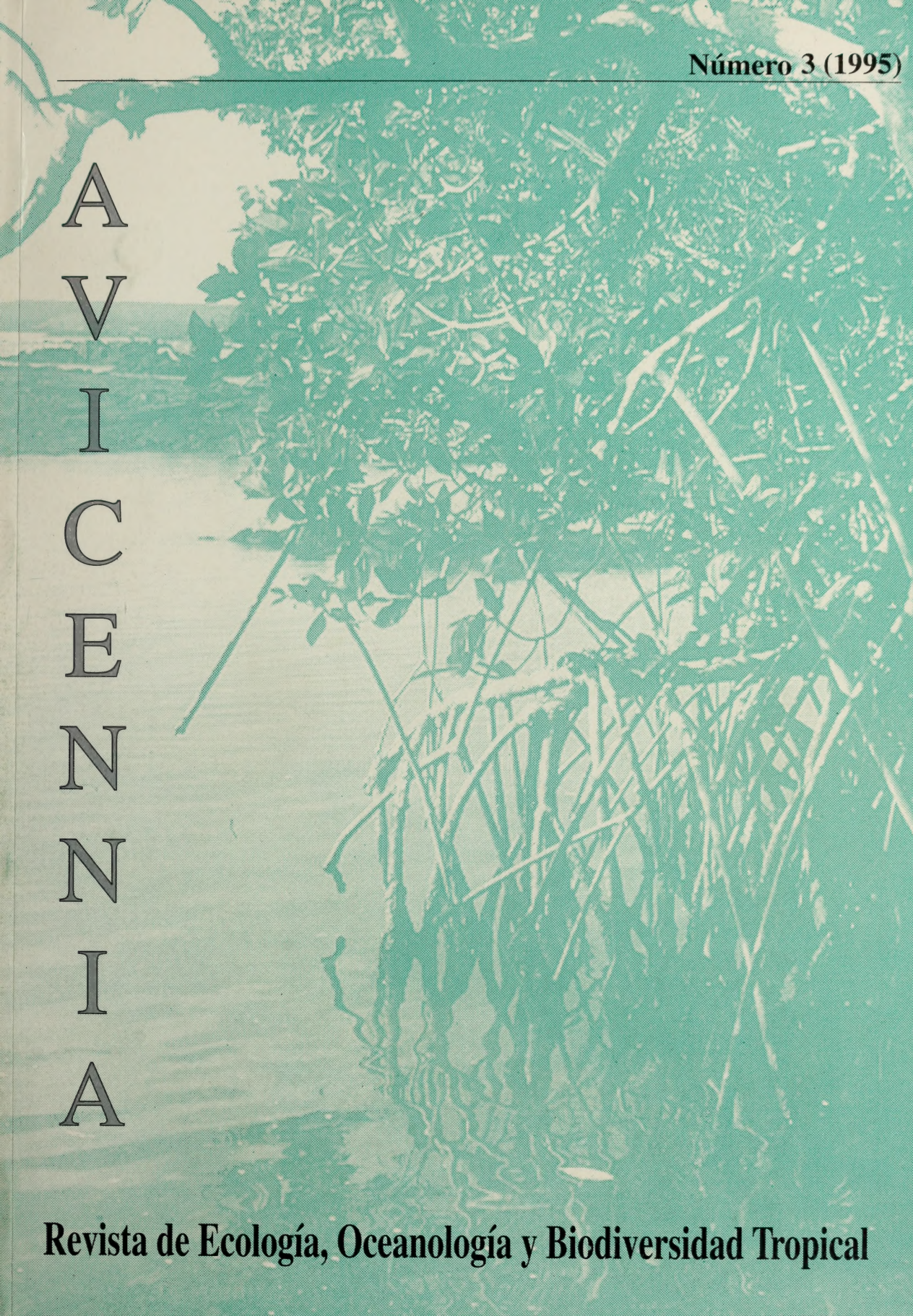
Número 3 (1995)



AVICENNIA

Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

Avicennia

Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

COMITÉ EDITORIAL

Universidad de Oviedo

Dr. Jesús Ortea
Dr. Germán Flor
Dr. Lorenzo Pueyo

Instituto de Oceanología

Dr. Bienvenido Marín
Dr. José Espinosa

Instituto de Ecología y Sistemática

Dr. Pedro Pérez
Dr. Alberto Coy

Avicennia se puede obtener por intercambio con otras publicaciones de contenido similar o por suscripción.

Precio de suscripción anual:

Individual
4.000pts. (España)
35US$ (Otros paises)

Instituciones
6.000 ptas (España)
50US$ (Otros paises)

Toda correspondencia debe ser enviada a:

Dr. Jesús Ortea
Depto. de Biología de Organismos y Sistemas
Laboratorio de Zoología
c/ Catedrático Rodrigo Uría s/n
Universidad de Oviedo
33071 Oviedo. Asturias. España

Portada: Mangle Rojo (*Rhizophora mangle*)

Avicennia

Revista de Ecología, Oceanología y Biodiversidad Tropical

Volumen 3 (Oviedo, 1995)

Entidades patrocinadoras

Universidad de Oviedo. España.
Instituto de Oceanología. Cuba.
Instituto de Ecología y Sistemática. Cuba.

Publicación realizada dentro del Convenio de Colaboración entre la Universidad de Oviedo y el Ministerio de Ciencia, Técnica y Medio Ambiente de Cuba

Dep. Leg. AS - 199/94
ISNN 1134 - 1785

Diseño y maquetación: Ángel Valdés
Impreso en Loredo S. L. - Gijón

ÍNDICE. *SUMMARY*

Avicennia, vol. 3, 1995

Nueva especie del género *Prunum* (Mollusca: Neogastropoda) de la Cayeria Norte de Cuba. *A new species of the genus* Prunum *(Mollusca: Neogastropoda) from the North Keys of Cuba.*
J. ESPINOSA Y J.ORTEA 1

Estudio de las especies atlánticas de *Paradoris* Bergh, 1884 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) recolectadas en las Islas Canarias. *Study of the atlantic species of* Paradoris *Bergh, 1884 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) collected from the Canary Islands.*
J.ORTEA 5

Una nueva especie del género *Drillia* (Mollusca: Neogastropoda) del Caribe Mexicano. *A new species of the genus* Drillia *(Mollusca: Neogastropoda) from the Mexican Caribbean.*
J. ESPINOSA Y E. ROLÁN 29

Una nueva especie de *Thordisa* Bergh, 1877 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) de las costas Angola. *A new species of* Thordisa *Bergh, 1877 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) from Angola.*
J.ORTEA Y Á. VALDÉS 35

Detección de actividades biológicas en cepas bacterianas marinas. *Detection of biological activity in marine bacterial strains.*
G. PÉREZ, D. ENRÍQUEZ, L. GRAÑA Y M. BELLOTA 43

Armitermes intermedius Snyder, 1922 (Isoptera: Termitidae), nuevo termite para la fauna de México. Armitermes intermedius *Snyder, 1922 (Isoptera: Termitidae), new termite for the fauna of Mexico.*
L. M. HERNÁNDEZ Y L. F. DE ARMAS 49

Variación geográfica y taxonomía de *Leptothorax versicolor* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). *Geographic variation and taxonomic of* Leptothorax versicolor *(Roger) (Hymenoptera: Formicidae).*
J. L. FONTENLA 53

Crecimiento y desarrollo gonadal del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Ostreidae), en la Península de Yucatán, México. *Growth and sexual maturity of american oyster spat:* Crassostrea virginica *(Gmelin, 1791) (Mollusca: Ostreidae), in Yucatán, México.*
I. MARTÍNEZ, D. ALDANA, T. BRULÉ Y E. CABRERA 61

Nueva especie de *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) del archipiélago cubano. *New species of* Atta *(Hymenoptera: Formicidae) from Cuban archipelago.*
J. L. FONTENLA 77

Nuevas especies de nemátodos (Nematoda) parásitos de artrópodos cubanos. *New species of nematodes (Nematoda), parasites of cuban arthropods.*
N. GARCÍA Y A. COY 87

El atlas de aves nidificantes de cuba: resultados preliminares. *The atlas of breeding birds in cuba: a preliminary report.*
S. PERIS *ET AL* 97

Variación espacio-temporal de los pigmentos del fitoplancton en zonas del Gran Caribe, a partir de imágenes del satélite Nimbus 7 (CZCS). *Space temporal variation of phytoplankton pigments in zones of the Great Caribbean, from images of the satellite Nimbus 7 (CZCS).*
N. MELO, R. PÉREZ Y S. CERDEIRA 103

Avicennia, 1995, 3: 1-4

Nueva especie del género *Prunum* (Mollusca: Neogastropoda) de la Cayeria Norte de Cuba.

A new species of the genus Prunum (Mollusca: Neogastropoda) from the North Keys of Cuba.

José Espinosa* y Jesús Ortea**

* *Instituto de Oceanología, Ave, 1ra nº 18406, e/184 y 186, Playa 12100, La Habana, Cuba.*

** *Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Laboratorio de Zoología, Universidad de Oviedo, Jesús Arias de Velasco s/n, 33005 Oviedo, España.*

Resumen

Se describe una nueva especie del Género *Prunum* recolectada en los arrecifes coralinos de Cayo Coco, Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba, caracterizada por su patrón de color de líneas espirales castaño-rojizas, estrechas e interrumpidas.

Abstract

A new species of the genus Prunum collected at Key Coco coral reefs, Sabana-Camagüey, Cuba, caracterized by its color pattern of interrupted, narrow, redish-brown spiral lines, is described.

Palabras clave: Gastropoda, Marginellidae, nueva especie, Prunum, Cuba.

Key words: Gastropoda, Marginellidae, new species, Prunum, Cuba.

INTRODUCCIÓN

De la Provincia Biogeográfica Caribeña *(sensu* WARMKE Y ABBOTT, 1961) se han descrito 24 especies del género *Prunum* Herrmannsen, 1852 (según ABBOTT, 1974; ALTENA, 1975; SARASÚA Y ESPINOSA, 1977; SARASÚA 1989, 1992 y MOOLENBECK Y FABER, 1991), de las cuales 18 han sido citadas para Cuba (ESPINOSA, FERNÁNDEZ-GARCÉS Y ROLÁN, 1995), lo que denota la amplia representación del género en el Archipiélago cubano.

En el presente trabajo se describe una nueva especie del género *Prunum*, recolectada en un arrecife coralino de Cayo Coco, Archipiélago Sabana-Camagüey, Norte de Cuba.

SISTEMÁTICA

Familia Marginellidae

Prunum enriquevidali especie nueva

Material tipo

Dos conchas de la localidad tipo: Cayo Coco, Archipiélago Sabana-Camagüey, Cuba. Holotipo (Figs. 1, 2 y 3c), 16,8 mm de largo y 11 mm de ancho, depositado en el

1

2

3
a
b
c

Figuras 1-3

Fig. 1. *Prunum enriquevidali* especie nueva (holotipo). Prunum enriquevidali *n. sp. (holotype).*
Fig. 2. *Prunum enriquevidali* especie nueva (holotipo). Prunum enriquevidali *n. sp. (holotype).*
Fig. 3. a, *Prunum labiatum* (Kiener, 1841); b, *Prunum enriquevidali* especie nueva (paratipo); c, Prunum enriquevidali *new species (holotype); a,* Prunum labiatum *(Kiener, 1841); b,* Prunum enriquevidali *n. sp. (paratype); c,* Prunum enriquevidali *n. sp. (holotype).*

Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, Cuba. Paratipo (Fig. 3b), 19,9 mm de largo y 13,3 mm de ancho, depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid (15.05-22392).

Descripción

Concha (Figs. 1, 2, 3b, c) de tamaño mediano comparada con otras del género, sólida, lisa y brillante, de forma oblonga lanceolada, con el extremo posterior ancho y redondeado, y el anterior aguzado. La espira es baja, formada por unas cinco vueltas, las cuales están parcialmente cubiertas por el desarrollo de los callos parietal y varical post-labral. La abertura es ancha, comparada con otras especies del género. El labrum grueso, está ligeramente extendido por encima de la última vuelta, con dentículos pequeños y algo irregulares en su borde interno libre. Columela con cuatro pliegues marcados, principalmente los tres primeros. Dorsalmente el color de fondo es crema pálido, cruzado por tres líneas espirales castaño-rojizas, estrechas e interrumpidas, las cuales estan uniformente espaciadas sobre la concha. Las líneas espirales producen tres manchas más anchas y de tonalidad castaño oscuro, sobre la porción dorsal del labrum, pero la subsutural queda cubierta por el marcado desarrollo del callo varical post-labral, siendo evidentes solamente dos. El callo parieto columelar, el extremo apical y otras partes callosas son blancas.

Dimensiones

Las señaladas para el material tipo.

Etimología

Dedicada a D. José Enrique Vidal Lorenzo, entusiasta participante en varias campañas malacológicas hispano-cubanas.

Distribución y hábitat

Solamente conocida de su localidad tipo (Cayo Coco, Cuba), donde se recolectó en un parche de arrecife coralino, sobre fondo rocoso con abundante sedimento (arena) y macrovegetación bentónica, en 1,5 a 2,0 m de profundidad.

DISCUSIÓN

El patrón de color de *Prunum enriquevidali* especie nueva, de líneas espirales pardas interrumpidas, separa a esta especie de todas las restantes del género conocidas

para la Provincia Caribeña. Su forma oblonga lanceolada, su abertura relativamente ancha y el marcado desarrollo que presentan el labrum, los pliegues columelares y el callo varical post-labral, la asemejan a *P. labiatum* (Kiener, 1841) (Fig. 3a), de Yucatán y las costas caribeñas de Centroamérica (ABBOTT, 1974), pero esta última especie es de tamaño mucho mayor (superior a los 30 mm de largo), tiene la espira prominente y bien diferenciada, carece de manchas castaño sobre el labrum y sus líneas espirales oscuras son anchas y continuas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado dentro del convenio de colaboración entre la Universidad de Oviedo, España, y el Instituto de Oceanología, Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, R. T. 1974. *American Seashells*. Second Edition, Van Nostrand Reinhold Co., Nueva York, 663 págs.

ALTENA, C. O. VAN REGTEREN. 1975. The marine Mollusca of Suriname (Dutch Guiana) Holocene and Recent. Part III. Gastropoda and Cephalopoda. *Zoologische Verhandelingen*, 139, 104 págs.

ESPINOSA, J., FERNÁNDEZ-GARCÉS, R. Y ROLÁN, E. 1995. Catálogo actualizado de los moluscos marinos actuales de Cuba. *Reseñas Malacológicas*, 9, 90 págs.

MOOLENBEEK, R. G. Y FABER, M. J. 1991. A new species *Prunum* from Saba (Netherland Antilles) (Gastropoda; Marginellidae). *Apex*, 6(1): 25-27.

SARASÚA, H. 1989. Nueva especie antillana de *Marginella* (Prosobranchia: Neogastropoda). *Publ. Ocas. Soc. Port. Malac.*, 16: 37-38.

SARASÚA, H. 1992. *Marginella* (*Prunum*) *antillana* especie nueva de aguas cubanas (Prosobranchia: Marginellidae). *Apex*, 7(1): 1-2.

SARASÚA, H. Y ESPINOSA, J. 1977. Dos especies nuevas del género *Prunum* (Mollusca: Marginellidae). *Poeyana*, 173: 1-5.

WARMKE, G. L. Y ABBOTT, R. T. 1961. *Caribbean Seashells*. Livingstone Publishing Co., Narberth, Pennsylvania, 348 págs.

Avicennia, 1995, 3: 5-27

Estudio de las especies atlánticas de *Paradoris* Bergh, 1884 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) recolectadas en las Islas Canarias.

Study of the atlantic species of Paradoris *Bergh, 1884 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) collected from the Canary Islands.*

Jesús Ortea

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Laboratorio de Zoología, Universidad de Oviedo, Catedrático Rodrigo Uria s/n, 33071 Oviedo. España.

Resumen

Se estudian cuatro especies del género *Paradoris* Bergh, 1884, recolectadas en el litoral de las Islas Canarias. La especie mediterránea, *P. indecora* (Bergh, 1881) y otras tres que resultaron ser de nueva descripción, *P. inversa,* con las branquias posteriores mayores que las anteriores y dos glándulas con estiletes y dos foliculares, *P. mollis* que presenta un manto blando de color negro y dos glándulas con estiletes, sin foliculares y *P. ceneris*, caracterizada por la ausencia de estructuras vestibulares anexas.

Abstract

Four species of the genus *Paradoris* Bergh, 1884, found at the coast of the Canary Islands, are studied. The mediterranean species *P. indecora* (Bergh, 1881) and other three new species, *P. inversa,* with the anterior branchial gills smoller than the posterior ones, two stylet glands and two folicular glands, *P. mollis*, with the black and soft mantle and only two stylet glands and *P. ceneris*, caracterized by the absence of vestibular glands.

Palabras clave: Gastropoda, Nudibranchia, nuevas especies, *Paradoris,* Islas Canarias.

Key words: Gastropoda, Nudibranchia, new species, *Paradoris,* Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

Desde 1980 y hasta la fecha, nos hemos ido ocupando con regularidad del estudio de los Nudibranquios de las Islas Canarias y dentro de ellos, los dóridos, han sido objeto de varias publicaciones con la finalidad de aclarar el *status* de las especies descritas por d´Orbigny (1839), la descripción de especies nuevas o el simple inventariado de especies (Ortea y Bacallado, 1981; Ortea, Pérez y Bacallado, 1981; Ortea, Pérez y Llera, 1982; Ballesteros, Llera y Ortea, 1984; Ortea, 1990; Pérez, Bacallado y Ortea, 1991; Pérez, Ortea y Bacallado, 1991 y Ortea y Martínez, 1992). En este trabajo estudiamos cuatro especies del género *Paradoris* Bergh, 1877, recolectadas en las islas de Tenerife, Gran Canaria y Lanzarote durante las campañas del Plan de Bentos Circuncanario, tres de las cuales son nuevas para la ciencia.

SISTEMÁTICA

Familia Discodorididae Bergh. 1891

Género *Paradoris* Bergh, 1884: 686, especie tipo *Paradoris granulata* Bergh, 1884 (= *Discodoris indecora* Bergh, 1881)

Sinónimos

Percunas Marcus, 1970: 945.

Definición del género

Manto con gruesos tubérculos a modo de jorobas, situados flanqueando la zona visceral y otros menores entre ellos y el borde del manto. Cabeza con tentáculos surcados. Pie más corto que el manto, surcado y con el labio superior hendido, al menos con una muesca. Armadura labial con dos piezas laterodorsales y una ventral impar que puede estar subdividida en dos. Uncinos con forma de bastones. Rádula con dientes robustos y ganchudos, en número menor a 50 por hilera. Glándulas vestibulares complejas o ausentes.

Paradoris indecora Bergh, 1881
(Figs. 1 D y F, 2-4)

Referencias

Discodoris indecora Bergh,1881: 4 (2): 108-112, Lám. J, Fig. 26-33, Lám. K, Fig. 11-19; 1891, 6 (1): 113; Pruvot-Fol, 1951, 88 (1): 14; 1954, 58: 270-272; Sordi y Majidi, 1957, 11(2): 239; Haefelfinger, 1960, 67: 336; Schmekel, 1968, 75: 115; Barash y Danin, 1971, 20: 180; Schmekel y Portmann, 1982, 81-82, abb. 7.14, Lám. 3, Fig. 8; Templado, 1982, 18 (9-12): 251; 1983, 220-222; Ballesteros, Barrajón, Luque, Moreno, Talavera y Templado, 1986, 6(1): 50-51; Marín y Ros, 1987, 7(1): 141

Paradoris indecora (Bergh, 1881): Cattaneo, Chemello y Giannuzzi, 1990, 90-91, Lám. 5, Fig.8.

Paradoris granulata Bergh, 1884, 686-691, Lám. 76, Fig. 10-24; Pruvot-Fol, 1954, 58: 275-277; Gantés, 1956, 22(2): 45; Perrone, 1989, 25 (9-12): 9-12, Fig. 1; Cattaneo y Chemello, 1991, 32(2): 293.

Material

Orzola (29° 13´N, 13° 27´O), Lanzarote, 15 de diciembre de 1981, tres ejemplares de 30, 20 y 8 mm recolectados sobre una esponja del género *Ircinia* Nardo, 1833, en la zona de mareas. Base Naval de Gando (27° 56´N, 15° 21´O), diciembre de 1983, un ejemplar a 16 m de profundidad.

Material de comparación: Numerosos ejemplares recolectados en distintas localidades del Mediterráneo: Djerba, Córcega, Cataluña, Murcia y Almería, y Atlántico: Sagres, Alborán y Ceuta

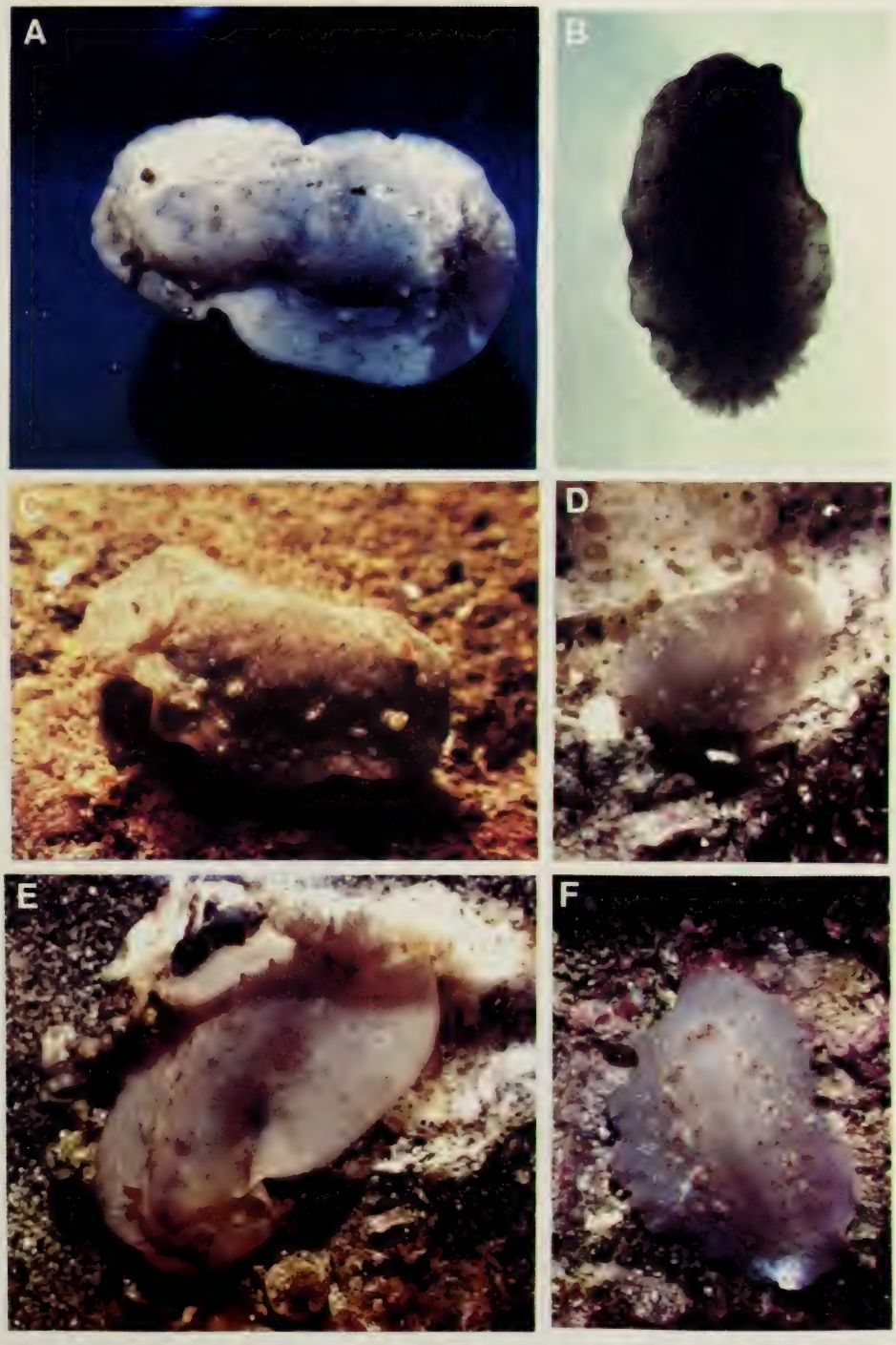


Fig. 1. Fotografias de los animales vivos. A. *Paradoris ceneris* esp. n. B. *Paradoris mollis* esp. n. C. *Paradoris inversa* esp. n. D. *Paradoris indecora*. E. *Paradoris ceneris* esp. n. F. *Paradoris indecora*.
Fig. 1. *Photographs of living animals. A.* Paradoris ceneris *n. sp. B.* Paradoris mollis *n. sp. C.* Paradoris inversa *n. sp. D.* Paradoris indecora. *E.* Paradoris ceneris *n. sp. F.* Paradoris indecora.

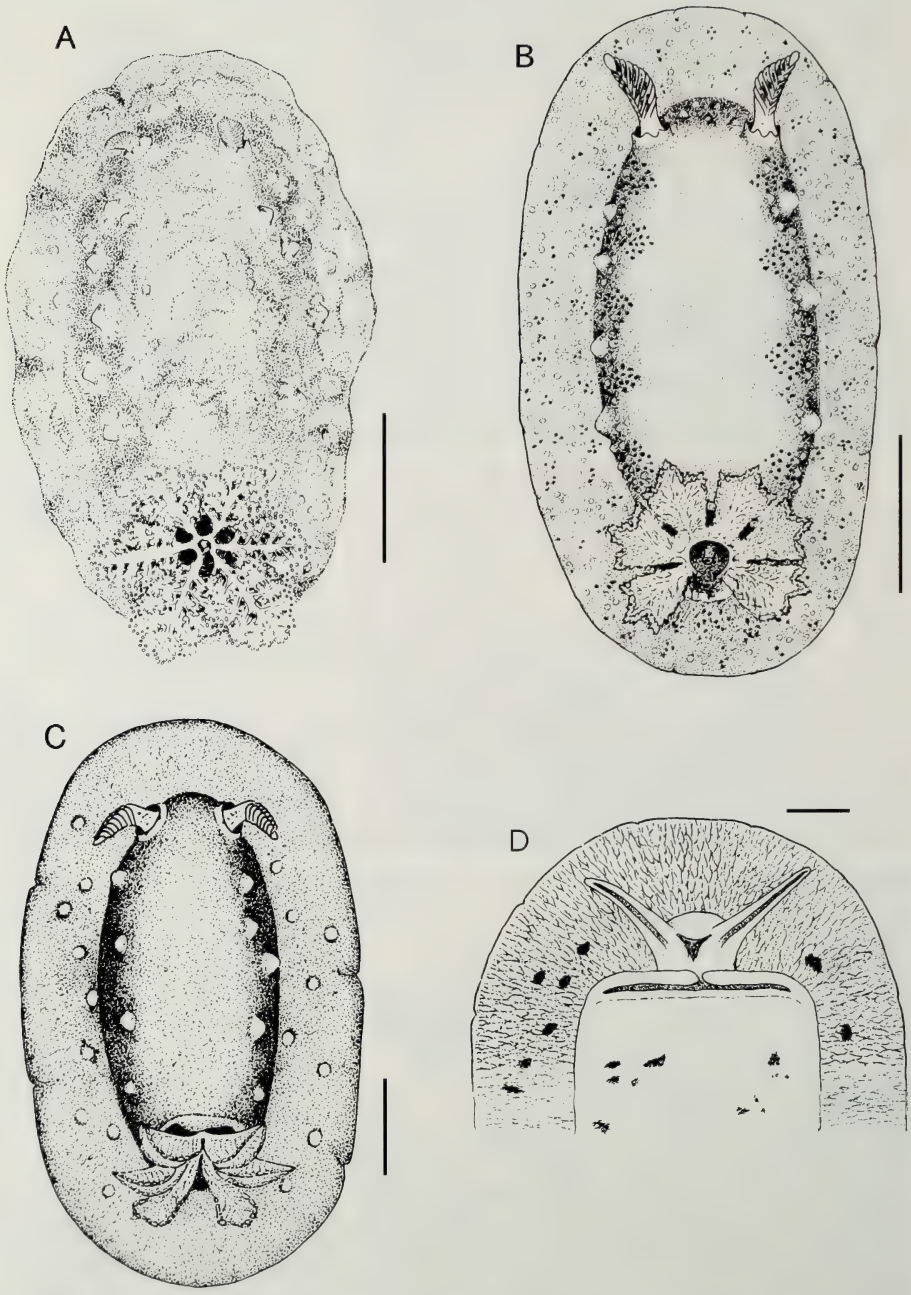


Fig. 2. *Paradoris indecora*. A. Vista dorsal (escala = 5 mm). B. Vista dorsal (escala = 2,5 mm). C. Vista dorsal (escala = 5 mm). D. Vista ventral de la región cefálica (escala = 1 mm).
Fig. 2. Paradoris indecora. *A. Dorsal view (scale bar = 5 mm). B. Dorsal view (escale bar = 2.5 mm). C. Dorsal view (escale bar = 5 mm). D. Ventral view of the cefalic region (escale bar = 1 mm).*

Descripción

El color de fondo de los animales recolectados en Canarias (Fig.1, D y F) varió desde el crema-blanquecino que presentó el de 8 mm al ocre castaño o crema grisáceo de los animales mayores (20 y 30 mm). Hay también pequeñas manchas castaño dispersas y manchitas puntiformes blancas y castaño oscuro agrupadas preferentemente alrededor de los abultamientos (jorobas) del manto, manchitas que parecen tubérculos minúsculos. Flanqueando la región visceral existen hasta 8-10 gruesos tubérculos cónicos cuya disposición varía en los distintos ejemplares y, cerca de ellos, abultamientos de aspecto similar, pero de menor tamaño (Fig. 2). La coloración de estos tubérculos es por lo general conspicúa, sobre tonos blancos, rosados o amarillentos. La región central del cuerpo es lisa.

En los ejemplares mediterráneos, el diseño más frecuente a la talla de 10-20 mm es similar al que hemos descrito para los animales de Canarias, con la coloración de fondo más grisácea. Los ejemplares de Sagres, Ceuta y Alborán, todos de un tamaño superior a

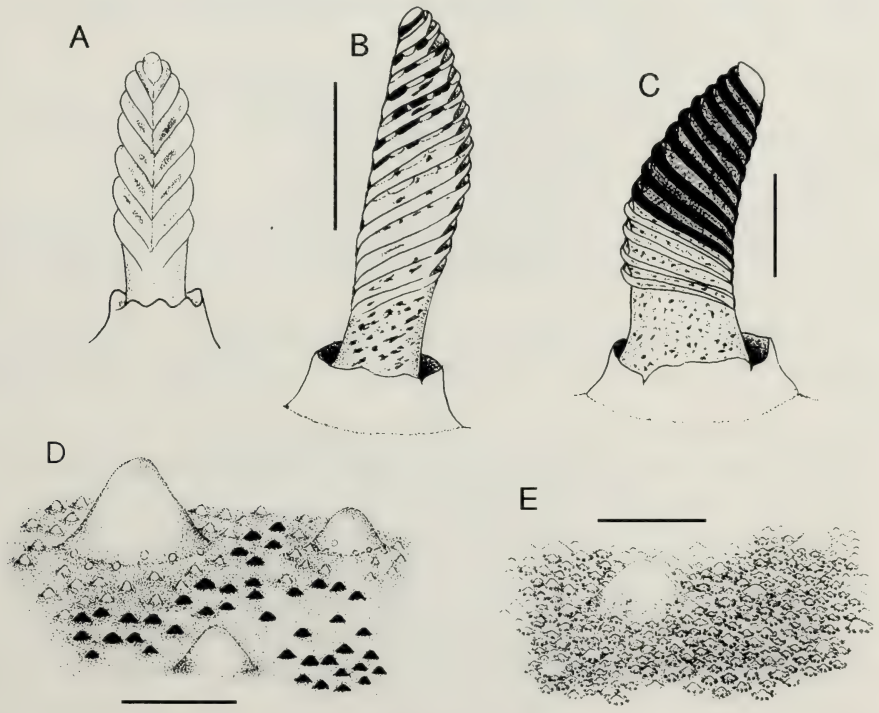


Fig. 2. *Paradoris indecora.* A. Vista posterior del rinóforo (ej. 8 mm). B. Vista lateral del rinóforo de un animal de Sagres (escala = 1 mm). C. Vista lateral del rinóforo de un animal de Alborán (escala = 1 mm). D. Tubérculos del manto (escala = 100 µm). E. Tubérculos del manto (escala = 100 µm).
Fig. 2. Paradoris indecora. *A. Posterior view of the rhinophore (specimen of 8 mm). B. Lateral view of the rhinophore of a specimen from Sagres (scale bar = 1 mm). C. Lateral view of the rhinophore of a specimen from Alborán (scale bar = 1 mm). D. Mantle tubercules (scale bar = 100 µm). E. Mantle tubercules (scale bar = 100 µm).*

los 30 mm, eran de color castaño grisáceo uniforme, con los tubérculos del manto manchados de naranja o rosado

Cara ventral de los animales blanca o crema, punteada de castaño rojizo y blanco (Fig.2-D), incluso en los flancos. Presenta una red de espículas, más aparente en animales pequeños.

Rinóforos (Fig. 3), blancos con manchitas pardas en el animal de 8 mm y blanco-amarillentos con las laminillas castaño o castaño rojizo en el resto. Las laminillas apicales están más manchadas que las inferiores, hecho éste muy aparente en los ejemplares de Sagres y Ceuta que estudiamos comparativamente. El animal de tamaño medio (16 mm) presentó 12 laminillas. Vaina rinofórica lobulada, con ocho a doce lóbulos regulares.

Branquia formada por 6-8 hojas tripinnadas, de color grisáceo, punteadas finamente de castaño y con el borde externo de las pinnas coloreado de crema, rosado o pardo. El raquis puede tener puntos negruzcos o blancos. La vaina branquial es elevada y lobulada, similar a la rinofórica. Cuando el animal se desplaza dirige las branquias algo hacia atrás.

Cabeza con tentáculos orales infracaniculados (Fig. 2D), muy desarrollados y en ocasiones con manchas castaño.

Pie con el borde anterior surcado y hendido, más corto que el manto.

Armadura labial (Fig. 4), formada por tres piezas de color pardo-amarillento, las mayores en forma de hacha y la pieza impar ventral amariposada. Los uncinos son simples y delgados, midiendo unas 100 µm de longitud.

La fórmula radular del mayor ejemplar de Lanzarote fue 51 x (20-0-20). Los dientes, ganchudos y robustos, crecen progresivamente de tamaño desde el 1 al 11, apenas varían entre el 11 y el 17, para luego decrecer hacia el extremo. El último diente puede estar muy reducido (Fig. 4).

El resto del digestivo presenta un esófago acodado, en cuyo codo desembocan dos glándulas salivares; se continúa por un estómago globoso y suele haber un ciego digestivo (Fig. 5).

La glándula sanguínea es doble, violácea o amarillenta (Fig. 5).

Por todo el manto se encuentran dispersas formaciones glandulares saculares de 50-75 µm de diámetro, responsables de la secreción defensiva que emiten.

El aparato genital (Fig. 5), presenta una ampolla doblada sobre si misma y una próstata granulosa y aplastada, con un hueco en el que se aloja la glándula gametolítica. El trayecto final del conducto deferente es pardo rojizo o anaranjado, pero sin llegar la coloración a la vaina del pene. La glándula gametolítica es casi esférica y de color pardo oscuro. El receptáculo seminal es blanco y ovalado-pirifome, con un tamaño muy inferior al de ella. Sobre las aberturas genitales se dispone un complejo vestibular formado por tres glándulas con estiletes y dos glándulas foliculares ramificadas. Los estiletes (Fig. 5) midieron unas 700 µm.

Biología

P. indecora vive en zonas donde abundan esponjas de los géneros *Ircinia* y *Dysidea* Johnston, 1842, de las cuales al menos *Dysidea fragilis* (Montagu, 1818), forma parte de

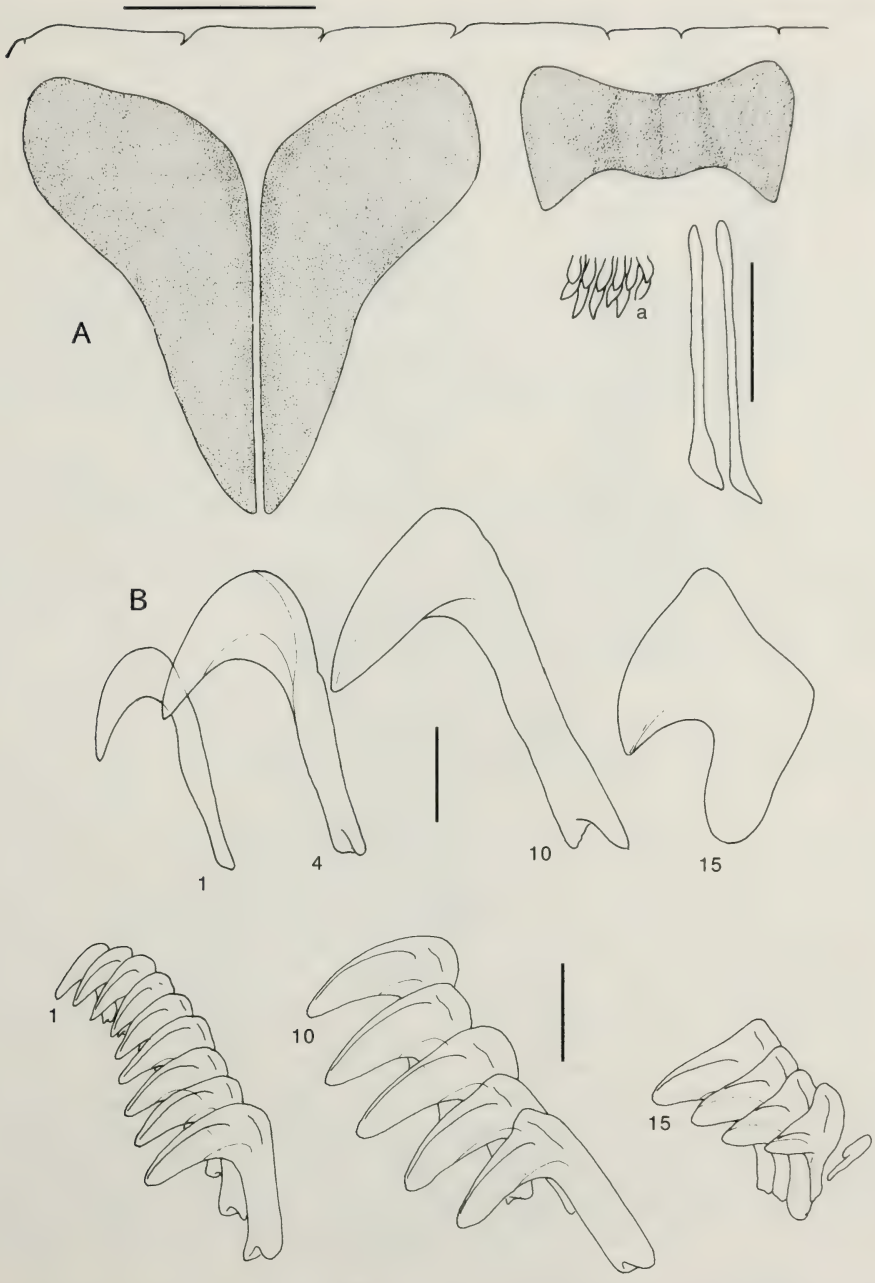


Fig. 3. *Paradoris indecora*. A. Armadura labial (escala = 1 mm); a, elementos de la armadura (escala = 50 µm). B. Semihilera de la rádula (escala = 50 µm). C. Semihilera de la rádula (escala = 100 µm).

Fig. 3. Paradoris indecora. *A. Jaws (scale bar = 1 mm); a. jaws elements (scale bar = 50 µm). B. Half-row of the radula (scale bar = 50 µm). C. Half-row of the radula (scale bar = 100 µm).*

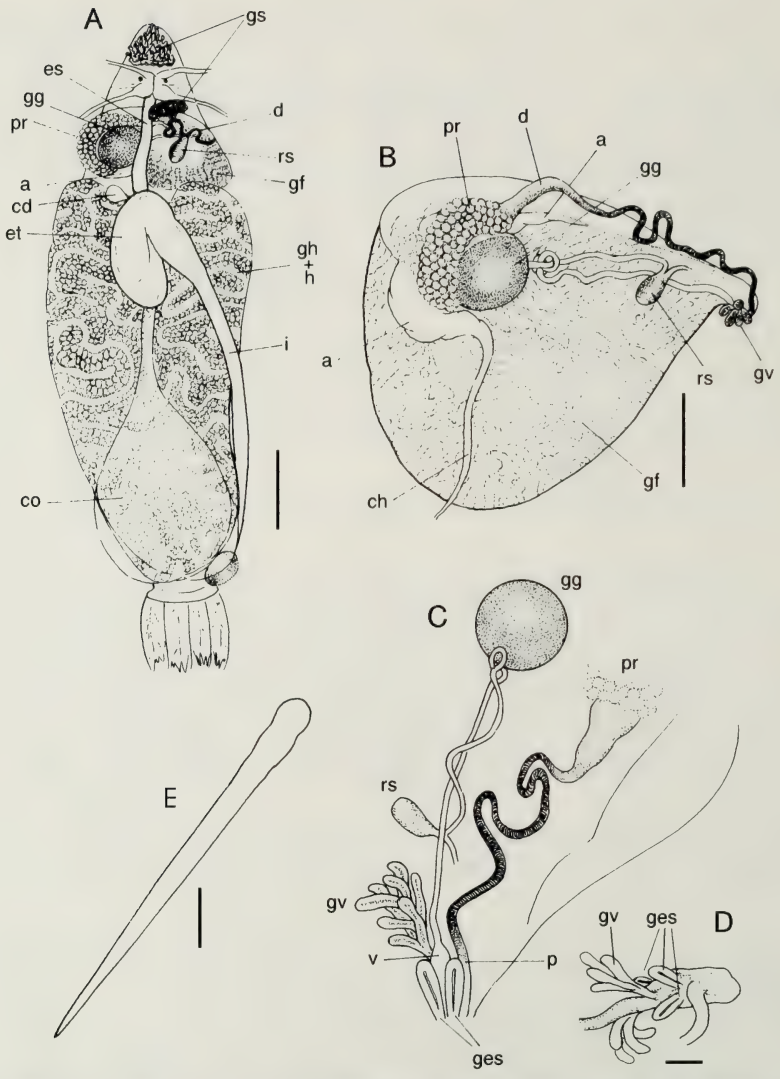


Fig. 5. *Paradoris indecora.* A. Anatomía interna (escala = 2 mm). B. Aparato genital (escala = 1 mm) C y D. Detalles del complejo vestibular (escala = 0,5 mm). E. Estilete (escala = 100 µm). Abreviaturas: Abreviaturas: a, ampolla; bb, bulbo bucal; d, conducto deferente; cd. ciego digestivo; ch, conducto hermafrodita; co, corazón; es, esófago; et, estómago; ges, glándula del estilete; gf, glándula femenina; gg, glándula gametolítica; gs, glándula sanguinea; gv, glándula vestibular; h, hepatopáncreas; hg, glándula hermafrodita; i, intestino; p, pene; pr, próstata; rs, receptáculo seminal; s, glándula salivar; v, vagina.

Fig. 5. Paradoris indecora. *A. Anatomy (scale bar = 2 mm). B. Reproductive system (scale bar = 1 mm). C & D. Details of the vestibular complex (scale bar = 0.5 mm). E. Stylet (scale bar = 100 µm). Abbreviations: a, ampulla; bb, bucal bulb; d, deferent duct; cd, digestive sac; ch, hermafrodite duct; co, heart; es, oesophagus; et, stomach; ges, stylet gland; gf, female gland; gg, gametolytic gland; gs, blood gland; gv, vestibular gland; h, digestive gland; hg, hermafrodite gland; i, intestine; p, penis; pr, prostate; rs, seminal receptacle; s, salivary gland; v, vagina.*

su dieta. Cuando son molestados sueltan un producto blanco que forma una verdadera nube protectora alrededor del animal.

La puesta, observada en Lanzarote en diciembre, es una cinta blanca de unos 5 mm de altura enrollada en espiral de 4-5 vueltas; en ella se disponen hileras de huevos blancos, unos 18 por hilera, apreciandose 2-3 hileras en un corte transversal. Los huevos miden 165 µm de media (extremos de 138 y 192 µm) y están alojados en cápsulas de 250 µm (extremos de 231 y 273 µm).

Distribución geográfica

Todo el Mediterráneo hasta Israel (BARASH Y DANIN, 1971) y desde el Sur de Portugal, Alborán, Ceuta (datos propios) y Temara, Marruecos (GANTÉS, 1956), hasta Canarias. La cita de ELIOT (1906) de Cabo Verde no se corresponde con esta especie al hacer referencia a animales de 18 y 30 mm con sólo cuatro branquias bipinnadas.

Discusión

BERGH (1880), describió *Paradoris indecora* inicialmente en el género *Discodoris* Bergh, 1877. La descripción de Bergh es muy detallada y hace referencia expresa a los tentáculos cefálicos profundamente surcados. Más tarde, BERGH (1884) crea el género *Paradoris* (especie tipo *Paradoris granulata*) al observar la peculiar armadura labial y las glándulas vestibulares, pero un examen detallado de ambas descripciones permite ver que se trata de una sola especie que debe de ser llamada *Paradoris indecora* (Bergh, 1881), cuya distribución geográfica indicamos anteriormente.

A pesar de ser común en el Mediterráneo nunca se ha discutido dicha sinonimia y la especie no aparece nombrada como *Paradoris indecora* hasta CATTANEO, CHEMELLO Y GIANUZZI (1991).

MARCUS (1970) crea el género *Percunas* (especie tipo *Percunas mulciber* Marcus, 1970), que ella misma sinonimiza (MARCUS, 1976) con *Paradoris*. *Paradoris mulciber* es una especie poco conocida, de la que no hay más datos anatómicos que los aportados por MARCUS (1970 y 1976). Aunque hay caracteres a primera vista concluyentes, como la falta de hendidura en el labio superior y la armadura labial con cuatro piezas, la estructura radular de *P. mulciber* junto con la existencia de glándulas foliculares y de tres glándulas con estiletes en el aparato genital la relacionan estrechamente con *P. indecora* por lo que no debe de descartarrse que *P. indecora* sea una especie anfiatlántica y *P. mulciber* sinónima de ella.

De comprobarse esta posibilidadad, *P. indecora* sería un caso similar al que hemos descrito para *Geitodoris pusae* (Marcus, 1955), en ORTEA (1990), que nos muestra como la especie del género con caracteres anatómicos más complejos en el aparato reproductor, es la de más amplia distribución geográfica.

Doris porri Verany, 1846 *(Mus. di Storia Nat. Genova,* p.22; 1846 *Descr. Genova Genov* 1 (2): 97, 102) y *Doris infranaevata* Abraham, 1877 (*Proc. Zool. Soc. London,* 248, pl. 27, Fig. 8) podrían ser las primeras referencias escritas de *Paradoris indecora* ya que describen la existencia de tentáculos orales canaliculados y una coloración similar.

Paradoris inversa especie nueva
(Figs.1C y 6-8)

Material

El Médano (localidad tipo) (28° 02´N, 16° 32´O), Tenerife, 23 de julio de 1980, un ejemplar de 20 mm de longitud (holotipo), recolectado a 2 m de profundidad en el interior de una masa de la esponjas del género *Ircinia*. Bahía Argüelles (2°N, 7° 30´O), isla de Principe, 18 de febrero de 1990, un ejemplar de 26 mm de longitud (E. Rolán y X. Fernandes coll.); Esprainha (0° 30´N, 6° 30´O) isla de São Thomé, 15 de febrero de 1989, un ejemplar de 23 mm (E. Rolán y X. Fernandes coll.)

Descripcion

En el ejemplar de Canarias (Fig.1A), el dorso presentó un color de fondo gris oscuro, sobre el que se disponían de forma regular puntuaciones de color gris azulado visibles a bajo aumento. Los de Principe y São Tomé eran de fondo crema-siena, más intenso en el centro.

Todo el dorso está cubierto por jorobas (Fig. 6), siendo menos elevadas las de la zona media; estás últimas carecen de pigmentación conspicua, mientras que las situadas entre la zona media y el borde presentan el ápice castaño y abundantes manchitas de color blanco opaco. Fuera de la zona media hay grandes tubérculos espaciados (Fig. 6), con otros menores entre ellos.

Ventralmente la coloración es blanco-grisácea, sin manchas de pigmento rojizo. Los flancos son blanquecinos y existe un elegante dibujo blanco opaco en todo el borde dorsal del pie, sobre el que destacan algunas estrías pardas espaciadas. Por toda la cara ventral del manto se aprecia con dificultad una red de largas espículas (Fig. 6). Pie más corto que el manto, con el borde anterior surcado y hendido, y con unos tentáculos orales surcados muy largos, tanto que cuando el animal se desplaza llegan a sobresalir por delante de él.

Rinóforos con 12 laminillas en el ejemplar de 20 mm. El pedúnculo es gris violaceo; las ocho primeras laminillas están manchadas de blanco opaco y negro-violáceo, y las cuatro últimas de pardo. El apice es blanco. Vaina rinofórica poco elevada y de borde onduloso; su diámetro es ligeramente superior al del rinóforo.

Branquia situada en una posición muy posterior (Fig. 6), formada por seis hojas tripinnadas. Abiertas se disponen en dos bloques de tres hojas a cada lado del ano, con la particularidad de que las ramas más anteriores son las más pequeñas y las más posteriores las mayores, en contra de lo habitual en los dóridos. La rama central de cada hoja termina siempre por debajo de las ramas laterales inmediatas a ella (Fig. 6), dandole un aspecto característico. Las hojas están profusamente manchadas por puntos negros violaceos; hay también gruesos puntos blancos opacos, más abundantes cerca de la base del raquis. Todo el borde externo de las hojas está orlado de crema y blanco de forma conspícua. La branquia en extensión se abate sobre el dorso del animal, sobresaliendo las hojas posteriores mas allá del manto. Papila anal negra.

Armadura labial (Fig. 7), formada por dos piezas laterodorsales con forma de revolvera y una pieza ventral parcialmente subdividida. Los elementos de la armadura son bastones

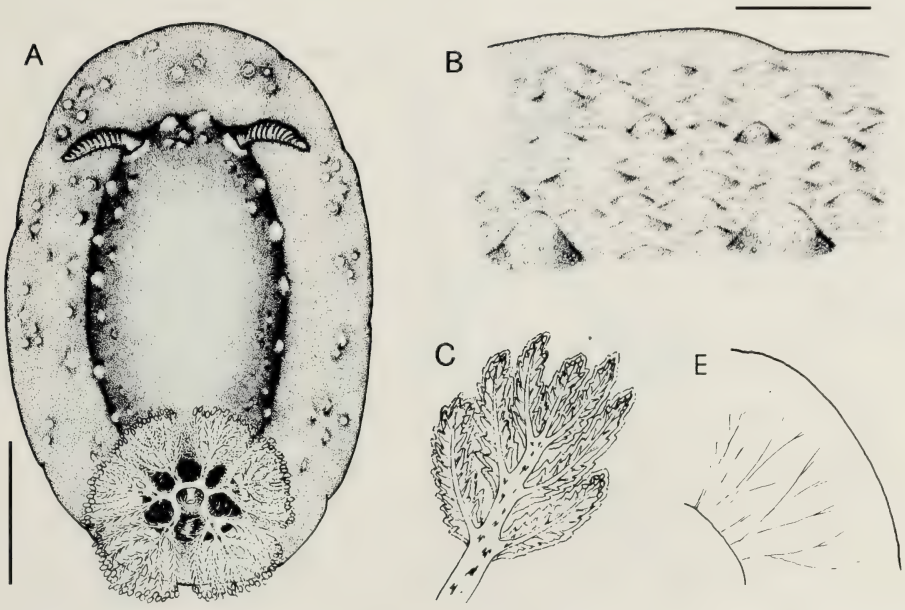


Fig. 6. *Paradoris inversa* esp. n. A. Vista dorsal del holotipo (escala = 5 mm). B. Tubérculos del manto (escala = 1 mm). C. Hoja branquial. D. Cara inferior del manto.
Fig. 6. Paradoris inversa *n. sp. A. Dorsal view of the holotype (scale bar = 5 mm). B. Mantle tubercles (scale bar = 1 mm). C. Branchial leave. D. Inferior face of the mantle.*

de unas 70 µm de longitud máxima. Los bastones de la pieza ventral son tres y cuatro veces menores que los de las otras piezas.

La rádula del holotipo (Fig. 7), presentó dientes ganchudos de tamaño muy uniforme a lo largo de la hilera y de fórmula 46 x (16-0-16).

En el resto del aparato digestivo (Fig. 8), destaca un esófago acodado al que se unen dos glándulas salivares acintadas. El estómago no está bien diferenciado del intestino.

La glándula sanguinea no está dividida y se situa delante de los nervios cerebroides.

El aparato genital (Fig. 8), presenta una ampolla tubular acodada, una próstata granulosa que se estrecha de forma progresiva hacia el conducto deferente hasta fundirse con él. La glándula gametolítica es parda y de forma ovoide y el receptáculo seminal blanco y piriforme. Hay dos glándulas vestibulares con estiletes y otras dos foliculares ramificadas.

Origen del nombre

Inversa, del latin *inversus,* en relación al tamaño de las hojas branquiales, menor en las anteriores que en las posteriores.

Depósito

Holotipo en las colecciones del MNHN de París. Paratipos en el MICN de Tenerife y en el Laboratorio de Zoología de la Universidad de Oviedo.

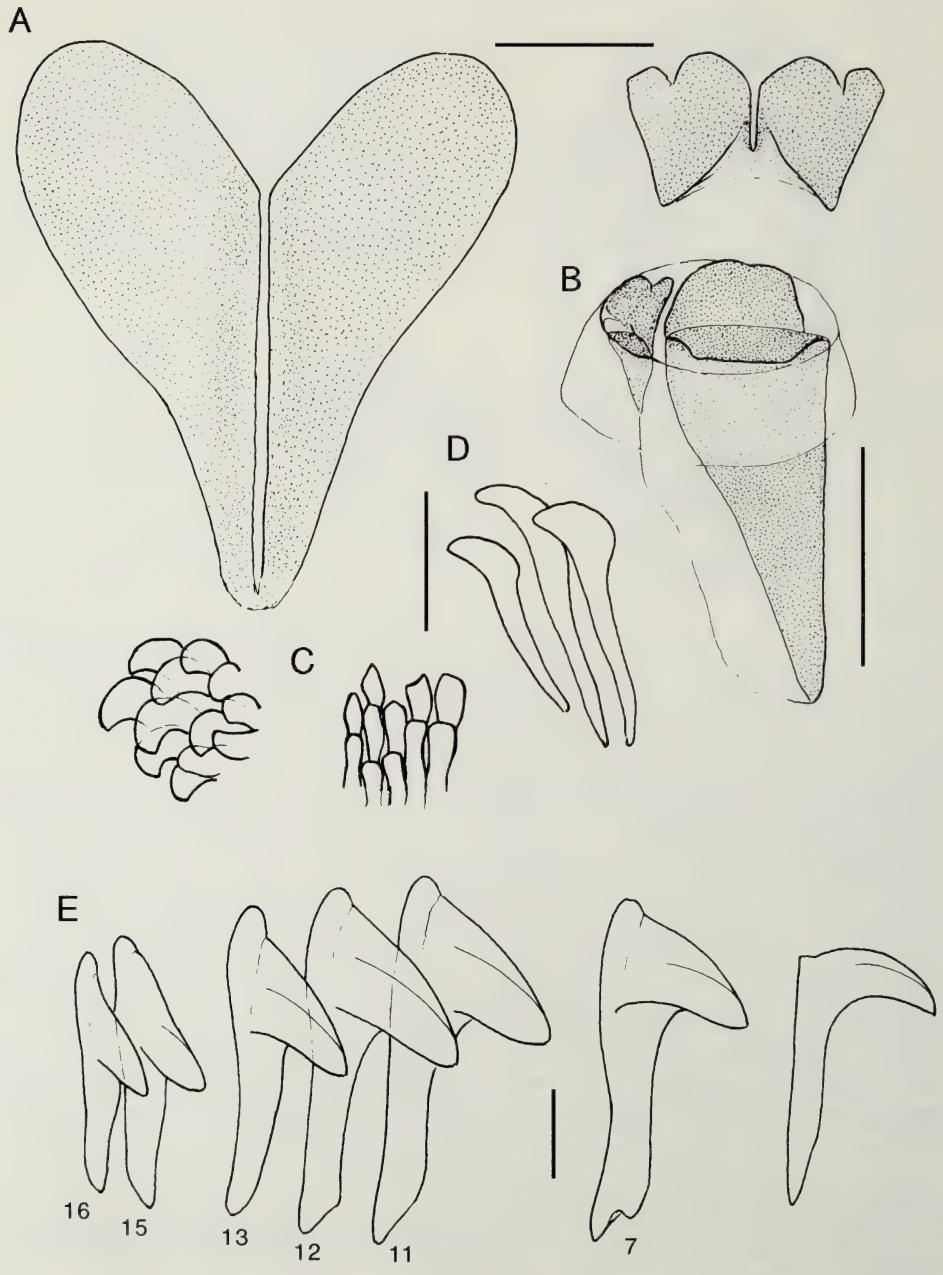


Fig. 7. *Paradoris inversa* esp. n. A. Armadura labial abierta (escala = 0,5 mm). B. Armadural labial entera (escala = 1 mm). C y D. Elementos de la armadura labial (escala = 25 µm). E. Semihilera de la rádula (escala = 50 µm).

Fig. 7. Paradoris inversa *n sp. A. Jaws opened (scale bar = 0.5 mm). B. Jaws complete (scale bar = 1 mm). C & D. Jaws elements (scale bar = 25 µm). E. Half-row of the radula (scale bar = 50 µm).*

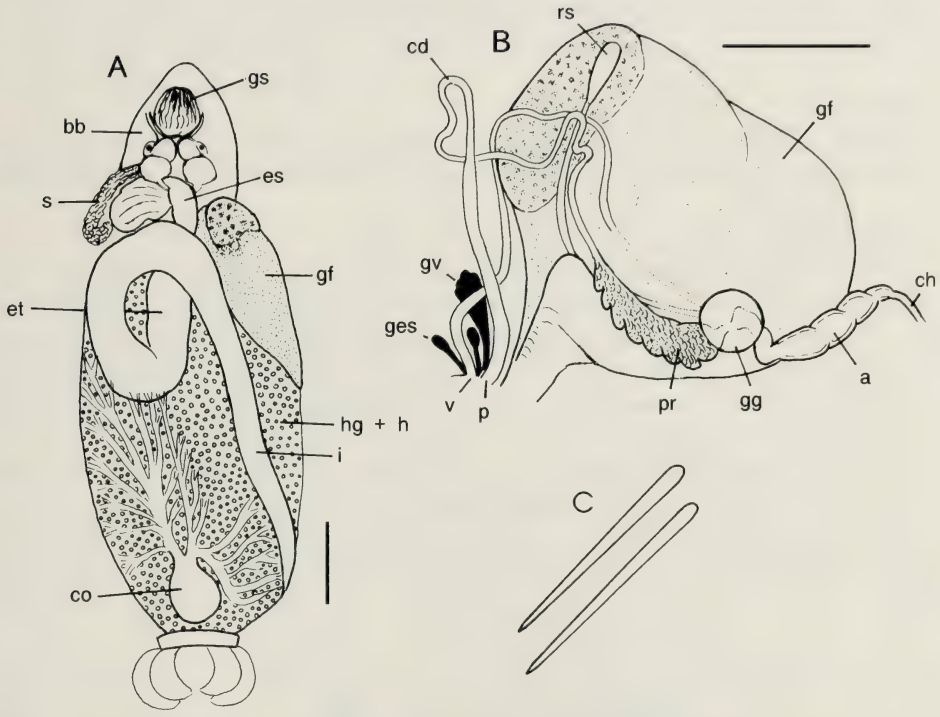


Fig. 8. *Paradoris inversa* esp. n. A. Anatomía interna (escala = 2 mm). B. Aparato genital (escala = 2 mm). C. Estiletes. Abreviaturas: a, ampolla; bb, bulbo bucal; cd, conducto deferente; ch, conducto hermafrodita; co, corazón; es, esófago; et, estómago; ges, glándula del estilete; gf, glándula femenina; gg, glándula gametolítica; gs, glándula sanguinea; gv, glándula vestibular; h, hepatopáncreas; hg, glándula hermafrodita; i, intestino; p, pene; pr, próstata; rs, receptáculo seminal; s, glándula salivar; v, vagina.

Fig. 8. Paradoris inversa *n. sp. A. Anatomy (scale bar = 2 mm). B. Reproductive system (scale bar = 2 mm). C. Stylets. Abbreviations: a, ampulla; bb, bucal bulb; cd, deferent duct; ch, hermafrodite duct; co, heart; es, oesophagus; et, stomach; ges, stylet gland; gf, female gland; gg, gametolytic gland; gs, blood gland; gv, vestibular gland; h, digestive gland; hg, hermafrodite gland; i, intestine; p, penis; pr, prostate; rs, seminal receptacle; s, salivary gland; v, vagina.*

Discusión

El aspecto dorsal de *P.inversa* esp. nueva, recuerda al de los ejemplares de *P. indecora* recolectados en Alborán y Ceuta, asi como el de algunos ejemplares mediterráneos de gran tamaño. Tiene también caracteres anatómicos comunes con *P. indecora,* como la glándula gametolítica de color pardo. Sin embargo, la falta de manchas rojizas ventrales en *P. inversa* permite separarlos con facilidad a simple vista. La disposición inversa en el tamaño de las hojas branquiales, la superficie ventral poco espiculosa, la estructura de la armadura labial con la pieza impar casi subdividida y la presencia de sólo dos glándulas vestibulares con estilete frente a tres en *P. indecora*, son otros buenos caracteres diferenciadores.

Paradoris mollis especie nueva

(Figs. 1B y 9-12)

Material

Adeje (28° 20´N, 16° 55´O), Tenerife, 15 de julio de 1980, un ejemplar de 30 mm vivo, recolectado sobre una esponja negra en el interior de una gruta a 16 m de profundidad.

Descripción

Animal de coloración dorsal negruzca (Fig. 9), más clara en los bordes que en el centro. Ventralmente el color es gris claro uniforme y no se observan espículas. La textura del cuerpo es blanda, similar a la de un ejemplar de *Dendrodoris* Ehrenberg, 1831. Todo el dorso está recubierto por tubérculos cónicos de altura desigual (Fig. 9), localizados preferentemente a los lados de la región visceral. En los tubérculos hay acúmulos puntiformes de pigmento blanco opaco.

Pie surcado y con el labio superior hendido. Cabeza con tentáculos orales de igual color que el pie y provistos de un profundo surco.

Rinóforos de color gris en el pedúnculo y raquis (Fig. 9), con las laminillas manchadas de gris oscuro y blanco. Vaina rinóforica poco elevada, de abertura amplia y borde algo onduloso.

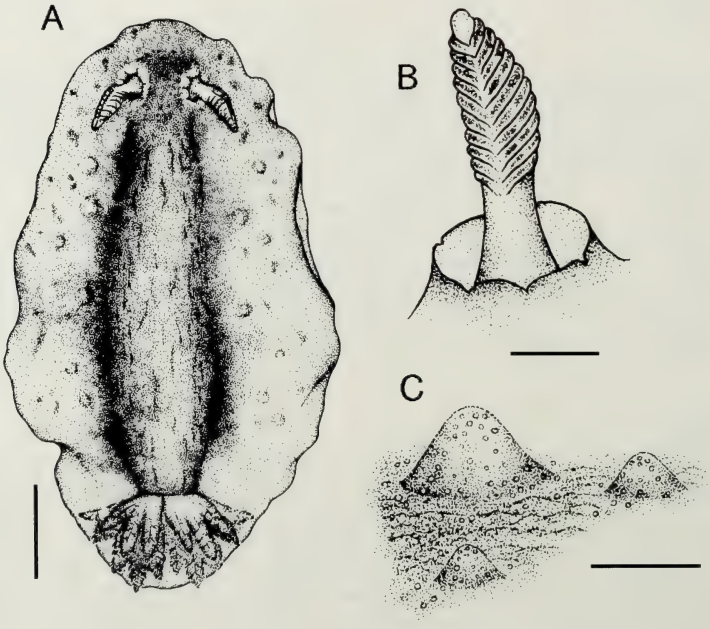


Fig. 9. *Paradoris mollis* esp. n. A. Vista dorsal del holotipo (escala = 5 mm). B. Rinóforo (escala = 1 mm). C. Tubérculos del manto (escala =100 µm).

Fig. 9. Paradoris mollis *n. sp. A. Dorsal view of the holotype (scale bar = 5 mm). B. Rhinophore (scale bar = 1 mm). C. Mantle tubercles (scale bar = 100 µm).*

Branquia situada en posición muy posterior del cuerpo, formada por tres ramas de color gris cada una de las cuales se divide en dos hojas tripinnadas desde la base. Las hojas extendidas se disponen dos anteriores al ano, dos posteriores y una a cada lado. Vaina branquial ligeramente elevada y lisa.

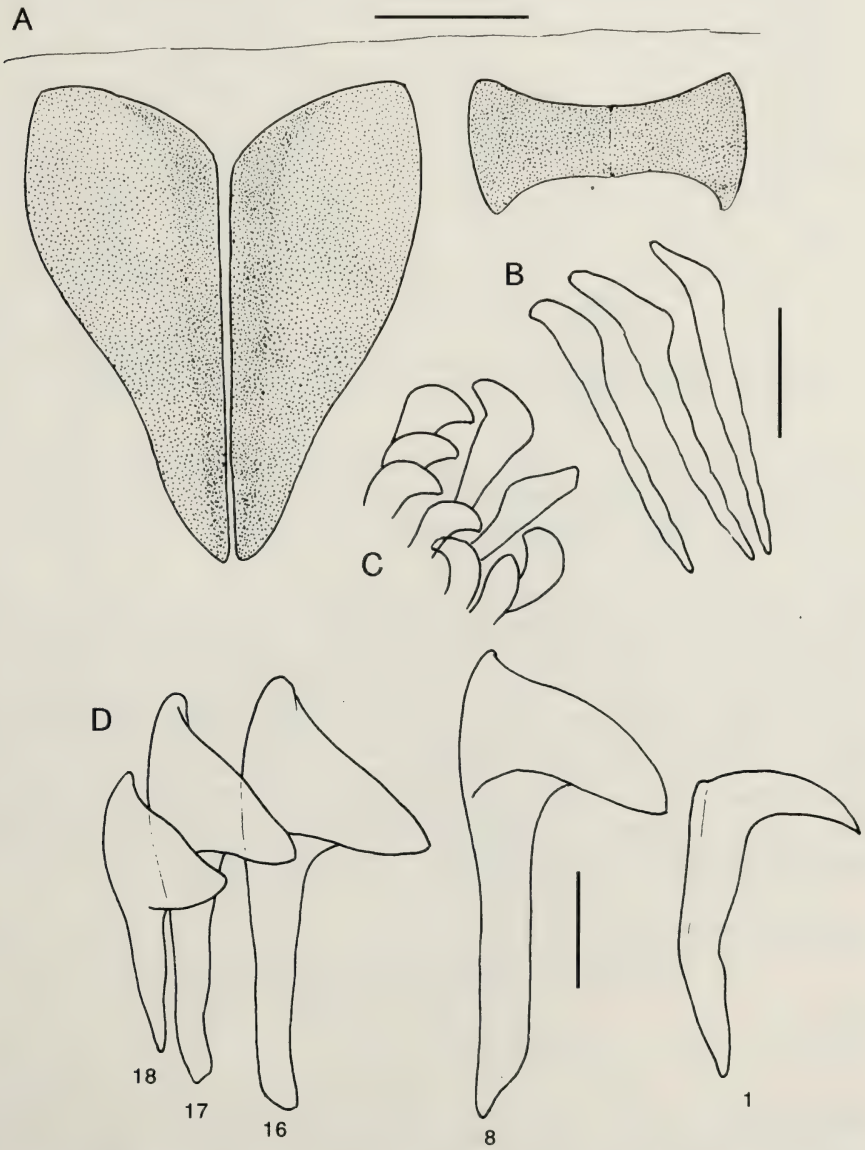


Fig. 10. *Paradoris mollis* esp. n. A. Armadura labial (escala = 1 mm). B y C. Elementos de la armadura labial (escala = 50 µm). D. Semihilera de la rádula (escala = 50 µm).
Fig. 10. Paradoris mollis *n. sp. A. Jaws (scale bar = 1 mm). B & C. Jaws elements (scale bar = 50 µm). D. Half-row of the radula (scale bar = 50 µm).*

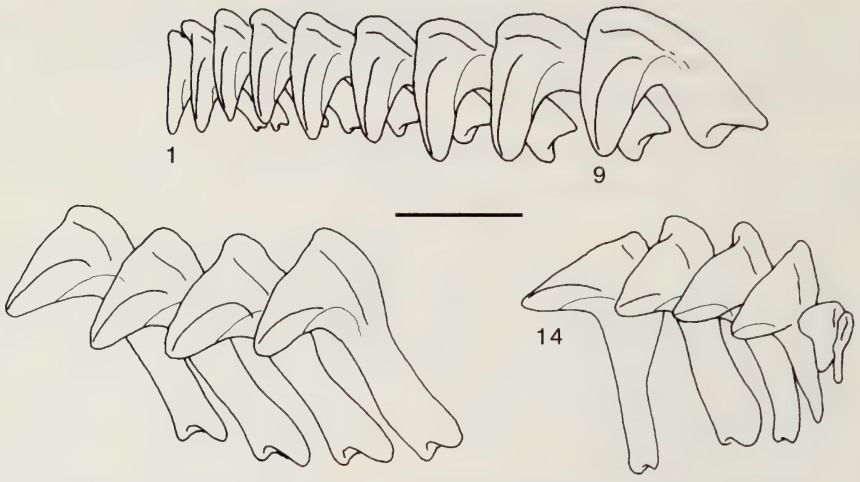


Fig. 11. *Paradoris mollis* esp. n., semihilera de la rádula (escala = 50 µm).
Fig. 11. Paradoris mollis *n. sp., half-row of the radula (scale bar = 50 µm).*

Armadura labial (Fig. 10), formada por tres piezas, dos laterodorsales en forma de cartuchera y una ventral con una estría transversal que aparenta dividirla en dos piezas en forma de hojas de hacha. Los uncinos son bastones algo arrugados con una longitud de 75 a 200 µm.

Rádula (Figs. 10 y 11), formada por dientes ganchudos de tamaño muy regular a lo largo de la semihilera. Su fórmula es 54 x (18-0-18). El resto del digestivo (Fig. 12), presenta un esófago acodado con dos glándulas salivares acintadas y un estómago muy amplio. Hay un ciego digestivo de color negro.

Glándula sanguinea doble (Fig.12), con la porción posterior al cerebro más pequeña que la anterior y desplazada hacia el lado derecho.

El aparato genital (Fig. 12) presenta una glándula gametolítica mucho mayor que el receptáculo seminal y encajada fisicamente entre la ampolla y la próstata, esta última lobulada. Vestíbulo con dos glándulas de los estiletes, sin glándulas foliculares.

Origen del nombre

Del latín *mollis,* blando, en referencia expresa a la textura del cuerpo del animal.

Depósito

Holotipo en las colecciones del MNHN de París

Discusión

La textura blanda del manto diferencia a *P. mollis* esp. nueva de todas las especies conocidas del género. La coloración, branquia, armadura, rádula y el presentar sólo dos glándulas con estiletes en el complejo vestibular son también buenos caracteres diferenciadores.

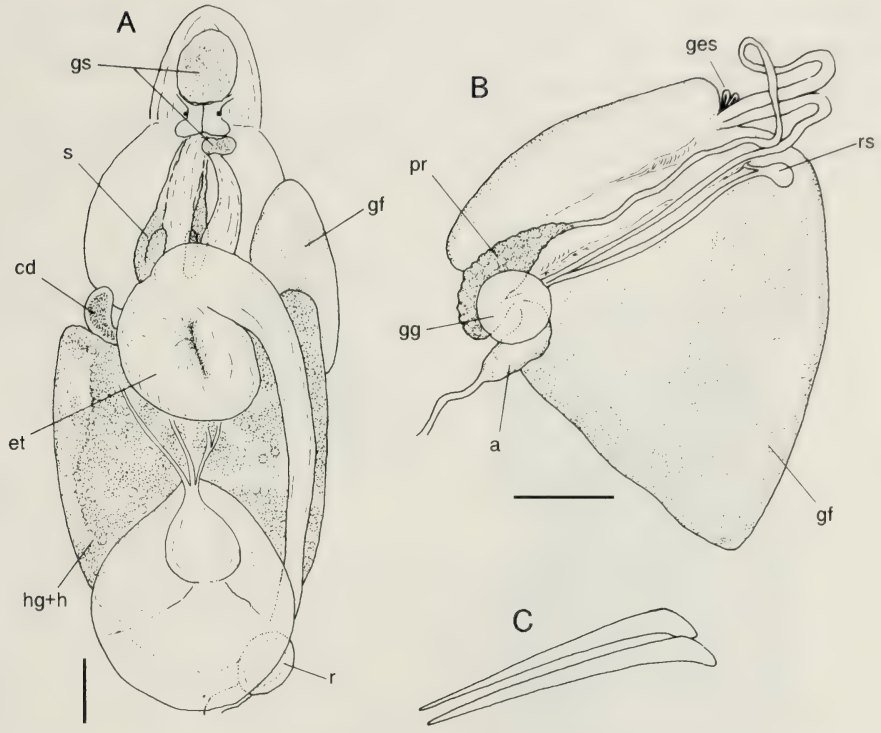


Fig. 12. *Paradoris mollis* esp. n. A. Anatomía interna (escala = 2 mm). B. Aparato genital (escala = 1 mm). C. Estiletes. Abreviaturas: a, ampolla; cd, ciego digestivo; ch, conducto hermafrodita; co, corazón; es, esófago; et, estómago; ges, glándula del estilete; gf, glándula femenina; gg, glándula gametolítica; gs, glándula sanguinea; h, hepatopáncreas; hg, glándula hermafrodita; i, intestino; p, pene; pr, próstata; r, saco renal; rs, receptáculo seminal; s, glándula salivar; v, vagina.

Fig. 12. Paradoris mollis *n. sp. A. Anatomy (scale bar = 2 mm). B. Reproductive system (scale bar = 1 mm). C. Stylets. Abbreviations: a, ampulla; cd, digestive sac; ch, hermafrodite duct; co, heart; es, oesophagus; et, stomach; ges, stylet gland; gf, female gland; gg, gametolytic gland; gs, blood gland; h, digestive gland; hg, hermafrodite gland; i, intestine; p, penis; pr, prostate; r, renal sac; rs, seminal receptacle; s, salivary gland; v, vagina.*

Paradoris ceneris especie nueva

(Figs. 1A, 1E, 13-15)

Material

Puerto de Arrecife (28° 57´N, 13° 33´W), Lanzarote, 13 de diciembre de 1981, un ejemplar de 25 mm bajo piedra en la zona de mareas.

Descripción

Animal con el dorso de color crema-grisáceo, con algunas manchas dispersas de tonalidad castaño oscuro (Figs. 1A y 1E). El color gris es resultado de la agregación de

multitud de diminutos granulitos blanquecinos. Cerca del borde del manto el color es amarillento. En el dorso y sobre todo flanqueando la región visceral, existen conspícuos tubérculos cónicos de color castaño (Fig.13) que suelen presentar el ápice blanco y algunas manchitas laterales de igual color.

Rinóforos con el ápice chato (Fig. 13), sin formar mucrón, provistos de 12 laminillas manchadas de castaño y blanco. Abertura rinofórica amplia, con una vaina poco elevada de borde suavemente dentado.

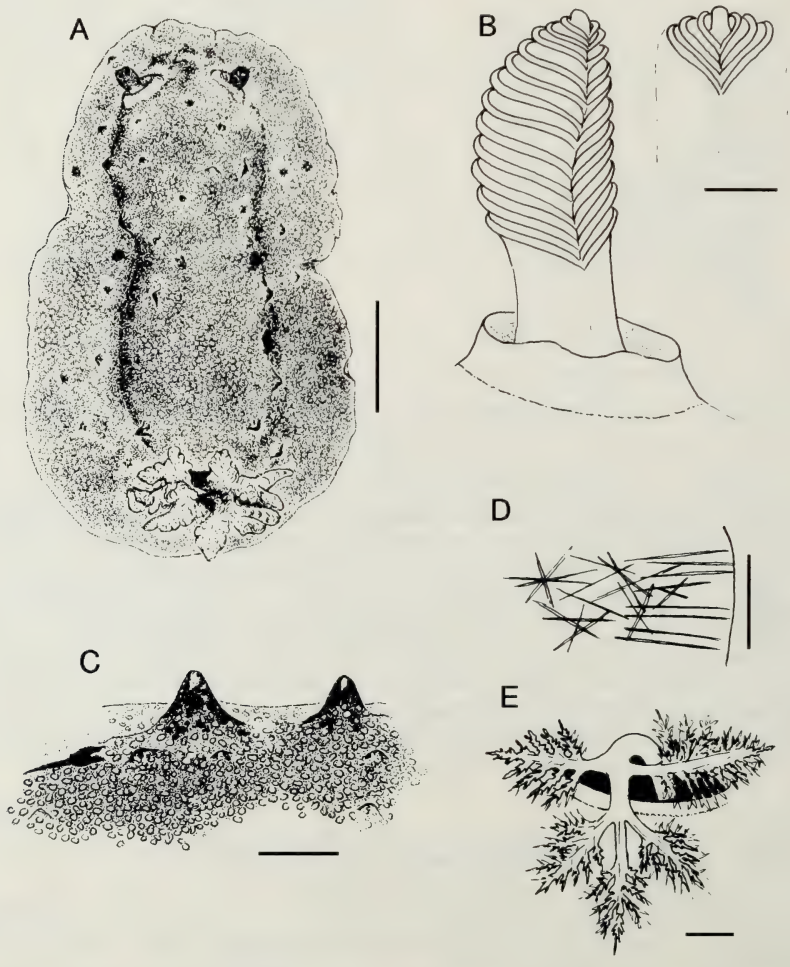


Fig. 13. *Paradoris ceneris* esp. n. A. Vista dorsal del holotipo (escala = 5 mm). B. Rinóforo (escala = 500 µm). C. Tubérculos del manto (escala =500 µm). D. Vista ventral del manto (escala = 3 mm). E. Hoja branquial (escala = 1 mm)

Fig. 13. Paradoris ceneris *n. sp. A. Dorsal view of the holotype (scale bar = 5 mm). B. Rhinophore (scale bar = 500 µm). C. Mantle tubercles (scale bar = 500 µm). D. Ventral view of the mantle margin (scale bar = 3 mm). E. Branchial gill (scale bar = 1 mm).*

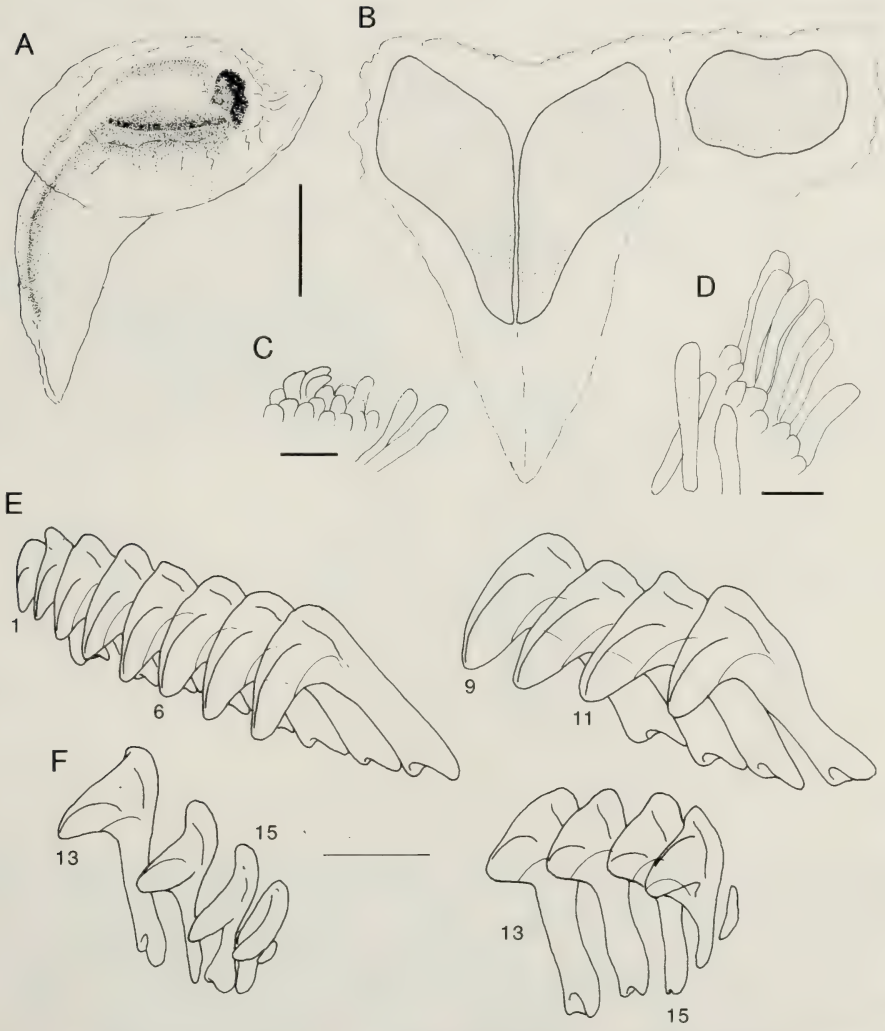


Fig. 14. *Paradoris ceneris* esp. n. A. Armadura labial entera (escala = 1 mm). B. Armadural labial abierta. C y D. Elementos de la armadura labial (escala = 25 µm). E. Semihilera de la rádula (escala = 50 µm).

Fig. 14. Paradoris ceneris *n. sp. A. Jaws complete (scale bar = 1 mm). B. Jaws opened. C & D. Jaws elements (scale bar = 25 µm). E. Half-row of the radula (scale bar = 50 µm).*

Branquia (Fig.13), formada por siete hojas tri-tetrapinnadas de color grisaceo, algo transparente, con un fino punteado superficial castaño oscuro y con los bordes externos de las hojas crema-rosado. Vaina branquial similar a la rinofórica, poco elevada, de abertura amplia y con el borde ligeramente dentado. Las hojas tienen un raquis robusto, en relación a las pinnas y cuando el animal saca las branquias las abate sobre su cuerpo, destacando en el centro una papila anal de color negro.

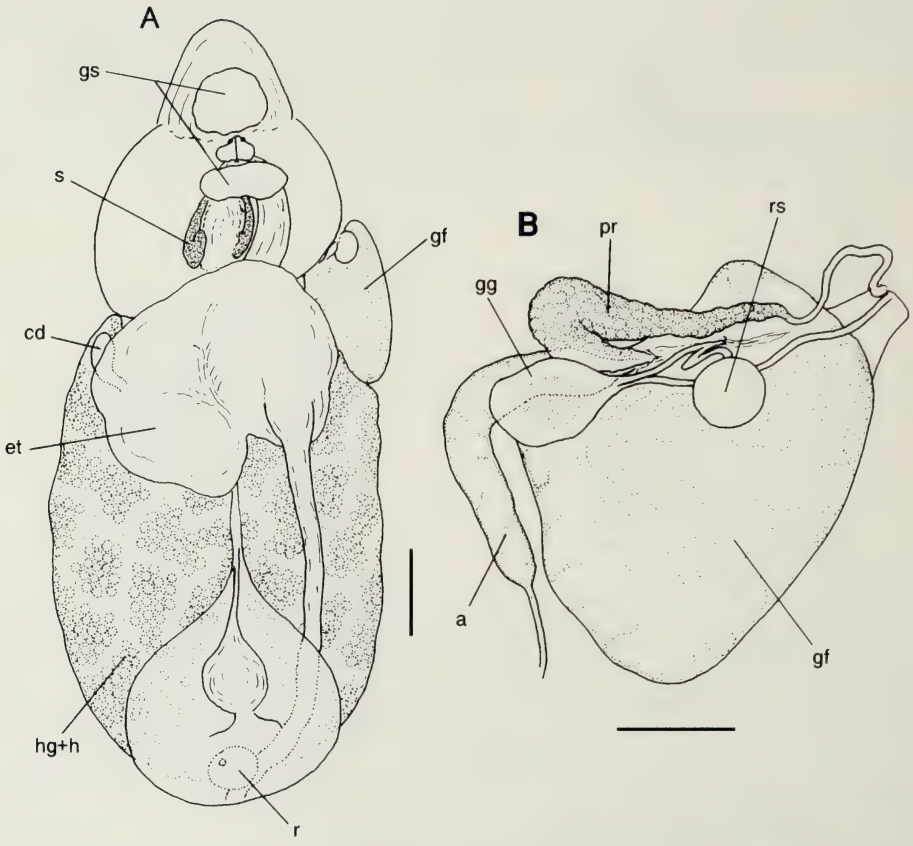


Fig. 15. *Paradoris ceneris* esp. n. A. Anatomía interna (escala = 2 mm). B. Aparato genital (escala = 1 mm). Abreviaturas: a, ampolla; cd, ciego digestivo; ch, conducto hermafrodita; co, corazón; es, esófago; et, estómago; ges, glándula del estilete; gf, glándula femenina; gg, glándula gametolítica; gs, glándula sanguinea; h, hepatopáncreas; hg, glándula hermafrodita; i, intestino; p, pene; pr, próstata; r, saco renal; rs, receptáculo seminal; s, glándula salivar; v, vagina.

Fig. 15. Paradoris ceneris *n. sp. A. Anatomy (scale bar = 2 mm). B. Reproductive system (scale bar = 1 mm). Abbreviations: a, ampulla; cd, digestive sac; ch, hermafrodite duct; co, heart; es, oesophagus; et, stomach; ges, stylet gland; gf, female gland; gg, gametolytic gland; gs, blood gland; h, digestive gland; hg, hermafrodite gland; i, intestine; p, penis; pr, prostate; r, renal sac; rs, seminal receptacle; s, salivary gland; v, vagina.*

Pie surcado, con una pequeña muesca en la zona media del labio superior como única hendidura; dicho labio superior tiene manchas negras violáceas al igual que la papila genital, mientras que el resto del pie y la cara ventral del manto son de color blanco amarillento uniforme. Pie mas corto que el manto. Tentáculos orales en forma de triángulo escaleno, surcados profundamente por el lateral.

Las visceras, de color negro, son visibles por transparecia a traves del pie y del hiponoto.

En la zona ventral del manto se aprecia un reticulado irregular de espículas con tendencia a formar haces paralelos cerca del borde y formas estrelladas cerca del pie.

La armadura labial (Fig. 14), presenta tres piezas robustas de color dorado. Una ventral impar, casi ovoide y dos laterodorsales en forma de hacha. Los uncinos son simples, muy iguales y en disposición regular. Miden unas 70 µm de longitud.

La rádula tiene como fórmula 50 x (17-0-17). Los dientes crecen del 1 al 8, se estabilizan hasta el 11 y a continuación decrecen.

Presenta un esófago acodado en cuyo codo se abren dos glándulas salivares. No hay ciegos digestivos.

La glándula sanguínea (Fig. 15), está dividida en dos porciones de tamaño similar, una anterior y otra posterior a los ganglios cerebroides.

El aparato genital (Fig. 15), presenta una glándula gametolítica hialina, con el centro amarillo y un receptáculo seminal blanco de forma y tamaño similares. La próstata es de textura granulosa y está plegada sobre si misma. No hay ninguna estructura vestibular anexa.

Origen del nombre

Del latin *ceneris*, ceniza, en homenaje al paisaje de la isla donde fue recolectado: Lanzarote.

Deposito

Holotipo depositado en las colecciones del MNHN de Paris

Discusión

La falta de estructuras anexas al vestíbulo genital separa con facilidad a *P. ceneris* esp. nueva de las restantes especies conocidas del género y elimina su validez como caracter genérico. Hechos similares han sido ya descritos en otros doridos (Ortea, 1990; Ortea y Valdés, 1995). La falta de estas estructuras y otros caracteres como lo leve de la hendidura del labio superior y los tentáculos orales muy anchos en la base, dan a esta especie un aspecto primitivo y la situan en el origen de los *Paradoris* .

La coloración, la estructura de la branquia, la forma de los rinóforos y la forma de la pieza impar de la armadura labial son también buenos caracteres diferenciadores.

DISCUSION FINAL

Al finalizar la revisión de las especies atlánticas de *Paradoris*, llama la atención el hecho de que todo el material de estudio procedente de distintas localidades del Mediterráneo pertenezca sólo a la especie *Paradoris indecora,* mientras que seis ejemplares recolectados en las islas Canarias durante 15 años de muestreos correspondan a cuatro especies bien diferenciadas y tres de ellas no estuvieran descritas.

Resulta también sorpendente que un género que presenta un buen número de caracteres para diferenciarlo de otros y para separar las distintas especies entre si, tenga tan sólo un

representante conocido en Japón, de descripción reciente (*Paradoris tsurugensis* Baba, 1989) además de las especies que tratamos aqui.

Además de los caracteres externos y de elementos anatómicos habituales como la armadura labial y la rádula, la estructura vestibular aparece como un caracter sistemático de primer orden a la hora de separar las especies de *Paradoris* del Atlántico Este, que se caracterizarían por:

P. inornata: dos glándulas foliculares y tres con estiletes. Canarias, Sur de la Península Ibérca y Mediterráneo.

P. inversa: dos glándulas foliculares y dos con estiletes. Tenerife, São Thomé y Príncipe.

P. mollis: dos glandulas con estiletes, sin foliculares. Tenerife.

P. cinerea: sin glándulas. Lanzarote.

En el Atlantico Oeste *P. mulciber* tendría tambien dos glándulas foliculares y tres con estiletes, mientras que en la especie del Japón, *P. tsugurienss* son dos de cada tipo.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a todos los compañeros del Plan de Bentos Circuncanario por su apoyo en la recolección de material a lo largo de las campañas de muestreo realizadas en sus años de vigencia y especialmente al Dr. J. J. Bacallado, director del mismo. Al Dr. K. Baba por sus comentarios sobre el manuscrito. A E. Rolán y X. Fernandes por la cesión del material de São Thomé y Príncipe.

BIBLIOGRAFÍA

ABRAHAM, P. S. 1877. Revision of the anthobranchiate nudibranchiate Mollusca, with descriptions or notices of forty-one hitherto undescribed species. *Proc. Zool. Soc. London,* 196-269, pl. 27-30.

BABA, K. 1989. Description of a New Species, *Paradoris tsurugensis,* from Japan (Nudibranchia: Doridídae). *Venus*, 48(2): 73-78

BALLESTEROS, M., BARRAJÓN, A., LUQUE, A., MORENO, D., TALAVERA, P. Y TEMPLADO. J. 1986. Contribución al conocimiento de los gasterópodos marinos de Almería. *Iberus*, 6(1): 39-55.

BALLESTEROS, M., LLERA, E. Y ORTEA, J. 1984. Revisión de los Doridaceos (Mollusca: Opisthobranchia) del Atlántico Nordeste atribuibles al complejo *maculosa-fragilis. Boll. Malacologico* , 19 (9-12): 227-258

BARASH, A. Y DANIN, Z. 1971. Opisthobranchia (Mollusca) from the mediterranean waters of Israel. *Isr. J. Zool.* 20: 151-200

BERGH, R. 1881. Malacologische Untersuchungen. En: *Reisen im Archipel der Philippinen von Dr. Carl Gotttfried Semper,* Sec. 2, 4 (2): 79-128, Lám. G-L.

BERGH, R. 1884. Malacologische Untersuchungen. En: *Reisen im Archipel der Philippinen von Dr. Carl Gotttfried Semper,* Sec. 2, 3 (15): 647-754.

BERGH, R. 1891. Die crytobranchiaten dorididen. *Zool Jahrb. Abt. Syst.*, 6 (1): 103-104.

CATTANEO, R. Y CHEMELLO, R. 1991. The Opisthobranch fauna of a Mediterranean lagoon (Stagnone di Marsala, Western Sicily). *Malacologia,* 32(2): 291-299

CATTANEO, R., CHEMELLO, R. Y GIANNUZZI, R. 1990. *Atlante dei Nudibranchi del Mediterraneo.* Ed. La Conchiglia, Roma, 264 pp.

ELIOT, C. 1906. Report upon a collection of Nudibranchiata from the Cape Verde Islands, with notes by C. Crossland. *Proc. Malac. Soc. London,* 7 (3): 131-159, fig 1-14.

GANTÉS, H. 1956. Notes de Terrain. *Soc. Scien. Nat. et Physi. du Maroc,* 22(2): 45

HAEFELFINGER, H. R. 1960. Catalogue des Opisthobranchesde la rade de Villefranche sur Mer et ses environs. *Rev .Suisse Zoologie*, 67: 323-351.

MARCUS, EV. 1970. Opisthobranches from northern Brazil. *Bull. mar. Sci.*, 20(4): 922-951.

MARCUS, Ev. 1976. Marine euthyneuran gastropods from Brazil (3). *Studies on Neotropical Fauna and Environment,* 11: 5-23.
MARÍN, A. Y ROS, J. 1987. Catálogo preliminar de los gasterópodos marinos del sudeste español. *Iberus,* 7 (1) : 137-145.
ORTEA, J. 1990. El género *Geitodoris* Bergh, 1894 (Mollusca: Nudibranchia) en las Islas Canarias. *Rev. Acad. Canaria de Ciencias,* 2: 99-121.
ORTEA, J. Y BACALLADO, J. J. 1981. Les Doridídae decrits des Canaries par Alcide d´Orbigny. *Bull. Mus. natn. Hist. Natur. Paris, 4 ser., Sect. A,* nº 3: 767-776.
ORTEA, J. Y MARTÍNEZ, E. 1992. Una nueva especie de*Taringa* de las Islas Canarias. *Rev. Acad. Canaria de Ciencias,* 4 (3-4): 95-101.
ORTEA, J., PÉREZ, J. M. Y BACALLADO, J. J. 1981. Sobre la presencia de *Discodoris fragilis* (Alder y Hancock. 1864) en las Islas Canarias. *Inv. Pesq.,* 45(1): 231-236
ORTEA, J., PÉREZ, J. M. Y LLERA, E. 1982. Moluscos Opistobranquios recolectados durante el Plan de Bentos Cincuncanario. Doridacea: primera parte. *C. Crinas,* 3: 1-48.
ORTEA, J. Y VALDÉS, A.1995. Una nueva especies de *Thordisa* de las costas de Angola. *Avicennia,* 3: 35-41.
PÉREZ, J. M., BACALLADO, J. J. Y ORTEA, J. 1991. Doridáceos, Dendronotáceos y Aeolidáceos (Mollusca, Opistobranchia) del archipiélago canario. *Actas V Simp. Iber. Estud. Bentos Mar.,* 1: 199-254.
PÉREZ, J. M., ORTEA, J. Y BACALLADO, J. J. 1991. Doridáceos, Dendronotáceos y Aeolidáceos (Mollusca, Opistobranchia) del archipiélago canario. *Lavori Soc. Ital. Malac.,* 287-293
PERRONE, A. 1989. Riscoperta di una rara specie di nudibanchi doridiani del Mediterraneo: *Paradoris granulata* Bergh, 1884 (Opisthobranchia: Nudibranchia). *Boll. Malacologico,* 25 (9-12): 367-370.
PRUVOT-FOL. A. 1951. Étude des nudibranches de la Méditerranée, 2. *Arch. de Zool. Exp. et Gén.,* 88(1): 1-80, Lam. 1-4.
PRUVOT-FOL, A. 1954. Mollusques Opisthobranches. En: *Faune de France,* 58: 1-460. Ed. Paul Lechevalier. París.
SCHMEKEL, 1968. Ascoglossa, Notaspidea und Nudibranchia im Lotoral des Golfes von Neapel. *Rev. Suisse Zool.,* 75: 103-155.
SCHMEKEL, L. Y PORTMANN, A. 1982. *Opisthobranchia des Mittelmeeres.* Springer-Verlag. Berlín, 410 pp.
SORDI, M. Y MAJIDI, P. 1956. Observazioni sui nudibranchi e gli ascoglossi (Gastropodi, Opistobranchi) del litorale livornese. *Boll. Pesca Pisci. Idrobiol.,* 11(2): 235-245.
TEMPLADO, J. 1982. Datos sobre los opistobranquios del Cabo de Palos (Murcia). *Boll. Malacologico,* 18(9-12): 247-254.
VERANY, G. B. 1846a. Catalogo degli animali invertebrati marini del Golfo di Genova e Nizza. *Mus. di Storia Nat. Genova* , 1-30, Lám. 1-2.
VERANY, G. B. 1846b. Descrizione di Genova e del Genovesato 1 (2) Regno Animlae Molluschi, p. 30-110, Lám. 2-4

Avicennia, 1995, 3: 29-33

Una nueva especie del género *Drillia* (Mollusca: Neogastropoda) del Caribe Mexicano.

A new species of the genus Drillia *(Mollusca: Neogastropoda) from the Mexican Caribbean.*

José Espinosa* y Emilio Rolán **

* *Instituto de Oceanología, Avda. 1ra, nº 18406, entre 184 y 186, Flores, Playa 12100, La Habana, Cuba.*

** *Cánovas del Castillo 22, 36202 Vigo, España.*

Resumen

Se describe una especie nueva de *Drillia*, recolectada en Puerto Morelos, Quintana Roo, México, caracterizada por su tamaño mediano y forma biconica, ocupando la última vuelta más de la mitad de la altura de la concha, y por su patrón de color y de escultura.

Abstract

A new species of *Drillia* collected in Puerto Morelos, Quintana Roo, Mexico is described, caracterized by its medium size and biconic form, with the last worl ocupping more than half the large of the shell, and its color and sculpture patterns.

Palabras clave: Gastropoda, Turridae, especie nueva, *Drillia*, Mar Caribe, México.

Key words: Gastropoda, Turridae, new species, *Drillia*, Caribbean Sea, Mexico.

INTRODUCCIÓN

La familia Drillidae Morrison, 1966, según TAYLOR, KANTOR Y SYSOEV (1993), es posiblemente compleja y está insuficientemente estudiada a nivel genérico, motivo por el cual no es fácil fijar el número exacto de especies de este grupo existentes en el Caribe. Probablemente unas 16 pertenecen al género *Drillia* Gray, 1838 y en particular unas 7 han sido asignadas al subgénero *Clathrodrillia* Dall, 1918 (ABBOTT, 1974, DIAZ MERIANO Y PUYANA HEGEDUS, 1994, FARGO, 1953). Muchas de estas especies fueron descritas de aguas profundas por DALL (1881, 1889, 1927) y BUSH (1893), o son fósiles (FARGO, 1953).

En el presente trabajo se describe una nueva especie infralitoral del género *Drillia*, colectada en el arrecife frontal de Puerto Morelos, Quintana Roo, México. Esta contribución forma parte de los resultados del proyecto de colaboración que desarrollan la Estación de Puerto Morelos, UNAM, México, la Universidad de Oviedo, España, el Instituto de Oceanología, Cuba y el ICMIB del CNR de Nápoles, Italia, para determinar la diversidad de los moluscos marinos del Caribe mexicano.

DESCRIPCIONES

Subfamilia Drillinae

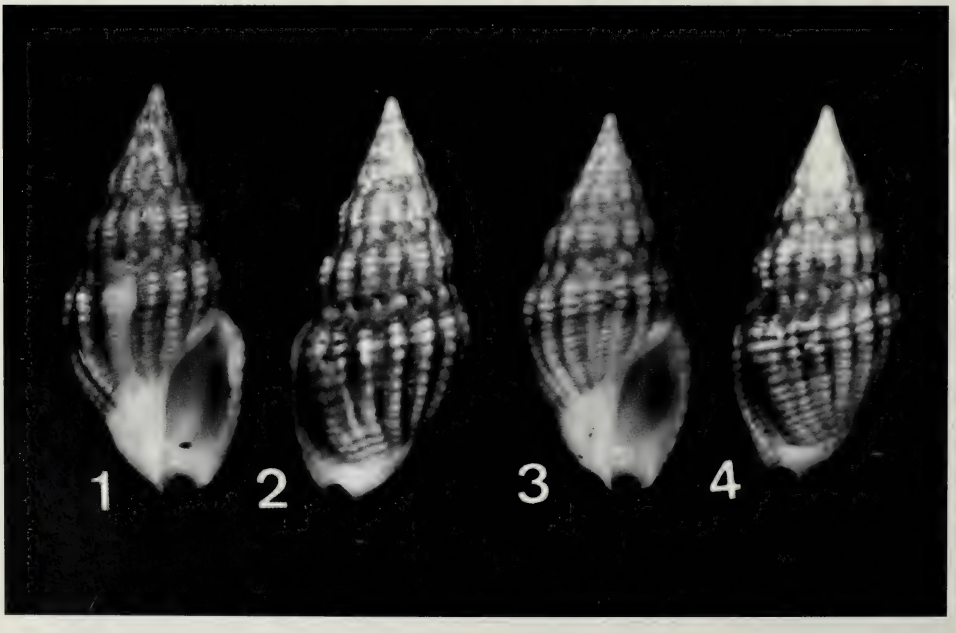
Drillia (*Clathrodrillia*) *chaaci* especie nueva

Material tipo

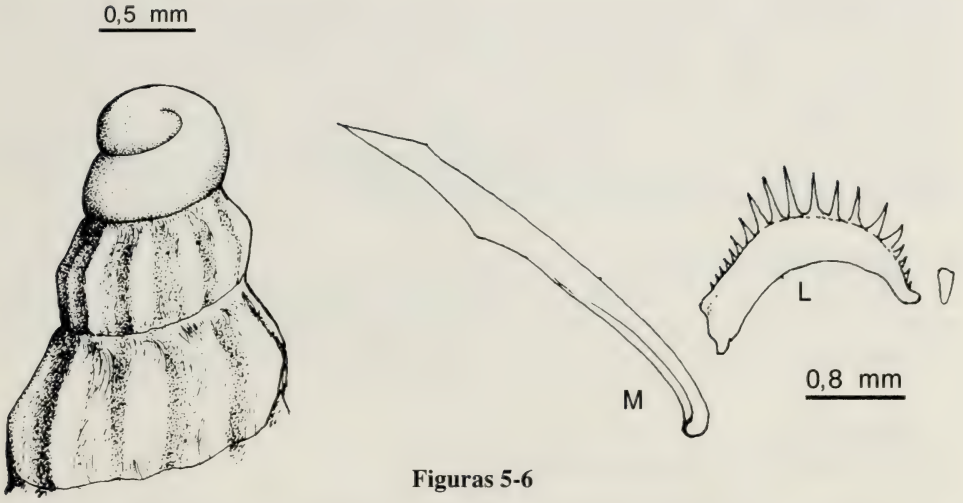
11 conchas de la localidad tipo: Puerto Morelos, Quintana Roo, México: Holotipo (Figs. 1-2), 19,6 mm de largo y 8,5 mm de ancho, depositado en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid (15.05-22391). Un paratipo en cada una de las siguientes colecciones: Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana (Figs. 3-4); American Museum of Natural History, Nueva York; Estación de Investigaciones Marinas de Puerto Morelos, México; The Natural History Museum, Londres; Muséum National d' Histoire Naturelle, Paris y el resto en la colección de Emilio Rolán.

Descripción

Concha (Figs. 1-4) biconica, fuerte, de espira extendida. Protoconcha (Fig. 5) lisa, blanca y con 1 y 1/4 vueltas, midiendo 0,8 mm de anchura máxima. Teloconcha con seis a seis y media vueltas de espira, con perfil muy ligeramente convexo, ocupando la última vuelta más de la mitad de la altura de la concha. Escultura reticular, formada por costillas axiales y estrías espirales. Las costillas axiales nacen en el área subsutural, casi inmediatamente después de la sutura, primero son elevadas y forman como un subnó-



Figs. 1-4. *Drillia chaaci* especie nueva: 1-2 holotipo MNCN; 3-4 paratipo IES.
Figs. 1-4. Drillia chaaci *n. sp.: 1-2 holotype MNCN; 3-4 paratype IES.*



Figuras 5-6

Fig. 5. Protoconcha de *Drillia chaaci* especie nueva. **Fig. 5.** *Protoconch of* Drillia chaaci *n. sp.* **Fig. 6.** Rádula de *Drillia chaaci* especie nueva: R- diente raquidiano; L- diente lateral; M- diente marginal. **Fig. 6.** *Radula of* Drillia chaaci *n. sp.: R- rachidian tooth; L- lateral tooth; M- marginal tooth.*

dulo marcado. Son relativamente estrechas y poco prominentes, estando separadas por espacios todavía más estrechos; el número de costillas es de 9 a 10 en las primeras vueltas, unas 14-15 en la penúltima y de 15-16 en la última. En la angulación de las vueltas las costillas axiales alcanzan su máxima prominencia y se van atenuando hacia la base de la concha. La escultura espiral es mucho más fina y aplanada, y está formada por cordoncillos en número de 6 en la parte deprimida subsutural en la penúltima vuelta y otros tantos por debajo de la angulación; en la última vuelta estos cordoncillos son 24, además de 7 más sobre la pared del sifón. Los espacios entre las costillas axiales presentan hilos axiales microscopicos, curvados en forma de uña, y que se observan en los espacios entre los cordoncillos espirales. La abertura es suboval y relativamente ancha; la muesca anal es profunda y un poco más estrecha que el área subsutural. La coloración es pardo rosada, con el ápice blanco; el color predomina en la porción inferior de las vueltas y en la mitad de la última; los espacios intercostales y entre los cordones espirales tienden a ser de color pardo rojizo más oscuro. La base de la concha y el interior de la abertura son blancos. Existe escasa variabilidad morfológica y de coloración en el material estudiado.

Dimensiones

Entre 17 a 19 mm de largo y 7 a 9 mm de ancho. El tamaño máximo encontrado entre el material examinado es de 21 mm de largo y 11 mm de ancho.

Rádula

El diente raquidiano (Fig. 6M) es mínimo, muy pequeño, sin prominencia alguna y algo alargado en sentido vertical; el diente lateral (Fig. 6L) está fuertemente curvado y en el borde

convexo hay unas 18-22 cúspides de las que las del centro son mucho más alargadas siendo las internas y externas mucho más pequeñas; el diente marginal (Fig. 6M) tiene forma alargada, como un arpón, con una base ligeramente curvada y dos angulaciones en el tercio apical.

Opérculo grueso, ovoide, castaño, erosionado en su cara externa, donde presenta un surco en el sentido de su máxima dimensión; el área de inserción es central dejando un borde libre liso, engrosado y más amplio en uno de los lados.

Distribución y hábitat

Sólo conocida de la localidad tipo, Puerto Morelos, Quintana Roo México, donde se recolectó en la parte externa del arrecife coralino (antearrecife), en fondo rocoso cubierto de arena, macroalgas bentónicas y gorgonáceos, entre 6 y 15 m de profundidad.

Etimología

Dedicada a Chaac, dios maya de la lluvia.

DISCUSIÓN

Hemos incluido a la presente especie en el género *Drillia* en vez de *Clathrodrillia* porque la utilización de este último taxon a nivel de género o subgénero es diferente según los autores (Fargo, 1953, Powell, 1966, Abbott, 1974, Díaz Meriano y Puyana Hegedus, 1994, entre otros). Mientras no se realice una revisión de las especies del grupo con estudios anatómicos más completos, es preferible mantener el nombre genérico más antiguo.

Entre las especies del Caribe con las que puede haber alguna semejanza están: *Clathrodrillia gibbosa* (Born, 1778) (Abbott, 1974; Diaz Meriano y Puyana Hegedus, 1994) mucho más grande, con espira más alargada, diferente patrón de color y escultura espiral con mayor número de estrías. *Clathrodrillia ostrearum* (Stearns, 1872) (Abbott, 1974) que tiene espira más elevada, y un destacado cordón subsutural. *Clathrodrillia minor* (Dautzenberg, 1900) (Altena, 1975) con un mayor número de cordoncillos espirales, más finos. *Drillia acurugata* (Dall, 1890) y *D. solida* (C. B. Adams, 1830) (Abbott, 1974) tienen protoconcha de color castaño, concha de coloración oscura uniforme y una escultura diferente.

BIBLIOGRAFÍA

Abbott , R. T. 1974. *American Seashells*. (2a. Ed.). Van Nostrand Reinhold Co. New York. 663 págs.

Altena, C. O. van Regteren. 1975. The Marine Mollusca of Suriname (Dutch Guiana) Holocene and Recent. Part III. Gastropoda and Cephalopoda. *Zoologische Verhandelingen*, 139, 139 págs.

Bush, K. J. 1893. Report on the mollusca dredged by the Blake in 1880, including descriptions of several new species. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 23: 199-244.

Dall, W. H. 1881. Reports on the results of dredging, under the supervision of Alexander Agassiz, in the Gulf of Mexico, and Caribbean Sea, 1877-79, by the United States Coast Survey Steamer "Blake", Lieutenant-Commander C. D. Sigsbee, U. S. N., and Commander J. R. Barttlet, U. S. N. Commanding. Preliminary report on the Mollusca. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 9(2): 33-318.

DALL , W. H. 1889. Reports on the results of drdging, under the supervision of Alexander Agassis, in the Gulf of Mexico (1877-79) and the Caribbean Sea (1879-80), by the U. S. Coast Survey Steamer "Blake", Lieut-Commander C. D. Sigsbee, U. S. N. and Commander J. R. Barttlet, U. S. N. Commanding. Report on the Mollusca. Part 2, Gastropoda and Scaphopoda. *Bull. Mus. Comp. Zool.*, 18: 1-492.

DALL, W. H. 1927. Small shells from dredgings off Southern Coast of the Unites States by the United States Fisheries steamer "Albatros" in 1885 and 1886. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 70 (18): 1-134.

DÍAZ MERLANO, J. M. Y PUYANA HEGEDUS, M. 1994. *Moluscos del Caribe colombiano. Un catálogo ilustrado.* Colciencias y Fundación Natura, Bogotá, 290 págs.

FARGO, W. G. 1953. The pliocene Turridae of Saint Petersburg, Florida. En: Olsson y Harbisson, Pliocene Mollusca of southern Florida. *The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, Monographs*, 8: 365-409.

POWELL, A. W. B. 1966. The molluscan families Speightiidae and Turridae. *Bulletin of the Auckland Institute and Museum*, 5: 184 págs.

TAYLOR, J. D., KANTOR, Y. I. Y SYSOEV, A. V. 1993. Foregut anatomy, feeding mechanisms, relationships and classification of the Conoidea (=Toxoglossa) (Gastropoda). *Bull. nat. Hist. Mus. Lond. (Zool.)* 59 (2): 125-170.

Avicennia, 1995, 3: 35-41

Una nueva especie de *Thordisa* Bergh, 1877 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) de las costas Angola.

A new species of Thordisa *Bergh, 1877 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) from Angola.*

Jesús Ortea y Ángel Valdés

Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Laboratorio de Zoología. Universidad de Oviedo. 33071 Oviedo. España.

Resumen

Se describe una especie nueva del género *Thordisa* Bergh, 1877, recolectada en el intermareal de la localidad angoleña de Corimba. Esta especie se diferencia de la mayor parte de las especies descritas en el Océano Atlántico y África del Sur por su coloración y la forma y disposición de las papilas del dorso. No obstante, la carácteristica más destacada de esta nueva especie es la presencia de una glándula vestibular alargada y de gran tamaño, a la cual está asociado un estilete.

Abstract

A new species of the genus *Thordisa* Bergh, 1877, collected in the intertidal of Corimba, Angola is described. This new species is separated from most of the other species described in the Atlantic Ocean and South Africa by the coloration and the shape and disposition of the dorsal papillae. However, the most outstanding feature of this new species is the presence of a very long vestibular gland associated with a spike.

Palabras clave: Mollusca, Nudibranchia, *Thordisa*, nueva especie, Angola.

Key words: Mollusca, Nudibranchia, *Thordisa*, new species, Angola.

INTRODUCCIÓN

Hasta el momento han sido descritas siete especies nominales dentro del género *Thordisa* Bergh, 1877 en el Océano Atlántico y Mar Mediterráneo, de las cuales solo cuatro son consideradas válidas o pertenecientes a este género: *Thordisa filix* Pruvot-Fol, 1951 conocida en el Mediterráneo y en las costas atlánticas del sur de la Península Ibérica, *Thordisa diuda* Marcus, 1955 (=*Thordisa azmanii* Cervera y García-Gómez, 1989), especie anfiatlántica citada desde Jamaica hasta Brasil en América, y desde el norte hasta el sur de la Península Ibérica en Europa (Ortea y Martínez, 1990) y las especies mediterráneas *Throdisa ladislavii* Ihering, 1886 y *Thordisa aurea* Pruvot-Fol, 1951, que no han vuelto a ser capturadas desde su descripción original y permanecen como especies dudosas.

Thordisa souriei Pruvot-Fol, 1953 descrita de Senegal, ha sido posteriormente incluida en los géneros *Aporodoris* Ihering, 1886 por Marcus y Marcus (1967) y *Taringa* Marcus, 1955 por Ortea, Pérez y Llera (1982). Finalmente, *Thordisa pallida* Bergh, 1880 es una especie mediterránea que presenta características propias del género *Jorunna* Bergh, 1876 (Pruvot-Fol, 1954).

CERVERA Y GARCÍA-GÓMEZ (1989) resumen en un cuadro comparativo las características de las especies de *Thordisa* descritas en el Oceáno Atlántico y Mar Mediterráneo.

En el presente trabajo describimos una nueva especie de *Thordisa* recolectada en las costas de Angola, Atlántico Sur, y cuya principal característica diferenciadora es la presencia de una gran glándula vestibular alargada que ocupa una considerable parte del cuerpo y se encuentra asociada a un estilete.

SISTEMÁTICA

Familia Discodorididae Bergh, 1891
Género *Thordisa* Bergh, 1877

Thordisa aculeata sp. nov.
(Figs. 1-3)

Material examinado

Corimba (8°49'S, 13°13'E), Luanda, Angola, 12 Ago. 1989, 1 esp., 20 mm de longitud, HOLOTIPO (Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, 15.05/23249); 17 Ago. 1989, 1 esp., 30 mm de longitud.

Morfología externa

El color general del cuerpo es crema. Todo el dorso está cubierto por manchas superficiales de color pardo oscuro, dispuestas más densamente en el centro del dorso lo

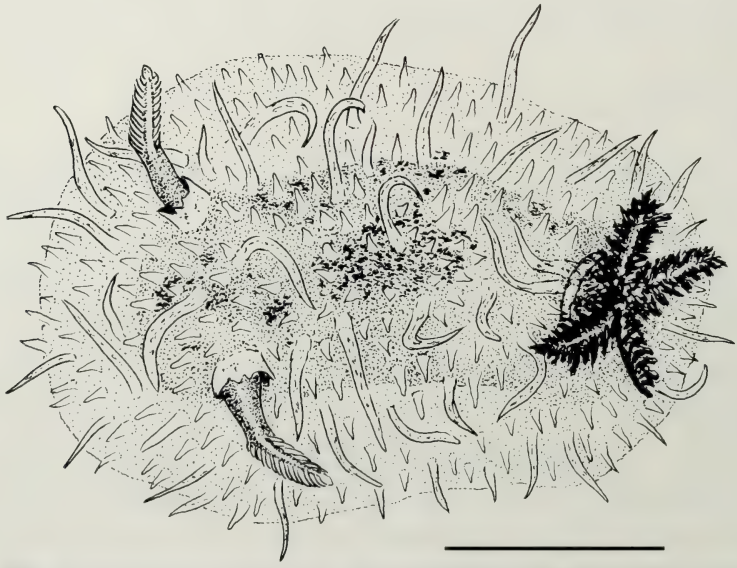


Fig. 1. *Thordisa aculeata* sp. nov., vista dorsal del holotipo (escala = 5 mm).
Fig. 1. Thordisa aculeata *sp. nov., dorsal view of the holotype (scale bar = 5 mm).*

que le da un aspecto anaranjado (Fig. 1). Las visceras son parcialmente visibles por transparencia.

El dorso está cubierto por papilas de tamaño desigual. Las más largas, superan la longitud de los rinóforos en extensión. Las papilas presentan manchitas pardo oscuro, dispuestas más densamente cuanto más larga es la papila.

Los rinóforos presentan el borde posterior dirigido hacia el centro del dorso. Las laminillas son de color castaño muy oscuro, el pedúnculo y el raquis son negros. La vaina

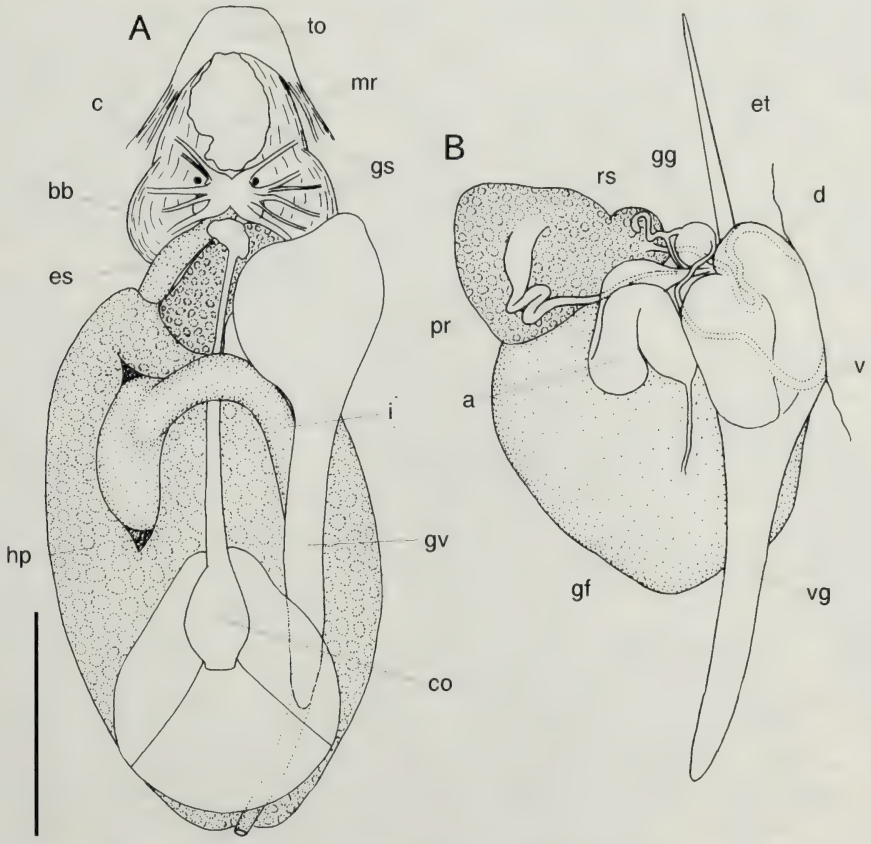


Fig. 2. *Thordisa aculeata* sp. nov., A. vista dorsal de los organos internos (escala = 5 mm). B. Detalle del aparato genital (escala = 2 mm). Abreviaturas: a, ampolla; bb, bulbo bucal; c, sistema nervioso central; co, corazón; d, conducto deferente; es, esófago; et, estilete; gf, glándula femenina; gg, glándula gametilítica; gs, glándula sanguínea; gv, glándula vestibular; hp, glándulas digestiva y hermafrodita; i, intestino; mr, músculo retractor; pr, próstata; rs, receptáculo seminal; to, tubo oral; v, vagina.

Fig. 2. Thordisa aculeata *sp. nov., A.dorsal view of the anatomy (scale bar = 5 mm). B. Reproductive system (scale bar = 2 mm). Abbreviations: a, ampulla; bb, bucal bulb; c, central nervous system; co, heart; d, deferent duct; es, oesophagus; et, spike; gf, female gland; gg, gametolytic gland; gs, blood gland; gv, vestibular gland; hp, digestive and hermafrodite glands; i, intestine; mr, retractor muscle; pr, prostate; rs, seminal receptacle; to, oral tube; v, vagina.*

Fig. 3. *Thordisa aculeata* sp. nov., fotografías de la rádula en el Microscopio Electrónico de Barrido (escala = 10 µm). A. Dientes laterales, zona central de la semihilera. B. Dientes laterales, zona media. C y D. Dientes marginales.

Fig. 3. Thordisa aculeata *sp. nov., Scanning Electron Micrographs of the radula (scale bar = 10 µm). A. Lateral teeth, central area of the half- row. B. Lateral teeth, medial area. C y D. Marginal teeth.*

rinofórica es elevada, con el borde suavemente dentado. La vaina branquial es similar a la rinofórica.

La branquia está formada por cuatro hojas bipinnadas de color castaño oscuro, casi negro. Las hojas salen de un grueso tronco común y se abaten sobre el dorso.

El pie es de color anaranjado, más corto que el manto, surcado y no hendido en el borde anterior. La cabeza presenta dos tentáculos orales cónicos. El hiponoto es anaranjado, con alguna manchita de color castaño.

Anatomía interna

El bulbo bucal es unas cinco veces más largo que el tubo oral (Fig. 2A). El esófago es corto y no presenta glándulas asociadas. El intestino surge de una dilatación del tubo digestivo.

La fórmula radular es 51 x (54.0.54) en el animal de 30 mm. Los dientes laterales de la rádula son muy alargados (Fig. 3). Su forma varía a lo largo de una semihilera, de manera que los de la zona media de la rádula son más pequeños, delgados y rectos (Fig. 3A); a medida que nos acercamos al borde exterior los dientes se curvan más y se engruesan al tiempo que aumentan su tamaño (Fig. 3B). En el borde externo de la rádula hay cuatro dientes marginales muy delgados que se caracterizan por presentar numersos dentículos con forma de pelos (Fig. 3C). Al microscopio óptico estos unicinos a penas se intuyen, mientras que en el microscopio electrónico de barrido (SEM) sólo se aprecia su impresión sobre otros dientes marginales (Fig. 3C), ya que que no resisten los tratamientos físicos necesarios para su preparación.

El corazón es de gran tamaño y esta unido a dos glándulas sanguíneas por la aorta. De las dos glándulas sanguineas la posterior es mucho menor que la anterior.

El aparato genital (Fig. 2B) presenta un glándula vestibular alargada y de gran tamaño, aproximadamente 1/3 del tamaño total de las visceras. En su parte final surge un estilete dirigido hacia la parte anterior del animal y cuya función posiblemente está relacionada con la cópula. La próstata es ancha y granulosa, uniendose al exterior por un estrecho conducto deferente. La vagina, del mismo grosor que el conducto deferente, se une a la glándula gametolítica que es perfectamente esférica. Esta última está a su vez conectada con el receptaculo seminal, que apenas está diferenciado y es de aspecto tubular. La ampolla presenta tres pliegues. El hepatopáncreas y la glándula hermafrodita están indiferenciados.

Etimología

El nombre *aculeata* hace referencia a que el aparato genital de esta especie posee una gran aguja o estilete (*aculeatus -a -um*).

DISCUSIÓN

Thordisa aculeata sp. nov. es externamente muy similar a la especie mediterránea *Thordisa filix*. Ambas presentan papilas dorsales de tamaño variable (de muy cortas a muy largas), cuatro branquias bipinnadas y color general del cuerpo amarillento o ana-

ranjado (PRUVOT-FOL, 1951). La principal diferencia entre ambas especies es la morfología de las glándulas vestibulares, ya que *T. filix* tiene una glándula vestibular filiforme y enrollada en forma espiral (PRUVOT-FOL, 1951) mientras que *T. aculeata* presenta una única glándula de gran tamaño asociada a un estilete y no enrollada. En la morfología de los dientes radulares ambas especies se diferencian en el número de dientes marginales pectinados (7 en *T. filix* frente 4 en *T. aculeata*).

Las otras especies Atlánticas, *Throdisa ladislavii*, *Thordisa aurea* y *Thordisa diuda* tienen los tubérculos dorsales de pequeño tamaño y de tamaño similar (CERVERA Y GARCÍA-GÓMEZ, 1989; ORTEA Y MARTÍNEZ, 1990). Internamente, la presencia de una única glándula vestibular separa claramente *Thordisa aculeata* de *T. diuda* que presenta únicamente dos pequeñas glándulas vestibulares (ORTEA Y MARTÍNEZ, 1990). La anatomía del genital de *T. ladislavii* y *T. aurea* hasta el momento no ha sido estudiada.

Externamente, *T. aculeata* es fácilmente distinguible de las otras dos especies del género descritas en Sudafrica: *Thordisa punctulifera* Bergh, 1907 y *Thordisa burnupi* Eliot, 1910. *T. punctulifera* fue originalmente descrita en base a 3 animales de 11 a 16 mm de longitud capturados en False Bay, y caracterizados por su color blanco uniforme con pequeños puntos negros redondeados y otros más irregulares de color indeterminado (BERGH, 1907). Esta coloración contrasta claramente con nuestros animales que presentan un color general crema con manchas pardo oscuro. Además, según BERGH (1907), *T. puntulifera* tiene el dorso cubierto por numerosos tubérculos de muy pequeño tamaño (0,10 mm) muy diferentes a las largas papilas dorsales de *T. aculeata*.

Por su parte *Thordisa burnupi* se caracteriza por tener la superficie dorsal de color naranja con puntos amarillos y naranja claro, además de dos áreas claras entre los rinóforos y alrededor de la branquia (ELIOT, 1910). Otras características externas de esta especie descritas por ELIOT (1910) son el color blanco de los rinóforos con el raquis pardo rojizo y las laminillas negras y la presencia de papilas con aspecto de púas por toda la superfice dorsal, excepto en las áreas de color más claro. Todas estas características separan *T. burnupi* de *T. aculeata*, ya que esta última nunca presenta áreas claras desprovistas tuberculos en el dorso y tiene los rinóforos de color negro con las laminillas pardas.

GOSLINER (1987) representa las fotos de dos especies no descritas recolectadas en el Parque Nacional de la Bahía de Sodwana, también en Sudafrica. La primera de ellas, denominada *Thordisa* sp. 1, tiene los rinóforos y branquia con una coloración muy similar a *Thordisa burnupi*, pero se diferencia de esta última en que el color del dorso es pardo oscuro, casi negro y no hay áreas claras sin tubérculos. La segunda especie, *Thordisa* sp. 2, presenta una coloración y aspecto externo muy parecido a *T. aculeata*, sin embargo para confirmar que el animal de Gosliner es conespecífico con nuestro material serían necesarios estudios anatómicos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Emilio Rolán y Xico Fernandes la desinteresada cesión del material estudiado en este trabajo. La colaboración de Alfredo Quintana del Sevicio de Microscopía

Electrónica (Facultad de Medicina) de la Universidad de Oviedo, ha sido muy valiosa para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Bergh, L. S. R. 1907. The Opisthobranchiata of South Africa. *Trans. South African Phil.Soc.*, 17: 1-144.

Cervera, J. L. y García-Gómez, J. C. 1989. A new species of the genus *Thordisa* (Mollusca: Nudibranchia) from the Southwestern Iberian Peninsula. *Veliger*, 32: 382-386.

Eliot, C. 1910. On some nudibranchs from the Coast of Natal. *Ann. Natal. Mus.*, 2: 221-225.

Gosliner, T. 1987. *Nudibranchs of southern Africa. A guide to Opisthobranch Molluscs of southern Africa*. Sea Challengers, Monterey, 136 pp.

Marcus, Er. 1955. Opisthobranchia from Brazil. *Bol. Fac. Fil. Cien. Let. Univ. S. Paulo Zool.*, 20: 89-261.

Marcus, Ev. y Marcus, Er. 1967. Tropical American opisthobranchs. *Stud. Trop. Oceanogr. Miami*, 6: 1-137.

Ortea, J. y Martínez, E. 1990. Captura en la Concha de Artedo de *Thordisa diuda* Marcus, 1955 (Nudibranchia: Doridacea), un nuevo molusco anfiatlántico. *Bol. Cien. Nat. IDEA*, 40: 3-11.

Ortea, J., Pérez, J. y Llera, E. 1982. Moluscos Opistobranquios recolectados durante el Plan de Bentos Cincuncanario. Doridacea: primera parte. *C. Crinas*, 3: 1-48.

Pruvot-Fol, A. 1951. Études des nudibranhes de la Mediterranée. *Arch. Zool. Expér. Gén.*, 88: 1-80.

Pruvot-Fol, A. 1954. Mollusques Opisthobranches. En: *Faune de France*, Paul Lechevalier, Paris, 460 pp.

Avicennia, 1995, 3: 43-48

Detección de actividades biológicas en cepas bacterianas marinas.

Detection of biological activity in marine bacterial strains.

Gladys Pérez, Diana I. Enríquez, Lourdes Graña y Mariano Bellota

Instituto de Oceanología, ACC. Ave. 1ra. #18406 e/ 184 y 186,reparto Flores, Playa. La Habana, Cuba.

Resumen

Se analizó la capacidad de producción de sustancias antibióticas, intercalantes de ADN y presencia de actividad proteolítica de cepas pertenecientes a la Colección de Bacterias Marinas (CBM) del Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba. Para ello se empleó el método de difusión en placa con agar. Los resultados mostraron que más de 50% de las cepas de la CBM producen sustancias de interés biotecnológico.

Abstract

It was analized the capacity production of antibiotic substances, DNA intercalating and proteolytic activity of strains of the Collection of marine Bacteria (CBM) from the Institute of the Oceanology of the Academy of Sciences of Cuba. The method of difusion in agar plate was used for this. The results showed that more of 50% of strains of the CBM produce substances of biotechnology importance.

Palabras clave: bacterias marinas, antiobióticos, intercalantes de ADN, proteasas.

Key words: marine bacteria, antiobiotics, DNA intercalating, proteases.

INTRODUCCIÓN

La microbiota marina es ampliamente reconocida no sólo por jugar un papel importante en la ecología del mar, sino también porque constituye un potencial inexplorado de bioactivos naturales, los cuales podrían no ser encontrados en microorganismos terrestres. Barbier y Prieur (1991), nos muestran ejemplos de microorganismos marinos de interés biotecnológico.

El Instituto de Oceanología de la Academia de Ciencias de Cuba, cuenta con una Colección de Bacterias de procedencia Marina (CBM). Esta es la única que existe en el país y asciende por el momento a un número de 335 cepas aisladas de aguas y de sedimentos marinos de Cuba, la cual es sistemáticamente enriquecida.

Tenemos conocimiento de que en nuestro país no se han realizado prácticamente investigaciones dirigidas a la búsqueda de sustancias de interés biotecnológico a partir de bacterias de origen marino. En este campo se han encaminado estudios hacia la obtención de biotensioactivos (Joseph, Capó, Bellota, Rodríguez, y Fiol, 1993). Como resultado de éstos, cepas de la CBM son empleadas en programas de apoyo a la industria petrolera nacional (en la estimulación de los pozos de petróleo) y en la lucha por la conservación del medio ambiente (en la eliminación de derrames de petróleo en el mar).

Siguiendo esta línea en la búsqueda de microorganismos marinos de interés biotecnológico, el objetivo de este trabajo es detectar cepas de la CBM con actividades biológicas tales como: productoras de sustancias antibacterianas y antifúngicas, intercalantes de ADN como posibles agentes antitumorales de bajo PM y con actividad proteolítica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Microorganismos empleados

La CBM consta de 66% de bacterias Gram-positivas, incluyendo las formas bacilares no esporuladas y esporuladas, y cocáceas, y 34% de bacterias bacilares Gram-negativas. Estas se agruparon para su estudio según la Fig. 1.

Para la detección de bacterias marinas productoras de sustancias antibióticas se emplearon las siguientes cepas reveladoras:

Bacillus subtilis ATCC 6633.

Escherichia coli ATCC 8739.

Cándida albicans ATCC 10231.

Aspegillus niger, donada por la Facultad de Biología de la Universidad de la Habana.

Para la detección de cepas bacterianas productoras de sustancias intercalantes de ADN, se empleó una variante opaca espontáneamen- te mutada de *Photobacterium leiognathi* de la CBM.

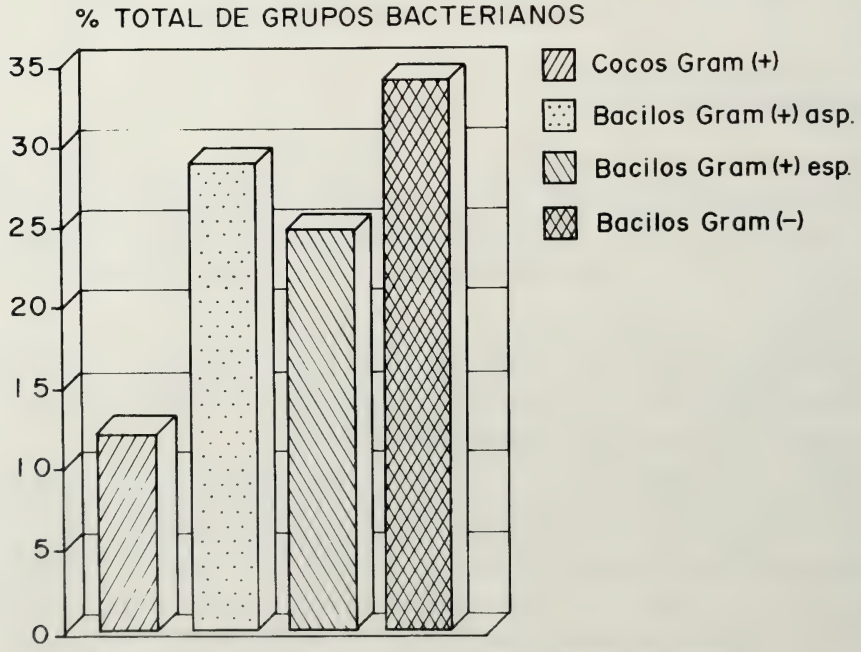


Fig. 1. Grupos bacterianos de la Colección de Bacterias Marinas.
Fig. 1. *Bacterial groups of the Collection of Marine Bacteria.*

Medios de cultivo

En la Tabla 1, se muestran los medios de cultivo empleados para el crecimiento y mantenimiento de las diferentes cepas utilizadas en este estudio, así como para la detección de las actividades biológicas.

Métodos

Los métodos para la detección de actividades biológicas utilizados fueron los siguientes:

- Actividad antibiótica: el método de difusión en agar empleando bloques de agar con el microorganismo a evaluar.
- Actividad intercalante de ADN: la técnica descrita por MIRAVET, MORETA Y FERNÁNDEZ (en prensa).
- Actividad proteolítica: el método según HARRIGAN Y MC. CANCE (1968).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Detección de cepas productoras de sustancias antibióticas

En cuanto a la actividad antibiótica desarrollada por el total de cepas de la colección, la actividad antifúngica resultó ser menor que la actividad antibacteriana, siendo la cepa *B. subtilis* la más sensible (Tabla 2).

El 26% de las cepas productoras de antibióticos desarrollaron actividad frente a más de dos de las cepas reveladoras empleadas.

Medios de cultivo	Objetivo	Referencias
Agarizado para heterótrofos	Crecimiento y mantenimiento de bacterias marinas.	GORVIENKO (1961)
agar nutriente	crecimiento y mantemiento de *B. subtilis* y *E. coli*	MALIK (1992)
universal para levaduras	crecimiento y mantenimiento de *C. albicans*	MALIK (1992)
universal para hongos	crecimiento y mantenimiento de *A. niger*	MALIK (1992)
medio para luminiscentes	crecimiento y mantenimiento de *P. leiognathi*	BAUMANN Y BAUMANN (1981)
agar leche (con 3.5% de ClNa)	detección de actividad proteolítica	HARRIGAN Y MCCANCE (1968)
medio líquido para luminiscentes sin carbonato	crecimiento de la cepa espontáneamente mutada *P. leiognathi*	MIRAVET, MORETA Y FERNÁNDEZ (en prensa)

Tabla 1. Medios de cultivo.
Table 1. *Culture media.*

En general, los bacilos Gram-positivos esporulados desarrollaron mayoritariamente actividad antibiótica, seguido por los bacilos Gram-negativos y positivos asporógenos, mientras los cocos demostraron tener muy poca actividad (Tabla 2).

La mayoría de los antibióticos descubiertos provienen de los microorganismos del suelo, sin embargo, la farmacología marina no está exenta de ellos. Muchas bacterias aisladas de diversas localidades y ambientes marinos, producen sustancias antimicrobianas en medios de cultivos (GAUTHIER, SHEWAN, GIBSON Y LEE, 1975).

Los estudios realizados en este campo han sido enfocados hacia la caracterización del efecto autodepurador del mar y el entendimiento ecológico de la competencia por un recurso nutritivo (FREDICKSON Y STEPHANOUPOULUS, 1981).

Recientemente se ha propuesto la posible utilidad de estos antibióticos en la prevención y control de las enfermedades en la acuicultura (DOPAZO, LEMOS, LODEIROS, BOLICHES, BARJA Y TORANZO, 1988; LODEIROS, FERNÁNDEZ, VÉLEZ Y BASTARDO, 1988 y LODEIROS, CAMPO Y MARÍN, 1991), y en el tratamiento de ciertas enfermedades bacterianas en el hombre (LODEIROS, ESPÍN, ORDAZ Y GONZ,LEZ, 1989).

Hoy dia, debido a la creciente resistencia que evolutivamente poseen los microorganismos a antibióticos comerciales, el problema de la búsqueda de nuevos antibióticos es uno de los más importantes de la microbiología aplicada. Estos juegan un papel fundamental en la medicina contemporánea y comienzan a desarrollarse también en veterinaria, en la agricultura y en la industria alimentaria.

Detección de cepas productoras de sustancias intercalantes de ADN

De las cepas evaluadas, 34% resultó ser productor de sustancias intercalantes de ADN. Correspondió el mayor porciento a las formas bacilares Gram-positivas asporógenas, seguidas por las Gram-positivas esporuladas y Gram-negativas, y finalmente con poca actividad los cocos Gram-positivos (Tabla 2).

Actividades biológicas	Total de cepas (%)	cocos (%)	Bacilos Gram-positivos asporógenos (%)	Bacilos Gram-positivos esporulados (%)	Bacilos Gram-negativos (%)
sustancias antitibióticas ante:					
B. subtilis	35	7	30	28	35
E. coli	21	4	23	37	37
C. albicans	21	3	36	51	10
A. niger	12	0	20	45	35
sustancias intercalantes de ADN	34	11	35	27	27
actividad proteolítica	46	10	29	31	30

Tabla 2. Actividad biológica de la CBM.
Table 2. *Biological activity of the CBM.*

Del número límitado de estudios dirigidos a la búsqueda de agentes antitumorales a partir de microorganismos marinos, se pueden mencionar, los trabajos de UMEZAWA, OKAMI, KURASAWA, OHNUKI, ISHIZUKI, SHIIO Y YUIGARI (1983) y OKAMI (1988), quienes describieron el aislamiento de un polisacárido antitumoral denominado Marinactan (MACT), producido por una bacteria marina identificada como *Flavobacterium uliginasum.*

GUSTAFFSON, ROMAN Y FENICAL (1989), aislaron una bacteria del fondo marino que produce macrolactinas A y B. TAPIOLAS, ROMAN, FENICAL, STOUT Y CLARDY (1991), aislaron de un *Streptomyces* sp. marino, las octalactinas A y B. Estos y otros estudios realizados en dicha temática, han sido recogidos en el reporte de FENICAL Y JENSEN (1993).

En cuanto al arsenal de sustancias antitumorales de origen microbiano marino, la literatura especializada es bastante reducida, a pesar de que en los últimos años, la producción de compuestos antitumorales por microorganismos ha cobrado mayor interés por el bajo costo de su producción, por las ventajas del proceso fermentativo y además, por las posibilidades actuales de la genética microbiana.

Detección de cepas productoras de sustancias proteolíticas

Un buen número de cepas de la CBM (46%) desarrollaron actividad proteolítica, siendo las formas bacilares en general, los representantes mayores de tal actividad (Tabla 2).

Escasos son los trabajos acerca de sustancias proteolíticas a partir de bacterias marinas, podemos citar el de Imada, Simidu y Taga (1985). Tales sustancias presentan un amplio intervalo de aplicaciones industriales: en la industria alimenticia, en la cervecera, en la textil, etc.

Los enzimas proteolíticas de origen microbiano han ido sustituyendo cada vez más a los enzimas de origen animal o vegetal, pues sus concentraciones pueden aumentarse considerablemente actuando sobre los factores del medio de cultivo o modificando el genoma de los microorganismos, además de la gran velocidad de crecimiento y la facultad de éstos de proliferar en medios de bajo costo.

Así, por ejemplo, la proteasa de *Aspergillus* ha reemplazado a las proteasas animales y vegetales para ablandar la carne. Las proteasas de *Aspergillus* y de *Bacillus licheniformis* a las proteasas pancreáticas en el curtido del cuero y en la fabricación de detergentes (SASSON, 1985).

Este estudio de búsqueda de cepas productoras de sustancias bioactivas en cepas de la CBM, permitió detectar que más de 50% de las cepas pertenecientes a la misma producen sustancias de interés biotecnológico, incluyendo la producción de biotensioactivos. Es necesario realizar investigaciones más exhaustivas referentes tanto a la potencialidad como a la proporción de las sustancias producidas por tales cepas, lo cual conllevaría a futuros estudios a fin de comprobar su posible aplicación.

Frente a las potencialidades que los microorganismos del mar nos reservan y las necesidades del desarrollo nacional, el trabajo en esta línea de estudio y aplicación es altamente necesario y prometedor.

BIBLIOGRAFÍA

BARBIER, G.D. Y PRIEUR, D. 1991. Une Nouvelle Filiare: Les microorganismes marins. *Biofutur.* 106: 41-46

BAUMANN, P.L. y BAUMANN, L. 1981. The marine Gram-negative Eubacteria: genera *Photobacterium, Alteromonas, Pseudomonas* y *Alcaligenes*. En: *The Prokaryotes*. M.P. Starr y H.G. Trupper (eds).pp 1302-1331.

DOPAZO, C.P.; LEMOS, M.L.; LODEIROS, C.; BOLICHES, J.; BARJA, J.L. y TORANZO, A.D. 1988. Inhibitory activity of antibiotic producing marine bacteria against fish pathogen. *J. Appl. Bacteriol.* 65:97-101

FENICAL, W. y JENSEN, P.R. 1993. A New Biomedical Resource. En: *Marine Biotechnology* D.H. Attaway y O.R. Zaborsky (eds). Volume 1: Pharmaceutical and Bioactive Natural Products. Plenum Press, New York. pp 419-457

FREDICKSON, A.G. y STEPHANOUPOULUS, G. 1981. *Microbial Competition Science*. 213:972-984

GAUTHIER, M.J.; SHEWAN, J.M.; GIBSON, D.M. y LEE, L.V. 1975. Taxonomic position and seasonal variations in marine neritic environment of some Gram-negative antibiotic producing bacteria. *J. Gen. Microbiol.* 87-211.218

GORVIENKO, Y.A. 1961. Sobre las ventajas cualitativas del agar nutriente en medios de cultivos para los microorganismos heterótrofos. *Microbiol* 30(1):169-172

GUSTAFSON, K.; ROMAN, M. y FENICAL W. 1989. The macrolides, a novel class of antiviral and cytotoxic macrolides from a deepsea marine bacterium. *L. Am. Chem. Soc.* 11:7519-7524

HARRIGAN, W.F. y MC. CANCE, M.E. 1968. *Métodos de Laboratorio en Microbiología*. Ed. Academia León, España. 264pp

IMADA, C. SIMIDU, U. y TAGA, N. 1985. Isolation and characterization of marine bacteria producing alkaline protease inhibitor. *Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries*. 51:799-803

JOSEPH, I.N.; CAPÓ, M.C.; BELLOTA, M.; RODRÍGUEZ, F. y FIOL, A. 1993. Producción de biosurfactantes por bacterias marinas degradadoras de hidrocarburos. *Avicennia*. 0:34-42

LODEIROS, C.; ESPÍN, A.; ORDAZ, Y. y GONZÁLEZ, C. 1989. Actividad antibiótica de bacterias marinas ante bacterias patógenas de humanos. *Microbiología*. Acta Científica Venezolana 40:254-256

LODEIROS, C.; FERNÁNDEZ, E.; VELEZ, A. y BASTARDO, J. 1988. Producción de Antibióticos por bacterias marinas y su utilización en acuicultura. *Biol. Inst. Oceanogr.* Venezuela 27(172):63-69

LODEIROS, C.; CAMPOS, V. y MARÍN, N. 1991. Producción de anti bióticos por la flora bacteriana asociada a monocultivos microalgales de utilidad en acuicultura. *Memoria Sociedad Ciencias Naturales*. La Salle Tomo LI(135-136):213-223

MALIK, K.A. 1992. Some universal media for the isolation, growth and purity check of broad spectrum of microorganisms. En: *Technical Information for Culture Collections in Developing Countries*. K.A. Malik (ed.). UNESCO/WFCC, pp.36-40.

MIRAVET, M.E.; MORETA, N. y FERNANDEZ, L.E. En prensa. Método para la detección de agentes antitumorales potenciales de bajo PM mediante la estimulación de bioluminiscencia en *Photobacterium leiognathi*.

OKAMI, Y. 1988. Bioactive metabolites of marine microorganisms. En: *Horizons on Antibiotic Research.*, Japan Antibiotic Research Association, Tokyo, pp.213-227.

SASSON, A. 1985. Producción de sustancias útiles por medio de microorganismos. Microbiología Industrial. En: *Las biotec nologias: desafíos y promesas*. A. Sasson (ed) UNESCO/Centro de investigaciones Biológicas, La Habana, Cuba, pp.169-221.

TAPIOLAS, D.M.; ROMAN, M.; FENIAL, W.; STOUT, T.J. y CLARDY, J. 1991. Octalactins A and B, Cytotoxic eight-membered ring lactones from a marine bacterium, *Streptomyces* sp. *J. Am. Chem. Soc.* 113:4682-4683

UMEZAWA, H.; OKAMI, Y.; KURASAWA, S.; ONNUKI, T.; ISHIZUKI, M.; TAKEUCHI, T.; SHIIO, T. y YUIGARI, Y. 1983. Marinactan, antitumor polysaccharide produced by marine bacteria. *The Journal of Antibiotics*. 36(5):471-477

Avicennia, 1995, 3: 49-51

Armitermes intermedius Snyder, 1922 (Isoptera: Termitidae), nuevo termite para la fauna de México.

Armitermes intermedius *Snyder, 1922 (Isoptera: Termitidae), new termite for the fauna of Mexico.*

Luis Miguel Hernández y Luis F. de Armas

Instituto de Ecología y Sistemática, Apartado postal 8010, La Habana 10800, Cuba

Resumen

Se menciona, por primera vez, la presencia en México del género *Armitermes*, una de cuyas especies, *A. intermedius* Snyder, 1922, fue colectada en dos localidades del Sur de Quintana Roo, península de Yucatán. Con anterioridad a este registro, dicha especie sólo se conocía de Honduras.

Abstract

The genus *Armitermes* is recorded for the first time from México, on the base of several specimens of *A. intermedius* Snyder, 1922, collected in two southern localities of Quintana Roo state, Yucatán Península. This especies was previously known fron Honduras.

Palabras clave: Isoptera, *Armitermes intermedius*, taxonomía, México.

Key Words: Isoptera, *Armitermes intermedius*, taxonomy, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los termites del género *Armitermes* se hallan dístribuidos en gran parte de Sudamérica y Centroamérica (ARAUJO, 1970; 1977). Según NICKLES Y COLLINS (1992) este es un género primitivo dentro de la subfamilia Nasutitermitinae.

La especie más septentrional, *A. intermedius* Snyder, 1922, sólo era conocida, con antelación a esta comunicación, en la región atlántica de Honduras.

Recientemente, mientras realizaba muestreos de la fauna de arácnidos en la península de Yucatán, el coautor colectó dos lotes de *A. intermedius* en el estado de Quintana Roo, lo cual amplía mucho más al norte su distribución, a la vez que representa el primer registro de dicho género en México.

Las colectas fueron realizadas en el contexto del Proyecto "Aracnología de la Península de Yucatán", auspiciado por el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) y financiado en parte por la Comisión Nacional de Ciencia y Técnica (CONACyT, Proyecto No. 1140-N9202). Los ejemplares se hallan depositados en el CIQRO y en el Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba.

Familia Termitidae Westwood, 1840
Subfamilia Nasutitermitinae Hare, 1937

Armitermes intermedius Snyder, 1922:22-24
(Fig. 1)

Diagnosis. Soldado. Coloración: cabeza, base de las mandibulas, antenas, postmentón y pronoto pardo amarillento claro. Postementón lateralmente emarginado de castaño. Patas y segmentos abdominales amarillento claro. Mandíbulas castaño muy oscuro, con la base más clara.

Cabeza más larga que ancha, ligeramente mayor que la longitud de la mandíbula izquierda. Nasus alargado, ancho en la base, sobrepasando ligeramente el labro; porción apical del nasus ligeramente emarginado y cubierto por cerdas cortas. Mandíbulas curvadas, engrosadas en la base; dentición (Fig. 1A), dientes marginales ubicados en la mitad de las mandíbulas. Labro ancho en la base y redondeado apicalmente, con cerdas de color amarillo. Antenas con 15 a 16 segmentos; el primero más largo y ancho que los restantes; segundo más corto que el tercero; tercero más

largo que el cuarto; todos los segmentos cubiertos por cerdas cortas. Postmentón más largo que ancho, con el margen apical redondeado. Pronoto en forma de montura. Espinas en la tibia 2:2:2.

Obreros. Coloración: color general hialino. Antenas, clípeo y labro ligeramente amarillo claro. Mandíbulas castaño oscuro.

Cabeza casi tan ancha como larga. Postclípeo prominente, cubierto por cerdas de color castaño oscuro al igual que el labro. Antenas con 15 segmentos; primer segmento

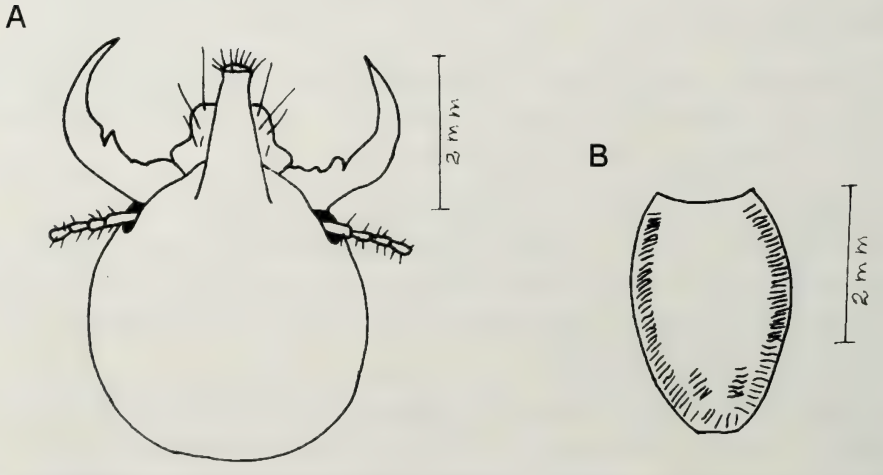


Fig. 1. *Armitermes intermedius* Snyder, 1922. Soldado, A, cabeza, vista dorsal. B, postmentón, vista lateral.
Fig. 1. Armitermes intermedius *Snyder, 1922. Soldier. A, head, lateral view. B, postmenton, ventral view.*

Caracteres	Extremos	$\overline{X}$
Soldados (n=7)		
L total	5.50-6.00	6.00
L cabeza con las mandibulas	2.60-3.10	2.70
L cabeza sin las mandibulas	1.50-2.10	2.00
L mandíbula izquierda	0.75-1.05	1.00
L cabeza con el nasus	2.50-2.60	2.60
A de la cabeza	1.60-1.80	1.80
Postmentón, A máximo	0.50-0.60	0.53
P	0.80-0.85	0.80
L de la tibia posterior	1.50-2.00	1.80
Obreros (n=4)		
L total	4.00-4.80	5.40
L de la cabeza	1.20-1.60	1.80
A de la cabeza	1.25-1.55	1.50
L de la tibia posterior	1.30-1.40	1.80

Tabla 1. Dimensiones de *Armitermes intermedius* Snyder, 1922. L, longitud. A, ancho. P, profundidad.
Table 1. Measurements of *Armitermes intermedius* Snyder, 1922. L, Length. A, width. P, depth.

más largo y grueso que los restantes; segundo subclavado, subigual al tercero. Intestino visible a través de la pared del cuerpo.

Localidad tipo. La Ceiba, Honduras.

Distribución. Honduras y México (Quintana Roo).

Material examinado. Soldados y obreros, Cerro del Pavo, carretera Chetumal-Escárcega, Km 54, Quintana Roo, México, 29 de noviembre de 1993, colectados por L. F. de Armas en troncos en descomposición, junto con *Amitermes* sp. Soldados y obreros, Rancho Las Palmas, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, México, 19 de noviembre de 1993, colectados por L. F. de Armas y M. Tuz, bajo corteza. Datos merísticos en Tb.1.

Historia natural. En Quintana Roo, los ejemplares fueron colectados en ramas en descomposición sobre el suelo, en el interior de la selva mediana subperennifolia. En el Cerro del Pavo, la colonia de *A. intermedius* se hallaba muy cerca de otra del género *Amitermes*.

BIBLIOGRAFÍA

ARAUJO, R. L. 1970. *Termites of the Neotropical Region*. En "*Biology of Termites*", (Krishna, K. y F. M. Weesner, eds.), Vol. 2, Academic Press, N.Y., 565 pp.

ARAUJO, R. L. 1977.*Catalogo dos Isoptera do Novo Mundo*. Acad. Brasileira Cien., Rio de Janeiro, 84 pp.

NICKLE, D. Y COLLINS, M. S. 1992. *Insects of Panama and Mesoamérica. Selected Studies*. (D. Quintero y A. Arillo, eds.), Oxford University Press, Oxford, 689 pp.

SNYDER, T. E. 1922. New termites from Hawaii, Central and South America, and the Antilles. *Proc. U. S. Natl. Mus.*, 61(20):1-32.

Avicennia, 1995, 3: 53-60

Variación geográfica y taxonomía de *Leptothorax versicolor* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae).

Geographic variation and taxonomic of Leptothorax versicolor *(Roger) (Hymenoptera: Formicidae).*

Jorge Luis Fontenla

Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba, Carretera de Varona, km 3 1/2, Cod. Post. 10800, Apd. Post. 8010.

Resumen

Se analiza la variación geográfica de *Leptothorax versicolor* (Roger), del grupo *versicolor*. Esta especie se distribuye en tres núcleos de poblaciones alopátridas en la Península de Guanahacabibes, las alturas de las provincias de La Habana y Matanzas y el *N* de la Isla de la Juventud, en las regiones occidental y centro occidental de Cuba. Las poblaciones difieren en aspectos de su morfometría, así como en el patrón de coloración y pilosidad. Se discute el probable significado evolutivo de la variación geográfica observada y se concluye que cada población representa una subespecie distinta: *L. v. versicolor*, del *N* de la Isla de la Juventud; *L. v. lugens*, de las alturas de la Habana y Matanzas y *L. v. guanahacabibes*, de la Península de Guanahacabibes.

Abstract

Geographic variation of *L versicolor* (Roger), of the *versicolor* group, is analized. This species is distributed trhough three alopatric populations in Guanahacabibes Peninsula, Habana and Matanzas heigths, and *N* of the Isle of Youth, in occidental and center occidental regions of Cuba. These populations are different in some morphometric aspects and in patterns of coloration and pilosity. It is discussed the possible evolutionary meaning of this variation and concluded that each population represents a different subspecies: *L. v. versicolor*, from *N* of Isle of Youth; *L. v. lugens*, from Habana and Matanzas heigths and *L. v. guanahacabibes*, from Guanahacabibes Peninsula.

Palabras clave: *Leptothorax versicolor*, variación geográfica, evolución, taxonomía, subespecie, Cuba.

Key words: *Leptothorax versicolor*, geographic variation, evolution, taxonomy, subspecies, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Las hormigas del grupo "*Macromischa*", del género *Leptothorax*", pueden considerarse como las más notables de la mirmecofauna cubana, debido al intenso proceso de especiación y radiación adaptativa que han sufrido y a su elevado endemismo.

La situación taxonómica y las relaciones filogenéticas del grupo son conflictivas. Aunque basándose en diferentes opiniones, FONTENLA (1993,1994) las trató como género independiente, una reconsideración más profunda del problema y de la información existente, sugiere su ubicación bajo *Leptothorax* (FONTENLA, en prensa).

La evolución del grupo en Cuba ha generado un conjunto heterogéneo de especies, donde es posible reconocer ocho grupos morfológicos y tres tipos ecológicos (Baroni-Urbani, 1978; Alayo, 1986). Fontenla (1994) consignó la presencia de un noveno grupo para Cuba; pero posteriormente (Fontenla, en prensa) aclara que el mismo constituyó un error de apreciación. Casi todas estas especies exhiben distribuciones geográficas y ecológicas restringidas, lo que las convierte en un grupo muy informativo para análisis evolutivos y biogeográficos.

El grupo *versicolor* comprende seis endemismos de las regiones occidental y centro occidental de Cuba. Estas especies se caracterizan por la ausencia de reflejos metálicos en la coloración (excepto en *L. iris*), el notable alargamiento de los apéndices, el engrosamiento de las tibias, la presencia de fina escultura tegumentaria y sus hábitos petrícolas.

La alfa taxonomía del grupo en Cuba aún no está completamente estudiada, sobre todo en lo que respecta a los fenómenos concerniente con la variabilidad intraespecífica e interpoblacional. Baroni-Urbani (1978) sinonimizó a *L. lugens* (Roger) de las provincias de la Habana y Matanzas con *L. versicolor* (Roger) del *N* de la Isla de la Juventud y asignó a esta especie una población encontrada en la Península de Guanahacabibes. Este autor comentó las diferencias observadas entre las poblaciones, pero no profundizó en su posible significado. En el presente trabajo se analizan la distribución y variación geográfica de esta especie y se definen tres núcleos poblacionales subespecíficos para la misma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos distribucionales se tomaron de Baroni-Urbani (1978) y de la colección de hormigas del Instituto de Ecología y Sistemática de Cuba, así como de colectas realizadas por el autor.

El análisis morfológico se basó en obreras. Se estudiaron 15 ejemplares de el Veral, península de Guanahacabibes, provincia de Pinar del Río; 20 ejemplares de las provincias de la Habana y Matanzas, de las siguientes localidades: 1 de Somorrostro, 1 de Caraballo y 3 de Sierra de Camarones, La Habana; 8 del Abra de Figueroa, 3 de Sabanilla, 2 del Palenque y 2 del Pan de Matanzas, Matanzas; 20 ejemplares del *N* de la Isla de la Juventud: 3 del Abra, 10 de Sierra de Casas y 7 de Sierra de Caballos.

Se midieron las siguientes variables e índices morfométricos: longitud cefálica (LCE), anchura cefálica (ACE), longitud del escapo (LES), longitud del peciolo (LPE), longitud del postpeciolo (LPP), anchura del postpeciolo (APP), longitud del alitronco (LAL), anchura máxima del alitronco (AAL), longitud del fémur posterior (LFE), índice cefálico (ICE): ACE/LCE X 100, índice del alitronco (IAL): AAL/ACE X 100.

Como variables cualitativas se consideraron la coloración de la cabeza, alitronco, gaster y patas; así como la densidad de la pilosidad. La coloración se codificó teniendo en cuenta la predominancia de color negro en estas estructuras (1), o la ausencia o no predominancia de este color (0). La densidad global de la pilosidad se deteminó a partir del número de setas sobre el dorso del peciolo: más de 10 pelos (1), menos de 10 pelos (0).

La disimilitud morfológica entre las poblaciones se estimó mediante distancia euclidiana y análisis aglomerativo UGPMA (Crisci y López, 1983).

Para discriminar la variación cualitativa entre las poblaciones se determinaron tres patrones. Patrón I: coloración predominante negra y pilosidad densa. Patrón II: coloración predominante negra en cabeza y gaster, pilosidad densa. Patrón III: coloración predominante pardo rojiza, pilosidad poco densa.

RESULTADOS

En la Fig. 1 se representa la distribución geográfica del grupo *versicolor*. La mayoría de las especies se distribuyen por la cordillera de Guaniguanico, excepto *L. versicolor*, que presenta una distribución excéntrica. Esta especie se distribuye en tres núcleos poblacionales disyuntos, repartidos por las provincias de la Habana y Matanzas, el *N* de la Isla de la Juventud y la Península de Guanahacabibes.

En todas las localidades mencionadas, la especie vive asociada a farallones y alturas cársicas, tanto en zonas costeras como del interior. Estas áreas comprenden bosques costeros y semideciduos (Risco y Vandama, 1989) y climas medianamente secos y subhúmedos (Vilamajó, 1989).

El núcleo poblacional de la Habana y Matanzas es el mayor de la especie. El reparto geográfico de las poblaciones en esta área no es uniforme, las mismas sólo se encuen-

Fig. 1. Distribución de *Leptothorax versicolor*. Península de Guanahacabibes (PEG), Alturas de la Habana y Matanzas (HAM), Norte de la Isla de la Juventud (NIJ). Números romanos representan el tipo de patrón morfológico.

Fig. 1. *Distribution of* Leptothorax versicolor. *Guanahacabibes Peninsula (PEG), Habana-Matanzas Heights (HAM). North of the Isle of Youth (NIJ). Roman numbers represent morphological pattern type.*

tran en localidades disyuntas, con condiciones apropiadas de hábitat. Así, la especie vive en las alturas costeras y terrazas al *N* de la Habana y Matanzas, entre Boca de Jaruco y el Río Yumurí, La Sierra de Anafe, las alturas de Bejucal-Coliseo y la Sierra de Camarones. En el *N* de la Isla de la Juventud se localiza en las alturas de Nueva Gerona, Sierra de Casas y Sierra de Caballos y probablemente viva en otras elevaciones al *N* de esta isla. En Guanahacabibes se conoce solo de un área restringida, pero pudiera también estar distribuida con mayor amplitud a través de este accidente geográfico. Estos núcleos poblacionales se caracterizan por presentar los patrones morfológicos I, II y III respectivamente.

En el análisis morfométrico se aprecia (Tabla 1) que el núcleo poblacional de Habana-Matanzas se caracteriza por presentar valores significativamente superiores en casi todas las medidas. En sentido general, sus individuos son más grandes y robustos y tienen la cabeza más ovalada. Las poblaciones de la Isla de la Juventud y Guanahacabibes son muy semejantes morfométricamente. La variación morfométrica dentro de las poblaciones es reducida, aunque es algo mayor en la Habana-Matanzas. Ello es de esperar, pues esta población no solo es la mayor, sino que también se encuentra distribuida a través de un ambiente más heterogéneo (costas e interior de la isla), que abarca diferentes formaciones vegetales y bioclimas (ver Risco y Vandama, 1989 y Vilamajó, 1989 respectivamente).

En las relaciones de similitud multivariada (Fig. 2) se corrobora la menor divergencia morfométrica entre las poblaciones del *N* de la Isla de la Juventud y Guanahacabibes, las cuales forman un grupo bien diferenciado del núcleo Habana-Matanzas. Por el contra-

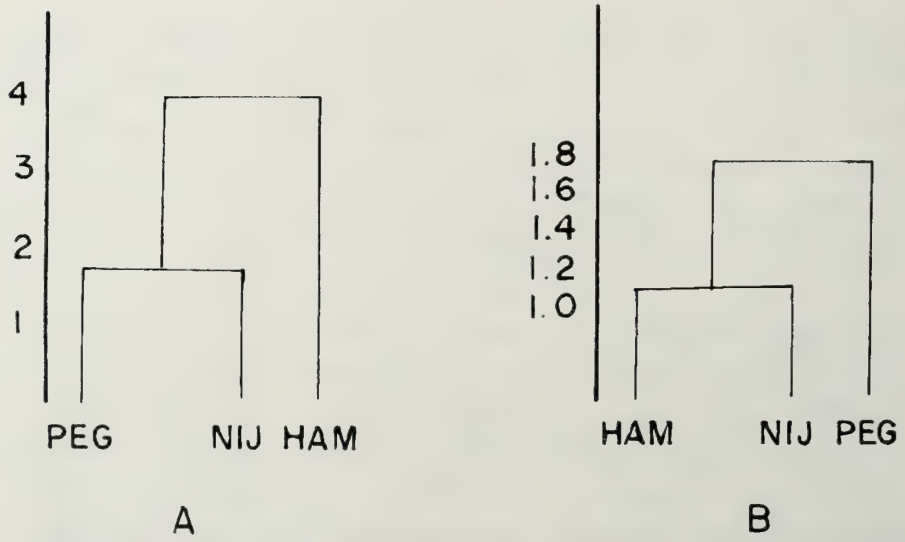


Fig. 2. Similitud multivariada entre las poblaciones de *Leptothorax versicolor*. A. Similitud morfométrica. B. Similitud morfológica. Abreviatura de las localidades como en la Fig. 1.
Fig. 2. Multivariate similarity among populations of *Leptotho-rax versicolor*. A. Morphometric similarity. B. Morphological similarity. Localities abreviatures like in Fig. 1.

rio, al incluir en la comparación la variación de la coloración y la pilosidad, se observa una menor divergencia entre la Isla de la Juventud y la Habana-Matanzas, mientras que Guanahacabibes queda más aislada morfológicamente.

DISCUSIÓN

La disponibilidad de farallones o afloramientos cársicos con vegetación escasa parece ser uno de los factores que determinan la distribución de *L. versicolor*. Las grietas y agujeros de este sustrato son utilizados para la instalación de los nidos, conducta que, en sentido general, es seguida por las restantes especies del grupo, como ha señalado ALAYO (1986), quien, además, enfatizó que este hábitat se localiza en costas o en zonas más o menos bajas. Las condiciones bioclimáticas deben jugar también un papel importante, pues la especie solamente se distribuye a través de áreas con bioclimas medianamente secos o subhúmedos.

Las exigencias ecológicas señaladas resultan congruentes con los límites distribucionales de la especie. Más allá de su límite *E* se extienden zonas llanas carentes de las condiciones adecuadas. Por otra parte, el *S* de la Isla de la Juventud es un área muy bien diferenciada del *N*, tanto desde el punto de vista geológico como biótico (ITURRALDE-VINENT, 1988; ACEVEDO, 1989; CRUZ, 1989; RISCO Y VANDAMA, 1989). Ambas áreas se encuentran aisladas ecológicamente por extensiones cenagosas y sabanas. La Sierra del Rosario exhibe un bioclima ecuatorial húmedo (VILAMAJÓ, 1989) y su geomorfología es diferente a la que caracteriza al área de distribución de la especie (ACEVEDO, 1989); todo lo cual pu-

Variables	HAM	NIJ	PEG
ACE	0,78*a* (7,4)	0,75*a* (1,1)	0,73*b* (4,5)
LCE	1,2*a* (6,8)	1,1*ab* (2,7)	1,1*b* (3,7)
LES	1,8*a* (5,2)	1,6*c* (5,2)	1,6*b* (4,6)
LPE	0,87*a* (5,6)	0,81*b* (5,8)	0,77*b* (7,5)
APP	0,46*a* (7,6)	0,37*b* (6,5)	0,37*b* (5,4)
LPP	0,47*a* (8,7)	0,45*b* (3,3)	0,62*b* (5,2)
AAL	0,73*a* (6,0)	0,64*b* (4,3)	0,65*b* (4,1)
LAL	1,9*a* (5,6)	1,7*b* (4,0)	1,8*b* (2,3)
LFE	2,2*a* (5,6)	1,9*c* (4,0)	2,1*b* (4,2)
ICE	65,0%	68,2%	68,2%
IAL	93,6%	85,3%	89,0%

Tabla 1. Variables morfológicas de *Macromischa versicolor*. Código en el texto. Letras diferentes difieren significativamente según prueba de Duncan. Alturas de la habana y Matanzas (HAM). Norte de la Isla de la Juventud (NIJ). Península de Guanahacabibes (PEG). Valor del coeficiente de variación entre parentésis.

Table 1. Morphological variabbles of *Macromischa versicolor*. Code in text. Different letters are statistically different acording to Duncan test. Habana-Matanzas Heights (HAM). North of the Isle of Youth (NIJ). Guanahacabibes Peninsula (PEG). Variation coefficient between brackets.

diera limitar su dispersión hacia el *W*, donde existen, teóricamente, condiciones favorables para su existencia en la Sierra de los Organos. Por último, la Península de Guanahacabibes se considera relativamente aislada del resto de Cuba por la sabana de arenas blancas, barrera que impide o dificulta el intercambio biótico desde, o hacia dicho accidente geográfico (López, Toscana y Llerena, 1985).

Con la excepción de *L. versicolor*, el resto de las especies del grupo viven en Sierra de los Organos, la cual es un área muy antigua y un centro evolutivo de la biota cubana (Borhidi y Muñiz, 1986; Iturralde-Vinent, 1988). Algunas de las zonas costeras del *N* de la habana y Matanzas, así como algunas alturas paralelas a la misma son también antiguas, probablemente del Oligoceno y se consideran de igual modo como centros de evolución y endemismo (Montes, López y Llerena, 1988). El resto de las alturas de la Habana y Matanzas son pliocénicas, mientras que el *N* de la Isla de la Juventud está emergida desde el Eoceno Superior y la península de Guanahacabibes es de formación pleistocénica (Iturralde-Vinent, 1988).

De acuerdo con Fontenla (1994), "*Macromischa*" forma parte del núcleo más antiguo de formícidos cubanos y su evolución ha estado determinada sobre todo por los diferentes eventos vicariantes que han afectado la paleografía del archipiélago cubano. Sobre la base de lo expuesto, es plausible sugerir que el grupo *versicolor* pudo haber evolucionado *in situ* y simultáneamente tanto en Sierra de los Organos como en las áreas más antiguas de la Habana y Matanzas, donde evolucionó, de manera excéntrica con relación al resto del grupo, *L. versicolor* o su ancestro. Aunque no se han realizado estudios que avalen similitudes filogenéticas, es posible apuntar que esta especie se aparta en algo del patrón morfológico de las restantes por su mayor robustez, desarrollo de la pilosidad, menor engrosamiento relativo de los fémures y características de la coloración y brillantez del tegumento.

López, Rodríguez y Cardenas (1993) han señalado una disyunción antigua entre la Isla de la Juventud y la isla de Cuba. Existen evidencias que no fue hasta el Pleistoceno cuando se desarrollaron condiciones favorables para el intercambio biótico entre ambas islas, y entre la Isla de la Juventud y Guanahacabibes (López, Rodríguez y Cardenas, 1994). Durante este período pudo acaecer la dispersión de la especie en el sentido Cuba-Isla de la Juventud-Guanahacabibes. La última transgresión marina cuaternaria fue el factor vicariante que aisló estos territorios.

La secuencia propuesta para la evolución geográfica de *L. versicolor* resulta coherente con las características morfológicas de las poblaciones. La escasa divergencia morfométrica entre las poblaciones del *N* de la Isla de la juventud y Guanahacabibes pudiera ser consecuencia tanto de una genealogía más directa como de un aislamiento más reciente. De acuerdo con lo expuesto, la población del *N* de la Isla de la Juventud sería un fragmento de la de Cuba, es decir, representaría sólo una porción del genofondo primario de la especie. La población de Guanahacabibes, que pudiera haberse originado a partir de la población de la Isla de la Juventud, debe contener una proporción aún menor del genofondo. De esta forma, es posible que ocurra, en la dirección sugerida, fijación o pérdida aleatoria de determinados carácteres bajo la acción de fuerzas evolutivas como la deriva genética. Ello pudiera explicar la pérdida de la coloración negra y la disminucion

de la pilosidad, que resultan intermedias en la Isla de la Juventud y extremas en Guanahacabibes.

Como conclusión, es posible proponer que el sistema de poblaciones de *L. versicolor* está compuesto por tres núcleos alopátridos, aislados durante un lapso prolongado y distintivos morfológicamente, lo que justifica definir a los mismos como entidades subespecíficas diferentes.

SISTEMÁTICA

Leptothorax versicolor versicolor s. s.

Macromischa versicolor Roger, 1863, *Ber. Ent. Zeinschr.*, 7:187.
Macromischa versicolor Alayo, 1974, *Ser. Biol.*, 53:18.
Leptothorax versicolor Baroni-Urbani, 1978, *Entomol. Basil.*, 3:523.

Diagnosis. Cabeza y gaster de color pardo rojizo oscuro. Alitronco y pedicelo pardo rojizo naranja; algunos individuos con áreas negras de tonalidades moradas en la cabeza. Gaster muy pulido. Patas pardo rojizas, algo más claras que la cabeza. Pilosidad abundante y de color blanco.

Medidas en la Tabla 1.

Localidad tipo. Alturas de Nueva Gerona, Isla de la Juventud.

Distribución. Alturas del *N* de la Isla de la Juventud.

Material examinado. Nueva Gerona, diciembre de 1930, 1 obrera, W.S. Creighton; Nueva Gerona, julio de 1985, 3 obreras, R. Alayo; Sierra de Casas, junio de 1968, 6 obreras, M. Jaume; Sierra de Casas, mayo de 1985, 15 obreras, R. Alayo; Sierra de Caballos, mayo de 1985, 14 obreras, J. de la Cruz.

Leptothorax versicolor lugens n. comb.

Macromischa lugens Roger, 1863, *Ber. Ent. Zeinschr.*, 7:188.
Macromischa lugens Alayo, 1974, *Ser. Biol.*, 53:16.
Leptothorax versicolor Baroni-Urbani, 1978, *Entomol. Basil.*, 3:523.

Diagnosis. Coloración general pardo rojiza oscura y opaca; gaster más pulido, con el ápice negro. Cabeza y cuerpo con grandes áreas de color negro, menos conspicuas en el pedicelo y patas. La cabeza puede presentar tonalidades moradas. Pedicelo más lustroso que el alitronco y la cabeza. Patas algo más claras que la cabeza y el cuerpo. Pilosidad muy abundante y de color blanco.

Medidas en la Tabla 1.

Localidad tipo. Camoa, La Habana.

Distribución. Alturas y terrazas de zonas costeras de la Habana y Matanzas y restantes alturas del sistema Habana-Matanzas.

Material examinado. Pan de Matanzas, junio de 1980, 21 obreras, R. Alayo; El Palenque, mayo de 1970, 2 obreras, M. Jaume; Abra de Figueroa, mayo de 1970, 7 obreras. R. Alayo; Caraballo, abril de 1969, 1 obrera, P. Alayo; Sierra de Camarones, febrero de 1971, 9 obreras, P. Alayo; Somorrostro, agosto de 1936, 1 obrera, L. C. Scaramuzza; El Narigón, agosto de 1988, 1 obrera, J. L. Fontenla.

Leptothorax versicolor guanahacabibes n. ssp.

Leptothorax versicolor Baroni-Urbani, 1978, *Entomol. Basil.*, 3:526.

Diagnosis. Coloración general pardo rojiza clara, con el gaster pardo rojizo muy oscuro. Cabeza con áreas negruzcas muy reducidas o ausentes. Alitronco sin áreas negras. Pedicelo lustroso. Gaster pulido y brillante. Patas pardo rojizas claras. Pilosidad de color blanco y menos densa que en las subespecies restantes.

Medidas en la Tabla 1.

Localidad tipo. El Veral, Península de Guanahacabibes.

Distribución. Sólo se conoce de la localidad tipo, pero es probable que habite otras localidades de la Península.

Material examinado. El Veral, febrero de 1971, 15 obreras, R. Alayo.

BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, M. 1989. Regionalización geomorfológica. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. IV.3.3. *Acad. Cienc. Cuba*.

Alayo, R. 1986. Observaciones en himenópteros cubanos. II. subgénero *Macromischa*. (Formicoidea: *Leptothorax*). *Rep. Inv. Ser. Zool.*, 22:1-27.

Baroni-Urbani, C. 1978. Materiali per une revisione dei *Leptothorax* neotropicali appartenenti al sottogenere *Macromischa* Roger, n. comb. (Hymenoptera: Formicidae). *Entomol. Basil.*, 3:395-618.

Borhidi, A. y Muñiz, O. 1986. The phytogeography survey of Cuba. *Acta Bot. Hungarica*, 32:3-48.

Crisci, J. V. y López, F. M. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Secretaria General de la OEA, 132 pp.

Cruz, de la J. 1989. Regionalización faunística. En: *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. VI.1.4. *Acad. Cienc. Cuba*.

Fontenla, J. L. 1993. Notas sobre el género *Macromischa* (Hymenoptera: Formicidae) en Cuba y descripción de una nueva especie. *Poeyana*, 442:1-7.

Fontenla, J. L. 1994. Biogeografía de *Macromischa* (Hymenoptera: Formicidae) en Cuba. *Avicennia*, 1:19-29.

Fontenla, J. L. en prensa. Nuevas especies de *Leptothorax* (Hymenoptera: Formicidae) de Cuba. *Poeyana*.

Holldobler, B. y Wilson, E. O. 1990. *The ants*. Harvard university Press, Cambridge, Massachussetts, 770 pp.

Iturralde-Vinent, M. 1988. *Naturaleza geológica de Cuba*. Edit. Cient-Téc. La Habana, 146 pp.

López, A., Toscana, L. y Llerena, M. M. 1985. Las fanerógramas endémicas de Pinar del Río. En: *Memorias del primer simposio de botánica*. La Habana, Cuba, Vol 1. pp.55-65.

López, A., Rodríguez, M. y Cardenas, A. 1993. El endemismo vegetal en Maisí-Guantánanmo (Cuba Oriental). *Fontqueria*, 36:399-420.

López, A., Rodríguez, M. y Cardenas, A. 1994. El endemismo vegetal en Moa-Baracoa (Cuba Oriental). *Fontqueria*, 39:433-473.

Montes, L. López, A. y Llerena, M. M. 1988. Los antófitos endémicos de las provincias Ciudad de la Habana, La Habana y Matanzas. *Acta Bot. Cubana*, 62:1-19.

Risco, E. y Vandama, A. 1989. Regionalización florística. En; *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. X.24. *Acad. Cienc. Cuba*.

Vilamajó, D. 1989. Bioclima. En: *Nuevo Atlas nacional de Cuba*. X.1.2.3. *Acad. Cienc. Cuba*.

Avicennia, 1995, 3: 61-75

Crecimiento y desarrollo gonadal del de ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Ostreidae), en la Península de Yucatán, México.

Growth and sexual maturity of american oyster spat: Crassostrea virginica *(Gmelin, 1791) (Mollusca: Ostreidae), in Yucatán, México.*

Imelda Martínez*, Dalila Aldana**, Thierry Brulé** y Elisa Cabrera**

* *Instituto de Ecología. Apartado Postal 63. Xalapa, Veracruz. México.*

** *CINVESTAV I.P.N. Unidad Mérida. Laboratorio de Biología Marina. AP 73 Cordemex C.P. 97310 Mérida, Yucatán. México.*

Resumen

El objetivo del presente estudio es conocer el grado de adaptación biológica del ostión americano *Crassostrea virginica* en la ría de Río Lagartos Yucatán, México. Para lo anterior se efectuó la transferencia de juveniles de una talla promedio en altura de 32.7 ± 9.1 mm y un peso de 8.2 g ± 4.4 g de la población de ostión originaria de Estero Pargo, laguna de Términos, Campeche a la ría de Río Lagartos Yucatán. El crecimiento y grado de desarrollo gonádico de esta semilla fué comparada con el lote testigo instalado en Estero Pargo.

La semilla fué cultivada en el sistema de suspensión, en cajas de propileno tipo Nestier No. 18-495. Mensualmente se llevó a cabo los registros de parámetros fisico-químicos, medidas y pesos, cálculo del índice de condición, peos seco libre de ceniza de la carne, peso seco libre de ceniza de la concha y el grado de desarrollo gonádico. Después de 85 y 155 días de cultivo, los ostiones de Río Lagartos y Estero Pargo respectivamente, alcanzaron una talla de 52.6 ± 11.0 mm y un peso de 16.7 ± 6.7 g. Los de Río Lagartos alcanzaron una talla de 46.3 ± 8.9 mm y un peso de 16.1 ± 4.0 g. En relación al desarrollo gonádico en ambas localidades se alcanzó la madurez sexual. Sin embargo esta se realiza mas lentamente para los ostiones de Río Lagartos que para los de Estero Pargo y el número de individuos que madura es menor en esta última localidad. En general, los resultados obtenidos muestran un buen grado de adaptación de la población transferida en términos de crecimiento, sobrevivencia y reproducción. Por lo que sería posible iniciar una ostricultura piloto en las lagunas de Yucatán.

Abstract

The object of this preliminary study was to determine the biological and ecological feasibility for the development of american oyster *Crassostrea virginica* farming in Río Lagartos Yucatán, México. Transferts of spats 32.7 ± 9.1 mm heigh and 8.2 g ± 4.4 g with a total weight of, originating from population of Estero Pargo Campeche, México were transfered to Rio Lagartos Yucatán. The spats were cultivated in suspension in Nestier type cases No. 18-495. Mensurations, weighings, condition indice (dry flesh weight/ dry shell weight) and gonadal development were calculated monthly. Physico-chemical parameters were also determined.

Organisms were grown to a density of 638 oysters/m2, with an initial weight of 8.2 ± 4.4 g and size of 32.7 ± 9.1 mm. At the end of 85 days of culture in Estero Pargo, they reached a weight of 16.7 ± 6.7 g and a size of 52.6 ± 11.0 mm. For the oysters cultivated in Río Lagartos, at the end of 155 days of culture, they reached a weight of 16.1 ± 4.0 g and a size of 46.3 ± 8.9 mm. Sexual maturity in C. virginica occurs in individuals of both sites. For the oysters of Estero Pargo sexual maturity is reached before that of oysters of Rio Lagartos. Futher, sexual maturity in Estero Pargo population studied was slower than that of Río Lagartos population. Results obtained show that the acclimatization of populations transfered to Río Lagartos, is matched in growth, survival rate and sexual maturity. Therefore, the cultured oyster could represent an alternative incom source for the estuarine fishermen of Yucatán.

Palabras clave: Crecimiento, madurez sexual, ostión, cultivo.

Keys words: Growth, sexual maturity, american oyster, farming.

INTRODUCCIÓN

La República Mexicana cuenta con 10 000 km de litoral; de éste, 1 600 000 hectáreas pertenecen a superficies estuarinas, de las cuales 12 500 km2 son lagunas costeras; ello representa del 30 al 35 % de dicho territorio (CONTRERAS, 1985).

Las lagunas costeras y esteros en México toman cada vez mayor importancia por su potencial económico, de ahí la necesidad de manejo adecuado, ya que el 95 % de las especies comerciales que se capturan en el Golfo de México tienen una vinculación con los esteros. En el país cerca del 25 % de la pesca nacional se efectúa en las lagunas costeras (ARREGUÍN-SÁNCHEZ, 1977).

El interés creciente por el cultivo de ostión en las zonas tropicales se debe a la disminución de los bancos naturales, su explotación ha representado fuentes de proteínas y trabajo para las comunidades costeras. En el caso particular de México, su producción de ostión lo ubica en el quinto lugar a nivel mundial y ésta proviene en un 95 % del Golfo de México. Sin embargo, en los últimos 3 años se ha observado una disminución en la producción, en la talla promedio del ostión y por último una notable baja en la captación de semilla a partir del medio natural. Entre las causas de la situación anterior se señalan: contaminación por hidrocarburos, plaguicidas y pesticidas, cambios fisiográficos de las lagunas costeras, parasitósis, mal manejo del recurso y falta de créditos.

En Yucatán no se tiene existencia de bancos ostrícolas, a pesar de que ABBOTT, (1974) reporta *Crassostrea virginica* en las costas de Yucatán. Así mismo, en la Península de Yucatán existen 8 lagunas costeras, que por su alta productividad son consideradas zonas potencialmente apropiadas para la acuacultura (GONZÁLEZ Y LALANA, 1982) por ser el habitat natural de muchos camarones, jaibas y ostiones, todos ellos mariscos de alto valor de exportación (AJANA, 1980).

Existen diversas peticiones de las Sociedades Cooperativas Pesqueras de Yucatán para implementar el cultivo de ostión. En años recientes la Delegación Federal de Pesca y el Departamento de Desarrollo Pesquero de Yucatán, han realizado estudios sobre el crecimiento del ostión *Crassostrea virginica* en las lagunas costeras de Yucatán.

La ostricultura podría resultar una actividad económica alternativa para la región costera de Yucatán. Esta actividad podría desarrollarse en forma paralela a la pesca, aún en períodos en los que las condiciones climáticas no permitan a los pescadores realizar la captura de especies marinas. Entre estas destacan el mero, caracol, pulpo, langosta y diversas especies de escama de la plataforma continental. Además sería una alternativa para los ex-campesinos que migran a la costa (PARÉ Y FRAGA, 1988) y cuya integración al sector pesquero resulta difícil por su poca vocación a la pesca. Además para las mujeres ribereñas, representaría una actividad económica en apoyo al ingreso familiar.

Por lo anterior, el objeto del presente trabajo es conocer el comportamiento reproductivo y de crecimiento del ostión *Crassostrea virginica*, bajo el sistema de cultivo en suspensión en su lugar de origen y en un sitio de trasplante.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La laguna costera de Río Lagartos, se extiende en una superficie de cerca de 13 000 hectáreas entre las coordenadas 21° 26" y el 21° 38" Latitud Norte y 87° 30" y 88° 15" Longitud Oeste, contituyendo parte de la reserva.

MATERIAL Y MÉTODOS

La especie

El presente trabajó se realizó con semilla del ostión americano *Crassostrea virginica* colectada en Estero Pargo, Campeche. Un lote testigo de la semilla se dejó desarrollar en Estero Pargo, Campeche y otro lote experimental se trasladó a Río Lagartos, Yucatán para su siembra.

Área y metodología de colecta de la semilla

Área de colecta. La Laguna de Términos se localiza en la porción SE de la Bahía de Campeche (Fig. 1). Se encuentra situada entre los meridianos 94°15' y 92°00' de Longitud Oeste y los paralelos 18°25' y 19°00' de Latitud Norte (Botello, 1978). Esta comunicada con el mar por dos bocas de aproximadamente 3 km de anchura. Su forma es elipsoidal con su eje mayor de 70 km y el menor de 25 km, ocupa un área aproximada de 170 000 ha. El piso de la laguna es plano y sólo existen canales de profundidades entre 12 y 15 m en las bocas de Paso Real y El Carmen (Yañez y Day, 1988).

La región presenta un clima tropical con lluvias principalmente de mayo a octubre. La precipitación media anual es de 1.378 m y la temperatura media anual es de 27°C. El tipo de marea es mixto diurno con una amplitud media de 4 m.

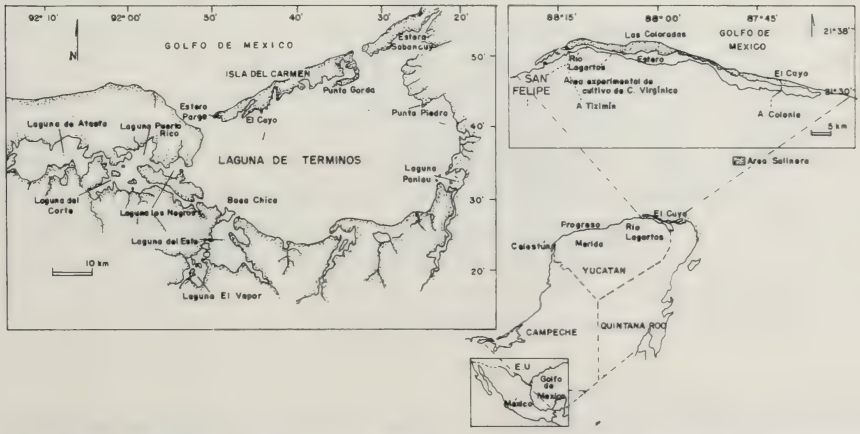


Fig. 1. Mapa mostrando la localización geográfica de las estaciones de estudio en la Laguna de Términos Campeche y en San Felipe, Río Lagartos, Yucatán.

Fig. 1. *Map showing localization of the sampling stations in Laguna de Términos Campeche and San Felipe, Río Lagartos, Yucatán.*

Estero Pargo (Fig. 1) está situado en la porción Suroeste de isla del Carmen con una orientación oblícua en sentido NE-SO. Su longitud aproximada es 5 300 m, con un ancho entre 14 y 25 m. Se comunica con la laguna mediante una boca de 25 m de ancho, la profundidad promedio es de 2 m. En la boca del estero, existen praderas de *Thalassia testudinum* que albergan numerosas poblaciones de peces, crustáceos, moluscos, poliquetos y otros invertebrados.

Metodología de la obtención de la semilla

En febrero de 1989 se colectaron 500 semillas de ostión de Estero Pargo, las cuales se distribuyeron en 2 lotes de 225 organismos que se instalaron en Río Lagartos y Estero Pargo. Mensualmente en sendos sitios, se efectuaron muestreos de 10 organismos en promedio para realizar el análisis histológico de las gónadas. De manera paralela, en abril de 1989 se colectaron en Estero Pargo, Laguna de Términos Campeche, 2 220 semillas de ostión directamente de las raíces de *Rhizophora mangle* de una talla entre 20 y 40 mm de altura, con una talla promedio de 32.7 ± 9.1 mm. De la semilla obtenida se formaron 4 módulos de 550 ostiones. Para su transporte se utilizaron recipientes isotérmicos, manteniendo la temperatura entre 16° a 18°C y conservándolas húmedas hasta las instalaciones del laboratorio de Biología Marina del CINVESTAV IPN Unidad Mérida. En el laboratorio, la semilla fue limpiada de fango y en general de todo organismo epibióntico. Una vez efectuada la limpieza se registraron: peso húmedo total, longitud, altura y ancho de la concha de acuerdo a GALTSOFF (1964). La semilla seleccionada y clasificada por tallas fué colocada en acuarios de fibra de vidrio de 80 l con agua de mar, aereación y un suministro del alga *Tetraselmis chuii* durante 6 días, como período de cuarentena antes de llevar a cabo la siembra.

Área y metodología de siembra de la semilla

Área de siembra en Río Lagartos. La laguna costera de Río Lagartos, fué seleccionada como el área de transplante de la semilla del ostión *C. virginica*. Esta laguna presenta una superficie de cerca de 13 000 hectáreas y se localiza a los 21°26' y 21°38' de Latitud Norte y 87°30' y 88°15' de Longitud Oeste, constituyendo parte de la reserva del mismo nombre. Presenta dos comunicaciones con el mar abierto de manera natural a través de la boca de San Felipe y un canal artificial frente al poblado de Río Lagartos. La longitud del estero es de aproximadamente 80 km (Fig. 1) sin aporte superficial de agua dulce, éste se efectúa a través del manto freático. Sus aguas son someras, su profundidad oscila entre 1 a 3 m y el tipo de clima de acuerdo a Koppen es del tipo BS1 (h 1) w"i que es seco o árido e intermedio entre los áridos húmedos. Presenta dos estaciones: la de lluvias, de junio a noviembre y la de secas, de diciembre a mayo.

Siembra y cultivo de la semilla

Para la siembra y cultivo del ostión *C. virginica* se utilizaron cajas de polietileno-polipropileno tipo Nestier número 18-495, cuyas características son: 59 cm^2 de superficie, 7 cm de altura, 1 886 perforaciones de 8 mm de diámetro, 1 250 g de peso y una capacidad de carga por caja de 7 a 8 kg de peso. Las cajas Neister se amarraron formando módulos

de 3 cajas apiladas unas con otras y una cuarta caja con una placa de polietileno sirviendo como flotador del módulo. Los módulos fueron colocados en suspensión, teniendo cuidado que tanto a marea alta como a baja quedaran sumergidos (Fig. 2).

En cada caja Nestier se colocaron 185 semillas de ostión, dos módulos de cultivo fueron instalados en Estero Pargo (sitio de origen de la semilla) para constituir el lote testigo. De manera paralela 1 100 semillas de ostión fueron trasladadas y sembradas en San Felipe, Río Lagartos en abril de 1989. Las semillas de ostión de la caja superior fueron destinadas al estudio del crecimiento y los ostiones de las otras dos cajas sirvieron a la determinación del peso seco y del índice de condición peso seco de la carne/peso seco de la concha (LUCAS Y BENINGER, 1985).

Obtención de parámetros ambientales

Los parámetros ambientales registrados mensualmente de las dos áreas de estudio fueron salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y productividad primaria. La temperatura se midió con un termómetro de mercurio de escala de 0° a 250 °C con presición de 1°C. La salinidad se cuantificó directamente del medio natural con un refractómetro marca Acuafauna con una presición de 1 ppm. El oxígeno disuelto se cuantificó con el método Winkler modificado (STRICKLAND Y PARSONS, 1972). El grado de turbidez se determinó con el disco de Secchi. La productividad primaria fue obtenida por medio de botellas claras y obscuras.

Obtención de datos biométricos

Para la determinación del crecimiento, se midieron mensualmente 50 organismos, y para los índices de condición y peso seco 30 individuos por mes fueron disectados y analizados. Todos los organismos se midieron con un vernier de 1/10 de mm para determinar la longitud, altura y ancho. Así mismo se registró el peso húmedo total en una balanza aná-

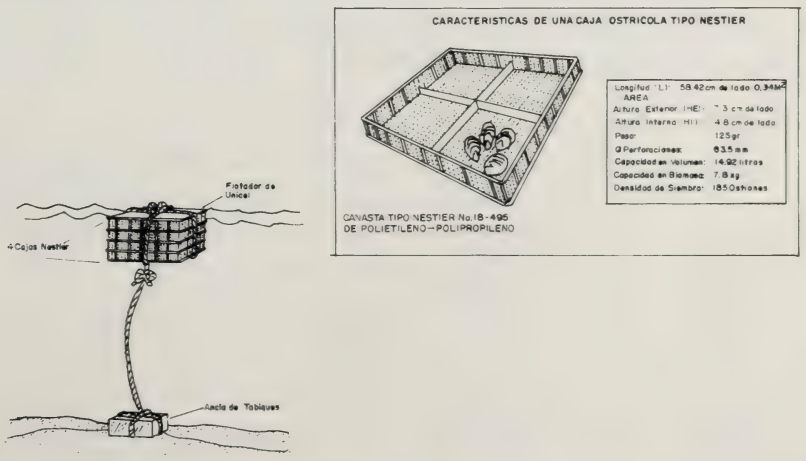


Fig. 2. Representación esquemática del cultivo de ostión en cajas Nestier.
Fig. 2. *Schematic representation of oyster rearing in Nestier trays.*

litica Mettler con 0.01 g de presición. Los organismos colectados y transportados al laboratorio para la determinación del peso seco e índices de condición, fueron lavados y sacrificados separando tejidos de la concha. El peso seco fué determinado después de un período de 24 h a 100 °C y para determinación de cenizas los organismos fueron colocados en una mufla a 550 °C por 4 h. Los pesos secos y peso de cenizas fueron cuantificados en una balanza analítica Mettler con una presición de 0.0001 g.

Análisis histológico de las gónadas

Tanto en Estero Pargo, Campeche como en Río Lagartos Yucatán, se efectuaron muestreos mensuales de un promedio de diez individuos por sitio, durante el período comprendido entre febrero y agosto de 1989. Se obtuvieron un total de 68 gónadas de individuos provenientes de Estero Pargo y 47 individuos de Río Lagartos. En este último sitio no se obtuvieron dos muestreos debido a las condiciones climatológicas.

Las secciones de gónadas de todos los individuos, hembras y machos, de todos los muestreos de los dos sitios de estudio, fueron fijadas en el líquido de Bouin. Las secciones de la parte media se incluyeron en parafina y se hicieron cortes histológicos de 6 µm que fueron teñidos con la técnica de Hematoxilina-eosina, la de PAS-Hematoxilina o la de Azan (Gabe, 1968). Para determinar el estado de madurez gonadal de cada individuo, se analizaron los cortes histológicos tomando en consideración el aspecto general de la gónada, tamaño y abundancia de los ovocitos y en los machos el estado de avance de la espermatogénesis, así como la abundancia de espermatozoides.

RESULTADOS

Parámetros ambientales

En Estero Pargo, Campeche. Los parámetros ambientales en Estero Pargo, Campeche están resumidos en la tabla 1. La salinidad presentó un valor promedio de 35.1 ± 4.0 ppm, con un valor máximo de 39.8 ppm en el mes de junio (época de secas). El valor

Mes	S ppm	T °C	O_2 disuelto ml/l	turbidez m	producción primaria $mgC/m^3/h$ bruta	neta	respiración
febrero	36.0	24	4.0	1.0			
marzo	36.0	21	4.4	1.4	-19.9	6.10	
abril	36.0	27	3.5	1.0	50.7	39.0	14.0
mayo	36.0	28	4.1	0.9	43.4	51.0	-9.1
junio	39.8	29	3.7	1.0	34.2	21.9	14.8
julio	27.6	30	2.7	2.7	50.0	25.7	29.1
agosto	35.4	32	5.1	1.4	10.0	-93.0	123.9

Tabla 1. Parámetros ambientales registrados durante el período de cultivo de *C. virginica* en Estero Pargo, laguna de Términos, Campeche.
Table 1. *Physico-chemical values from Estero Pargo, Terminos Lagoon, Campeche.*

Mes	S ppm	T °C	O_2 disuelto ml/l	turbidez m	producción primaria mgC/m³/h bruta	neta	respiración
abril	40.0	27.0	3.8	0.7	129.0	82.1	56.4
mayo	39.6	33.0	4.1	1.8	-18.6	-116.6	117.6
junio	39.2	31.0	3.7	1.6	15.8	1.7	16.9
julio	37.0	30.0	2.7	1.8	-24.4	-117.1	111.2
agosto	36.7	29.0	5.1	1.5	94.0	70.6	28.1

Tabla 2. Registro de parámetros ambientales del período de abril a agosto en San Felipe, Río Lgartos, Yucatán.
Table 2. *Physico-chemical values from San Felipe, Rio Lagartos, Yucatán.*

mínimo de 27.6 ppm fué reportado en el mes de junio que corresponde a la época de lluvias. En relación al oxígeno disuelto, su valor promedio fue de 3.8 ml/l, con el valor mas alto en el mes de agosto de 5.1 ml/l y el valor mínimo en julio con 2.7 ml/l. Por lo que respecta a la temperatura, el valor promedio fué de 27.8 ± 3.8°C con un valor máximo en agosto de 32°C y un valor mínimo en marzo de 21°C. Por lo que respecta a los valores de productividad primaria bruta se obtuvieron valores promedio de 44.6 ± 7.6 mgC/m³/h durante el período de mayo a julio, con un valor mínimo de -93.0 mgC/m³/h para el mes de agosto. En relación a los valores de respiración estos fluctuaron entre -9.1 a 123.9 mgC/m³/h, para los meses de mayo y agosto respectivamente.

En San Felipe, Río Lagartos, Yucatán. Los parámetros ambientales para el período de estudio están resumidos en la tabla 2. La salinidad presentó un valor promedio de 38.5 ± 1.5 ppm, con valores de 36 a 40 ppm el valor mínimo de 37 ppm se presentó para el mes de julio que corresponde a la época de lluvias. Por lo que respecta a la temperatura el valor promedio fue de 30.0 ± 2.2 °C con un valor máximo de 33 °C en el mes de mayo y un valor mínimo de 27 °C en el mes de abril. El oxígeno disuelto presentó un valor promedio de 3.9 ± 0.9 ml/l. Por lo que se refiere a la producción primaria bruta, esta presentó valores altos en los meses de abril con 129 mg C/m³/h y en agosto 94 mgC/m³/h. En relación a respiración, sus valores oscilaron entre 16.9 y 117.6.

Crecimiento de la semilla de ostión. En Estero Pargo, lugar de origen

La semilla de ostión del lote testigo procedente de Estero Pargo y reinmergido en cultivo en suspensión en Estero Pargo presentó a lo largo del período de estudio una tasa de crecimiento en altura mensual de 7.06 mm y diaria de 0.23 mm en longitud y el incremento mensual promedio de peso fué de 4.08 g. (Tabla 3). En relación al índice de condición, los valores mas altos se registraron en el mes de abril con un valor de 0.036 y el mínimo en agosto (a 85 días de cultivo) con un valor de 0.019. Este lote testigo no presentó retardo en su crecimiento. Desde el momento de la siembra y a lo largo del primer mes de cultivo, la semilla presentó una tasa promedio de crecimiento mensual de 12 mm y un aumento de peso de 4.2 g. Este ritmo en la tasa de crecimiento se mantuvo hasta julio, posteriormente se registró una disminución del índice de condición así como del peso seco de los tejidos.

Días de cultivo	Tasa de sobrevivencia en %	crecimiento en mm						peso húmedo total (g)		I.C.
		altura		longitud		ancho				
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
0	100	32.7	9.1	26.3	6.5	-	-	8.2	4.4	0.036
24	97	44.8	9.2	30.1	5.3	-	-	-12.4	4.6	0.035
57	99	48.8	9.1	32.3	6.4	17.2	4.3	14.9	5.8	0.029
85	100	52.6	11.0	36.5	8.8	17.7	4.2	16.7	6.7	0.019

Tabla 3. Crecimiento, sobrevivencia e índice de condición (I.C.) de semilla de ostión *C. virgnica* del lote testigo en Estero Pargo, Campeche.
Table 3. *Growth, survival rate and physiological condition index for american oyster spat from Estero Pargo, Campeche.*

Crecimiento de la semilla de ostión. En San Felipe Río Lagartos, lugar del trasplante

La semilla de ostión originaria de Estero Pargo y transplantada en San Felipe, Río Lagartos en cultivo en suspensión presentó una tasa de crecimiento diaria de 1.40 mm y en peso de 0.95 g por mes. Por lo que respecta al crecimiento de esta semilla cultivada en suspensión, su crecimiento fue inferior al que presentó la semilla del lote testigo. Durante el primer mes, la semilla presentó una tasa de crecimiento baja. A partir del tercer mes, el crecimiento fue regular lo que pudiera corresponder a la adaptación fisiológica de los animales a las condiciones del medio ambiente. En relación al índice fisiológico de condición, éste presentó una ligera disminución en julio como sucede con el lote testigo, lo cual de acuerdo a las observaciones histológicas se encuentra relacionado con la etapa reproductiva. Para esta localidad en este mes se observó una disminución de la salinidad de 39 ppm a 37 ppm, lo cual corresponde al inicio del período de lluvias que podría inducir la emisión de gametos (Tabla 4).

Desarrollo gonadal

Los estadios de madurez gonadal. El estadio I corresponde a un estado indiferenciado de la gónada. Se observan escasos túbulos seminíferos en diferenciación entre un abundante tejido conjuntivo. No se reconoce tejido ovárico ni testicular. Este estadio lo presentan las gónadas de individuos muy jóvenes (Fig. 3).

Los estadios II y III corresponden a la etapa de maduración gonadal. En el estadio II está ya diferenciado el sexo de la gónadas. En los ovarios y testículos se observan túbulos seminíferos poco más abundantes. En los túbulos del ovario se observan las ovogonias y algunos ovocitos pequeños en los de los testículos, las espermatogonias y espermatocitos posiblemente. Este estadio representa el inicio de la gametogénesis (Fig. 3).

En el estadio III, en los ovarios se encuentran los túbulos seminíferos en mayor cantidad y con ovocitos de mayor tamaño. En los testículos la cantidad de túbulos aumenta también, la actividad de espermatogénesis es mas aparente presentándose ya algunos espermatozoides en algunos de los túbulos (Fig. 4).

En el estadio IV, en los ovarios se presentan abundantes túbulos seminíferos de mayor diámetro en los que se observan los ovocitos con la talla mayor observada, posiblemente la de desove. El tejido conjuntivo entre los túbulos es muy escaso. En los machos los túbulos y el tejido conjuntivo se presentan de la misma forma. Los túbulos contienen abundantes espermatozoides. Estos estadios gonadales son los característicos de los individuos maduros, las hembras pueden desovar y los machos eyacular (Fig. 4).

En el estadio V, los túbulos seminíferos de los ovarios disminuyen de diámetro y no presentan más que ovocitos de menor talla y en proceso de degeneración. En los machos, el diámetro tambien disminuye y no se observan espermatozoides. Estas imágenes gonadales se presentan en hembras y machos después del desove (Fig. 4). Además se observó, en un número muy escaso, individuos hermafroditas sobre todo en los estadios III y IV. En todos estos casos el tejido predominante era testicular.

Los individuos de Estero Pargo

Para el mes de febrero, el 60 % de individuos que se quedaron en su lugar natural, presentan ya las gónadas diferenciadas sexualmente, aunque aún están inmaduras. El 40 % de individuos tienen las gónadas indiferenciadas. Durante marzo y abril, el porcentaje de individuos con gónadas indiferenciadas (estadio I) baja al 20%, se presentan individuos iniciando la maduración de las gónadas (estadio II), aparecen los que se encuentran en plena maduración sexual (estadio III) y los individuos maduros (estadio IV) se presentan en sólo 20%. Es de hacer notar que las hembras maduran más rápido y que hay una mayor proporción de ellas. Durante los meses de junio y julio, el 90 % de individuos están en maduración o maduros, notablemente durante el mes de julio en el cual las hembras y los machos están maduros y listos para el desove y la liberación de esperma, estos últimos representran el 40%. El desove se lleva a cabo durante julio y agosto, el 50 % de individuos está maduro y el 40 % se presentan con gónadas características de la época de postdesove (estadio V) (tabla 5). Así en 5 meses se alcanza la madurez sexual de la semilla C. virginica sembrada en Estero Pargo.

Días de cultivo	Tasa de sobrevivencia %	crecimiento en mm						peso húmedo total (g)		I.C.
		altura		longitud		ancho				
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
0	100	32.7	9.1	26.3	6.5	-	-	8.2	4.4	0.036
26	98	37.9	8.2	29.0	5.0	14.2	3.6	9.2	3.5	0.026
51	99	37.8	9.6	29.8	6.0	14.6	3.4	10.3	3.6	0.029
91	98	39.1	9.6	31.5	6.9	15.4	3.7	10.6	3.8	0.024
129	98	42.5	9.0	34.3	9.8	17.0	4.2	12.6	4.3	0.020
155	96	46.3	8.9	34.7	7.1	18.2	3.8	16.1	4.0	- - -

Tabla 4. Crecimiento, sobrevivencia e índice de condición (I.C.) de semilla de ostión *C. virgnica* del lote de transferido a Río Lagartos, Yucatán.

Table 4. *Growth, survival rate and physiological condition index for american oyster spat from Rio Lagartos, Yucatán.*

Los individuos de Río Lagartos

Para el mismo mes de febrero, el 90 % de los individuos que fueron sembrados en Río Lagartos no habían diferenciado las gónadas y el 10 % que eran machos se encontraba en vías de maduración. Durante los meses de marzo y abril el porcentaje de individuos con

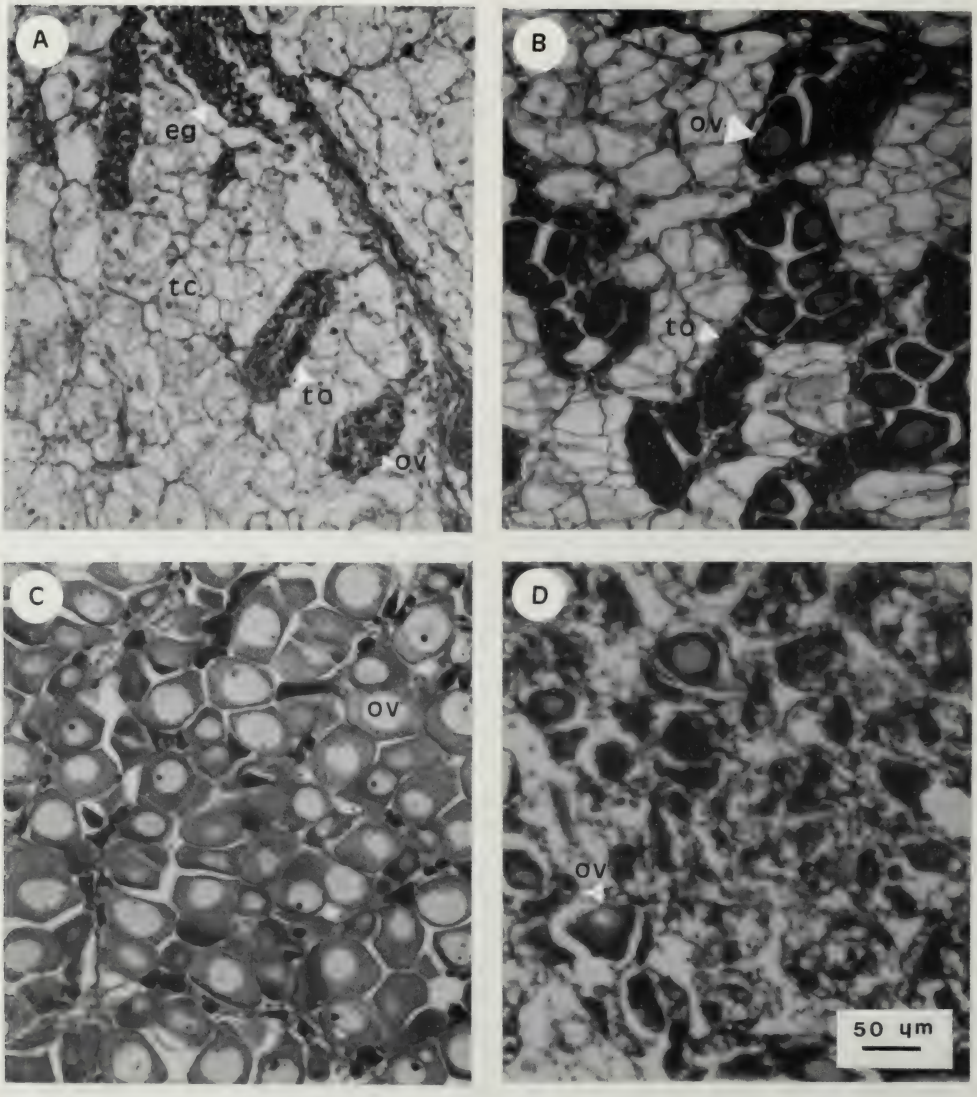


Fig. 3. Microfotografías del ovario de *C. virginica* en los diferentes estadíos de madurez, en todas ellas la escala es la misma: A) estadio II, B) estadio III, C) estadio IV, D) estadio V. eg epitelio germinal, tc tejido conjuntivo, to túbulos ovígeros, ov ovocitos.

Fig. 3. *Photomicrographs of gonadal stages at the female american oyster* C.virginica*: A) beginnin (II), B) developping (III), C) ripe (IV), D) sawned (V). eg germinal epithelium, tc conjuntive tissue, to ovigerous tubules, ov oocyte.*

gónadas indiferenciadas disminuye, pero es mucho mayor que el que se presentó en los individuos que se quedaron en su sitio natural. Se observaron individuos en vías de maduración y algunos maduros, sin embargo, los porcentajes son mucho más bajos que los presentados por los individuos de Estero Pargo (Tablas 5 y 6). Durante el mes de julio los

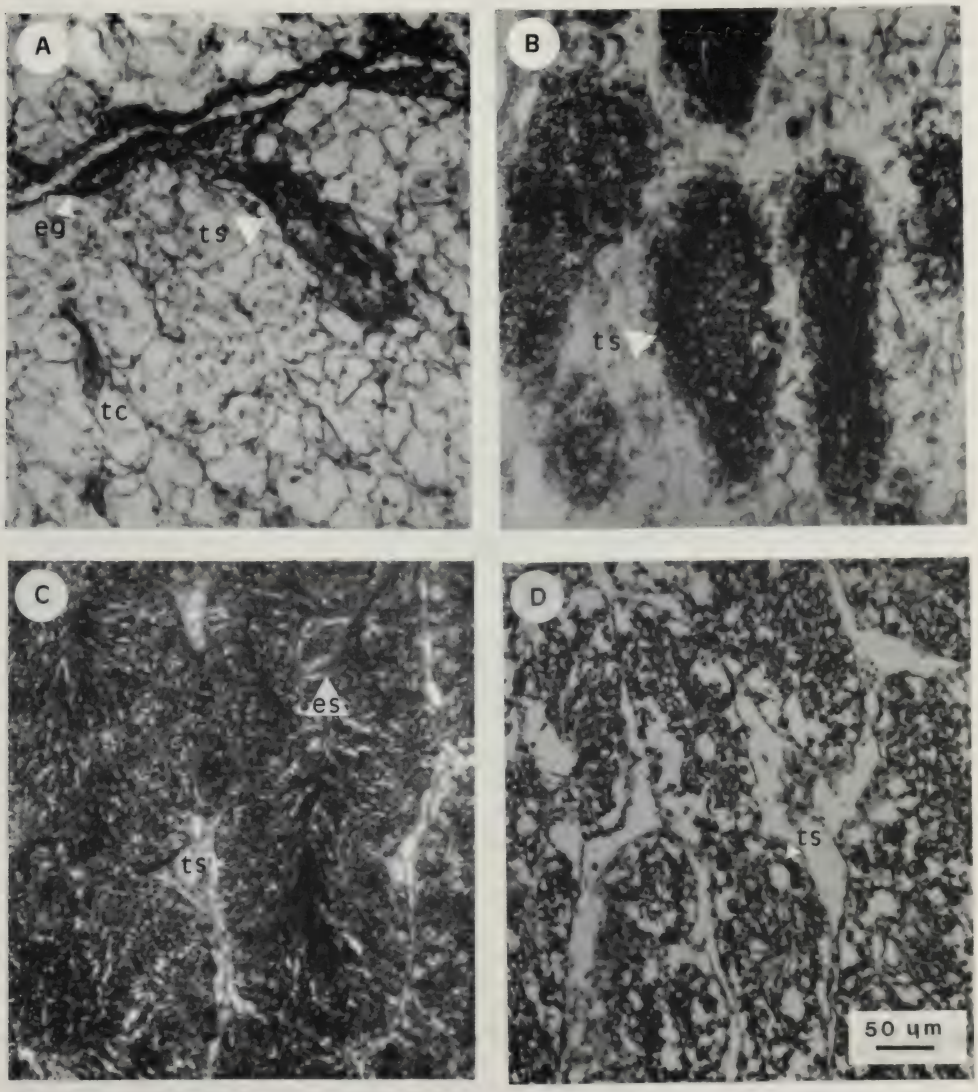


Fig. 4. Microfotografías del testículo de *C. virginica* en los diferentes estadios de madurez, en todas ellas la escala es la misma: A) estadio II, B) estadio III, C) estadio IV, D) estadio V. eg epitelio germinal, es espermatozoides, tc tejido conjuntivo, ts túbulos seminíferos.

Fig. 4. *Photomicrographs of gonadal sections at the male american oyster C.virginica: A) beginnin (II), B) developping (III), C) ripe (IV), D) spent (V). eg germinal epithelium, es espermatocytes, tc conjuntive tissue, ts seminiferous tubules.*

mayores porcentajes corresponden a individuos maduros y a los que se encuentran en vías de maduración. Estos datos sugieren que durante los meses de mayo y junio la mayor parte de individuos debieron haber estado inmaduros, en vías de maduración y algunos maduros. El desove se presenta durante el mes de agosto, que es cuando se encuentran ya individuos con gónadas con características de postdesove (tabla 6). Es de hacer notar que los individuos sembrados en Río Lagartos, maduraron sexualmente más lentamente que los que se quedaron en su lugar original. Además, aparentemente no todos maduraron, el 37.5 % de ellos aún estaban con las gónadas sin diferenciar en el mes de agosto. Por otro lado, la proporción de sexos no es igual, en Estero Pargo hay predominancia de hembras, lo cual no sucede en Río Lagartos.

DISCUSIÓN

La semilla de ostión *C. virginica* obtenida en Estero Pargo Campeche y reinmergida en esta localidad y aquella tranferida a Río Lagartos Yucatán bajo el sistema de cultivo en suspensión se aclimata normalmente en ambas localidades. En particular, la semilla del lote testigo no presentó retardo en su crecimiento. Desde el momento de la siembra y a lo largo del primer mes de cultivo, la semilla presentó una tasa promedio de crecimiento de 12 mm y un aumento de peso de 4.2 g. La semilla sembrada con una longitud promedio de la concha de 32.7 ± 9.1 mm y un peso total de 8.2 ± 4.4 g al final de 85 días de cultivo en suspensión alcanzó una longitud de 52.6 ± 11.0 mm y un peso de 16.7 ± 6.7 g. La ganancia en talla en casi 3 meses de cultivo fué de 19.9 mm y la de peso fresco del individuo de 8.5 g. El incremento mensual promedio en peso fué de 3.09 g y el de talla de la con-

Mes	n	Estadios de madurez gonádica en %				
		I	II	III	IV	V
febrero	10	40	40h 20m	-	-	-
marzo	10	20	20h 10m	30h	20h	-
abril	10	10	20h	30h 20m	20h	-
mayo	10	-	-	40h 20m	30h 10m	-
junio	10	10	-	-	60h 30m	-
julio	10	10	-	-	10h 40m	40h
agosto	8	-	-	12.5h	75m	12.5h

Tabla 5. Estadios de madurez gonádica y sexo de los individuos de *C.virginica* de Estero Pargo, Campeche. Los valores están dados en porcentaje por colecta. n = número de individuos analizados, h = hembra, m = macho.

Tabla 5. *Sexual maturity stages for the american oyster spat from Estero Pargo, Campeche. Values in percentage and n=sample number, h = female, m = male.*

Mes	n	Estadios de madurez gonádica en %				
		I	II	III	IV	V
febrero	10	90	-	10m	-	-
marzo	10	40	30h 20m	-	10h	-
abril	10	70	30h	-	-	-
julio	9	11.1	-	11.1h 11.1m	22.2h 44.4m	-
agosto	8	37.5	12.5h	12.5h 12.5m	-	12.5h 12.5m

Tabla 6. Estadios de madurez gonádica y sexo de los individuos de *C. virginica* de Río Lagartos, Yucatán. Los valores están dados en porcentaje por colecta. n = número de individuos analizado, h = hembra, m = macho.s

Tabla 6. *Sexual maturity stages for the american oyster spat from Río Lagartos, Yucatán. Values in percentage and n=sample number, h = female, m = male.*

cha de 7.6 mm. De los valores de peso seco de los tejidos y los índices de condición presentan un disminución en julio, lo cual podría estar relacionado con la emisión de gametos de acuerdo a las observaciones histológicas. Otros autores como Rogers y García Cubas (1981), señalan una etapa de madurez gonádica de *C. virginica* en esta época, para el sistema lagunar Atasta Pom, Laguna de Términos Campeche. Los resultados de crecimiento observados en esta localidad pueden estar ligados a los altos valores de productividad primaria 50.7 mg C/m^3/h y a un valor bajo de respiración de 14 mg C/m^3/h con una temperatura de 28°C y una salinidad de 36 ppm.

Por lo que respecta a los organismos transplantados en Río Lagartos, el crecimiento observado es menor al obtenido en Estero Pargo. Así, la semilla sembrada presenta durante los dos primeros meses un crecimiento lento, que de acuerdo a Clayde et Mackenzie (1981), pudiera ser efecto del estrés y como respuesta adaptativa a las nuevas condiciones fisico-químicas, en particular la salinidad de 40 ppm que se registró en promedio de abril a junio. A partir del tercer mes se registró un crecimiento de manera mas regular lo cual pudiera indicar la existencia de una adaptación fisiológica de los animales a las nuevas condiciones de medio ambiente. Los ostiones al final de 155 días de cultivo presentaron una talla de 46.3 ± 8.9 mm y un peso de 16.1 ± 4.0 g. La ganancia en talla en 5 meses de cultivo fué de 13.1 mm y la del peso fresco del individuo de 7.9 g. Así el incremento mensual promedio en peso fué de 1.62 g y el de talla de 3.3 mm. Los valores de peso seco de los tejidos e índices de condición presentan una disminución en agosto, hecho que corresponde al desove de esta población el cual se encuentra desfasado en términos de madurez sexual con respecto a la población de Estero Pargo.

Por lo que respecta al estado gonadal de los individuos que se desarrollaron en su sitio original Estero Pargo Campeche y los que se sembraron en Río Lagartos Yucatán, se observaron en ambas localidades del estudio, que los individuos maduraron las gónadas y se llevaron a cabo: desove, liberación de esperma, fecundación de gametos, desarrollo larva-

rio y fijación de postlarvas. Sin embargo, la maduración no se efectúo en forma paralela, los individuos sembrados en Río Lagartos maduraron más lentamente. En Estero Pargo, en julio había 50 % de individuos maduros y 40 % en postdesove, en cambio en Río Lagartos para el mismo mes, había 66 % de individuos maduros y ninguno que hubiera desovado o liberado esperma. En esta segunda localidad el desove se presentó un mes más tarde.

En ambas localidades el proceso de desove esta relacionado con la época de lluvias que implica una disminución de salinidad en Estero Pargo en el mes de julio de 39.8 ppm a 27.6 ppm y de 39.2 ppm a 36.7 ppm en Río Lagartos. Los resultados obtenidos sobre la tasa de crecimiento para la semilla de *C. virginica* cultivada en Estero Pargo y en Río Lagartos, muestran en la mayoría de los casos, que el crecimiento es comparable a lo reportado por otros autores para diferentes lagunas del Golfo de México. Así, De Lara (1972) y Gutiérrez (1973), reportan un incremento mensual de la talla de 9.83 mm en San Andrés, Tamaulipas. García Valdéz (1987) en Mandinga Veracruz, obtuvieron incrementos de 6.25 mm y 6.45 mm respectivamente. Aldana (comm pers) señalan un crecimiento de 1.37 mm en San Felipe, Yucatán, de 7.02 mm en Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche. Saenz (1965) reportó para el ostión *C. rizophorae*, en Cuba un crecimiento mensual de 1.5 mm y 12.6 mm en las localidades de Cabañas e Isabela Sagua para organismos juveniles de tallas por debajo de la maduración sexual.

En este estudio experimental, la semilla se obtuvo separándola una a una de las raíces de mangle, a pesar de esta acción mecánica de separación, de un transporte de mas de 700 km de distancia y de haber sido sometida a nuevas condiciones físico-químicas del medio ambiente, la semilla de ostión solo presentó un retraso inicial en su crecimiento. Así el estrés debido a la transferencia, descrito por Clayde y Mackenzie (1981) se observó sólo en la fase inicial. En base a lo anterior se puede hablar de una adaptación fisiológica de *C. virginica* a su nuevo ambiente. Durante el mes de abril se registró un valor adecuado en la productividad primaria neta, con un valor de 82.1 mg C/m^3/h a una temperatura de 27° C, una salinidad elevada de 40 ppm y una concentración de oxígeno disuelto de 3.84 ml/l. Así, con excepción de la salinidad, el conjunto de parámetros físico-químicos reunen condiciones adecuadas a principios de la primavera que permiten una tasa de crecimiento satisfactoria y regular para la siembra de semilla de esta especie. La pérdida de peso observada en julio y/o agosto corresponde al período de reproducción. Es precisamente en este período que se observó una baja de la salinidad del orden de 2.2 ppm, la cual se encuentra ligada al inicio del período de lluvias, lo que provoca la inducción a la emisión de gamentos. Otro aspecto importante es el hecho de que la fauna de organismos incrustantes en términos generales es poco conspicua en los módulos de cultivo utilizados en este estudio. El "fouling" esta compuesto principalmente de *Balanus* sp. y de algunos poliquetos serpúlidos, así como la presencia de algunas algas macrofitas durante el mes de mayo.

Por lo que respecta a la tasa de mortalidad esta se mantiene en valores no mayores al 4 %. Por último cabe señalar que los resultados obtenidos sobre el análisis de la gónada, muestran que la gametogénesis se lleva a cabo de una manera normal, para el ostión americano que es transplantado en las lagunas de Río Lagartos. Así a futuro la fijación de semilla en estos sitios podría ser contemplada.

De manera complementaria los estudios realizados en Yucatán sobre las lagunas costeras de esta región, indican que estas poseen características físico-químicas adecuadas para el cultivo de moluscos bivalvos, en ellas se presentan valores altos de productividad primaria, misma que puede soportar la existencia de una flora y fauna importantes.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fué realizado con apoyo financiero de los proyectos CONACyT PCCNCNA-051406, CONACyT-CNRS 1989, CEE III*.0432.MEC(JR) y Gobierno del Estado de Yucatán C88013 y del Instituto de Ecología A.C. Por su apoyo logístico muestro reconocimiento al Oceanólogo Galo Escanero y Bióloga Adriana Salinas del CRIP de Ciudad del Carmen y a la Delegación de Pesca de Yucatán. Agradecemos la participación en el trabajo de campo y laboratorio de Patricia Piña e Ing. Luis Enrique Amador del Angel así como a los pescadores de Río Lagartos, Yucatán y ostioneros de Términos, Campeche.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOT, R. T., 1974. *American Sea Shells*. 2a. Ed. Van Nostrand Company, Inc. New York. 2a Edición, 456 p.

AJANA, A., 1980. Fishery of the mangrove oyster, *Crassostrea gasar* Adamson (1957), in the Lagos Área, Nigeria. *Aquaculture* 21:129-137 p.

ARREGUÍN SÁNCHEZ F., 1977. *Contribución al conocimiento de la hidrología de las lagunas de Mandinga, Veracruz, México*. Tésis profesional Esc. Nal. Cienc. Bióll. IPN, México.

BOTELLO A. V., 1978. Presencia de hidrocarburos fósiles en ecosistemas estuarinos del Golfo de México. *Rev. Biol. Trop*. 26(1): 135-151 p.

CONTRERAS F., 1985. *Las Lagunas Costeras Mexicanas*. CECODES Sría. de Pesca. 225 p.

CLYDE L. Y MC KENZIE, J. R., 1981. Biotic potencial and enviroment resistance in the american oyster (Crassostrea virginica) in Long Island Sound. *Aquaculture* 22. 229-268 p.

DE LARA A. R., 1972. *Evaluación de los recursos ostrícolas de las lagunas Mecoacan-Machona-Carmen, Tabasco*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias de la UNAM 32 p.

GABE, 1968. *Techniques Histologiques*. Ed. Masson 1113 p.

GALTSOFF P. S., 1964. *The American oyster* Crassostrea virginica *Gmelin*. U. S. Fish Wildlife Serv. Fish. Bull. 64. 480 pp.

GARCÍA VALDÉZ D. P., 1987. *Crecimienmto de* C. virginica *cultivado en suspensión en el Estero del Conchal del Sistema Lagunar Boca del río-Mandinga*, Tesis profesional, Instituto Tecnológico del Mar, Boca del Río, Veracruz. 93 pp.

GONZÁLEZ G. Y LALANA R. R., 1982. Aporte de materia orgánica del manglar al ecosistema acuático de lagunas costeras de Cuba. *Rev. Invest. Marinas* Vol III No. 1.

GUTIÉRREZ V. F., 1973. *Establecimiento de elementos bioecológicos básicos para el cultivo de ostión C. virginica Gmelin en el sistema lagunar Carmen-Machona-Redondo, Tabasco*. Tesis profesional, UNAM. 67 pp.

LUCAS A. Y BENINGER P., 1985. The use of phisiological condition indices in marine bivalves. *Aquaculture* 44:187-200

PARÉ L. Y FRAGA, 1988. La costa de Yucatán: Desarrollo y vulnerabilidad ambiental. *Cuaderno de Investigación* No. 23 de la UNAM 120 p.

ROGERS P., GARCÍA CUBAS, 1981. Evolución gonádica a nivel histológico del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin 1791) del sistema fluvio lagunar Atasta Pom, laguna de Términos Campeche, México. *An. Cienc. del Mar y Limnol*. 8:21-42.

SAENZ B. A., 1965. *El ostión antillano* Crassostrea rhizophorae *Guilding, 1828 y su cultivo experimental en Cuba*. Nota Invest. Centro de Investigación Pesquera. Instituto Nacionalde la Pesca. Cuba (6):1-34.

STRICKLAND J. Y T. R. PARSONS, 1972. *A practical handbook of seawater analysis fish*. Res. Bulletin of Canada Ministry of Fish, Ottawa. 310 pp.

YAÑEZ ARENCIBIA A. Y J. W. DAY JR., 1988. *Ecología de los ecosistemas costeros en el Sur del Golfo de México: La región de la laguna de Términos*. UNAM 518 p.

Avicennia, 1995, 3: 77-86

Nueva especie de *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) del archipiélago cubano.

New species of Atta *(Hymenoptera: Formicidae) from cuban archipelago.*

Jorge Luis Fontenla

Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba, Carretera de Varona, km 3 1/2, Cod. Post. 10800, Apdo. Post. 8010.

Resumen

Se describe una nueva especie de "bibijagua" de Cuba e Isla de la Juventud. Hasta el presente, solo se conocía una especie de Atta en Las Antillas Mayores, *A. insularis*, endémica del archipiélago cubano. Ambas especies son muy semejantes morfológicamente. En sentido general, presentan diferencias en la talla del cuerpo y de diferentes organos. También presentan diferencias en el patrón de coloración, venación alar en ambos sexos y en la forma de los genitales de los machos.

Abstract

A new species of leaf-cutting ant is described from Cuba and Isle of Youth. So far, it was known only one species of Atta from the Great Antillas, *A. insularis*, a Cuban archipelago endemism. Both species are morphologically very similar. In general sense, there are differences in the size of body and different organs. There are also differences in the pattern of coloration, wings veins of both sexs and in the shape of males genitalia.

Palabras clave: Nueva especie, Formicidae, Atta, Cuba.

Key words: New species, Formicidae, Atta, Cuba.

INTRODUCCIÓN

Dentro del género *Atta* Fabricius, se incluyen 15 especies neotropicales que se distribuyen desde el S de los Estados Unidos hasta la Argentina, comprendiendo a Cuba y Barbados en el área antillana. Este grupo constituye una temida plaga para diversos cultivos; pero, por otra parte, resultan esenciales en el mantenimiento de los ecosistemas naturales, al podar la vegetación, facilitar nuevos crecimientos y fragmentar la materia vegetal rápidamente, incorporándola al suelo (HOLLDOBLER Y WILSON, 1990). De acuerdo con HAINEN (1978), estos insectos son los que penetran a mayor profundidad en el suelo para construir sus nidos, estimulando así el desarrollo de las raices.

En Las Antillas solo se encuentra una especie nativa, A. insularis, endémica de Cuba y de la Isla de la Juventud, conocida bajo el nombre vernáculo de "bibijagua". Este insecto se considera perjudicial en sentido general, pues incide en alguna medida sobre una amplia variedad de cultivos (BRUNER Y VALDÉS, 1946; BRUNER, SCARAMUZZA Y OTERO, 1975), aunque su principal impacto se produce en las plantaciones citrícolas (BRUNER Y VALDÉS, 1946; PÉREZ, 1989).

La bibijagua despliega una plasticidad ambiental notable; su espectro ecológico comprende desde agroecosistemas y otros sistemas antropizados hasta zonas costeras y pluvisilvas de montaña. Se han efectuado estudios acerca de la biología y la ecología de esta especie (Bruner y Valdés, 1949; Pintera y Zorrilla, 1981; Pintera, 1983; Pérez, 1989), pero no se han emprendido análisis relacionados con su variabilidad, la cual es de esperar, dadas su elevada adaptabilidad y polimorfismo.

Gundlach (1881), no reconoció a la especie *A. insularis* Guerin, 1845 determinando erroneámente como *A. cephalotes* Linnaeus, 1758, un lote de sexuados y obreras colectados por él y rotulados en su colección con el número 151. No obstante, en las etiquetas aparecen consignados como *A. insularis*. Dicho autor puntualizó que la coloración de este grupo de ejemplares era pardo rojiza, mientras que A. insularis era solo una variedad color castaño de *A. cephalotes*. Esta última especie no se encuentra en Cuba y, por otra parte, ambos taxones son fácilmente separables por diferentes carácteres morfológicos y patrón de pilosidad. Pérez (1989) señaló que la coloración de la bibijagua era castaño oscura.

El análisis de una serie de ejemplares colectados por el autor, así como de otros existentes en la colección de hormigas del Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba y en la colección Gundlach, depositada en esa Institución, evidenció entre los mismos variabilidad en la coloración y morfometría, así como diferencias en la forma de los genitales de los machos y en la forma y patrón de venación de las alas en ambos sexos. El estudio de esta variabilidad y la descripción de una nueva especie constituyen los objetivos del presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis matemático se estudiaron tres obreras mayores y 20 medianas colectadas en Atabey y en el Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, e igual número de especímenes procedentes de Carapachibey, Cocodrilo y Sierra de Caballos, Isla de la Juventud. También se analizaron ejemplares de la Península de Guanahacabibes, Pinar del Río y de Jaguaní, Guantánamo. Los eejemplares de la colección Gundlach fueron igualmente estudiados y los sexuados utilizados para ilustrar los genitales masculinos y las alas de ambos sexos. Para comparar estas estructuras, se ilustraron las correspondientes de sexuados colectados en Atabey.

Se determinaron 23 variables e índices morfométricos, los cuales fueron los siguientes: longitud del escapo (LES), anchura cefálica (ACE), longitud cefálica (LCE), longitud de la mandíbula (LMA), ancho máximo de la mandíbula (AMA), distancia entre los lóbulos occipitales en vista dorsal (DLO), distancia entre las puntas del primer par (D1), segundo par (D2) y tercer par (D3) de espinas toráxicas respectivamente, longitud (LPE) y anchura (APE) del peciolo en vista dorsal, longitud (LPP) y anchura (APP) del postpeciolo en vista dorsal, longitud del fémur posterior (LFE), índice escapo-cabeza (IES): LES/ACE, índice cef1alico (ICE): ACE/LCE, índice mandibular (IMA): AMA/LMA, índice cefálico-lobular (ILO): ACE/DLO, índices espinosos-cefálicos (ID1): D1/ACE,

(ID2): D2/ACE, (ID3): D3/ACE. La coloración (COL), variable cualitativa, se codificó como sigue: pardo oscura (1) y pardo rojiza (2). Con todas estas variables se realizó un análisis de componentes principales. Las medidas se dan en mm y los índices se expresan en porcentajes.

Todos los ejemplares examinados se encuentran depositados en la colección mirmecológica del Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba.

SISTEMÁTICA

***Atta cubana* esp. nuev.**
(Fig. 1)

Atta cephalotes Gundlach, 1881: 323.
Atta insularis Armas, Palacios, Novo e Iglesias, 1989: 13.
Atta insularis Alayo y Armas, 1992: 10.

Diagnosis (basada en obreras medianas). Coloración general del cuerpo parda rojiza opaca. Escapos y patas más lúcidos, con las mandíbulas más rojas y pulidas. Dientes de color negro. Alitronco robusto, armado con tres pares de espinas; región pronotal más elevada que la propodeal. Tibias anteriores con una espuela pectinada. Pilosidad abundante, de color dorado. Los pelos son más largos en el dorso del alitronco, cabeza y clipeus. Antenas y patas pubescentes.

Fig. 1. Holotipo (obrera mediana) de *Atta cubana*.
Fig. 1. *Holotype (middle worker) of* Atta cubana.

Variables	AI			AC		
	OMA	OME		OMA	OME	
	$\bar{X}$	$\bar{X}$	CV	$\bar{X}$	$\bar{X}$	CV
LES	2,9	2,6	5	2,9	2,1	16,1
ACE	3,4	2,5	8,4	3,2	1,9	22,1
LCE	2,5	1,9	8,9	2,4	1,5	20,7
LMA	2,2	1,6	10,1	2,3	1,1	35,8
AMA	0,93	0,69	21,7	0,77	0,45	37,8
DLO	4,7	2,9	9,6	4,1	2,1	23,8
D1	2,1	1,6	11,2	2,0	1,4	22,1
D2	1,5	1,1	19,1	1,6	0,84	41,7
D3	1,7	1,2	17,5	1,7	0,94	19,1
LPE	0,60	0,47	19,1	0,53	0,35	37,1
LPP	1,0	0,70	14,3	1,1	0,56	28,6
APE	0,93	0,43	18,6	0,77	0,25	32,0
APP	1,4	0,73	20,8	1,4	0,50	26,0
LFE	6,1	4,8	7,1	5,4	3,7	19,7
IES	86,1	104,6	8,9	92,6	115,9	10,7
ICE	34,6	141,0	9,8	134,5	123,7	10,6
IMC	65,7	63,6	10,5	71,7	59,9	19,5
IMA	43,5	53,8	37,2	33,5	40,2	20,4
ILO	73,4	83,5	5,3	77,8	90,8	8,0
ID1	60,9	62,5	12,3	59,0	77,2	12,6
ID2	43,6	42,5	16,2	49,0	45,3	29,3
ID3	39,4	48,4	14,7	53,2	52,5	13,5

Tabla 1. Valores medios (X) y coeficiente de variación (CV) de las obreras mayores (OMA) y medianas (OME) de A. insularis (AI) y A. cubana (AC). No se consigna CV de OMA por el escaso tamaño de muestra.

Table 1. Mean values (X) and variation coefficient (CV) of major workers (OMA) and middle workers (OME) of A. insularis (AI) and A. cubana (AC). It is not offered CV of OMA because the small sample size.

Descripción del holotipo. (obrera mediana). Antenas con 11 segmentos; maza antenal triarticulada; escapo muy alargado. Cabeza cordiforme, con los ojos bien desarrollados y situados lateralmente. Las mandíbulas son largas y robustas, con los bordes dentados y el diente apical prominente y grueso. Clipeo ensanchado en la región central y muy estrecho hacia los laterales. Lóbulos y carinas frontales prominentes. Los lóbulos occipitales son anchos y sobresalientes, separados por un surco profundo, con una espina pequeña y aguda en su cara anterior y otra mayor en la cara posterior. Gena con una espina pequeña, dirigida hacia atrás. El alitronco es robusto y sinuoso, con la región pronotal más elevada que la propodeal; espiráculos conspicuos. El ángulo humeral posee una espina corta y aguda, dirigida hacia adelante. La región dorsal del alitronco porta tres pares de espinas separadas en la base, divergentes y agudas; el primer par es el más grueso y se encuentra orientado hacia arriba y adelante; el segundo par es el más pequeño y se encuentra dirigido hacia arriba y hacia los lados; el tercer par de espinas es de forma curvada y está dirigido hacia atrás. El peciolo y el postpeciolo son más anchos en su zona poste-

rior, carinados lateral y dorsalmente. El gaster es robusto y globoso. Las coxas y las patas son robustas; estas últimas son largas, con el par posterior de mayor longitud. Las tibias anteriores poseen una espuela pectinada. Toda la cabeza y el cuerpo exhiben una puntuación densa y fina.

La pilosidad es abundante en la cabeza y el cuerpo; la mayoría de los pelos son largos, erectos y suberectos, de coloración dorada. Las antenas y las patas también poseen una pubescencia fina.

La coloración general es pardo rojiza opaca. Algunas áreas alrededor de los ojos, dorso del alitronco, pedicelo y gaster son más oscuras. Las mandíbulas son rojas y pulidas, con la zona apical y la base de los dientes negras. Los escapos y las patas exhiben una coloración más lúcida que la del resto del cuerpo. La región ventral de la cabeza y la intersección de la cabeza y el pronoto son rojas.

Medidas. LES:2,5; ACE:2,3; LCE:2,1; LMA:1,6; AMA:0,6; DLO:2,5; D1:1,7; D2:1,9; D3:1,2; LPE:0,6; APE:0,3; LPP:0,8; APP:0,5; LFE:4,2; IES:108,6; ICE:109,5; IMC:69,5; IMA:37,5; ILO:92,0; ID1:73,9; ID2:82,6; ID3:52,2.

Obrera mayor. Medidas corporales superiores a la de la obrera media, sobre todo en el ancho cefálico y en la longitud del escapo y del fémur posterior (Tabla 1). El primer par de espinas del alitronco tiene forma de tubérculos gruesos y truncados. El patrón de pilosidad es similar. La coloración es algo más oscura, pero con las mandíbulas de igual modo rojas y pulidas.

Hembra. Talla corporal ostensiblemente superior a la de la obrera mayor. La cabeza es más larga que ancha y proporcionalmente más pequeña que la de las obreras. ACE:3,3; LCE:2,2. Presenta tres ocelos frontales, dispuestos en triángulo. El lóbulo occipital, las genas y el ángulo humeral ostentan una espina pequeña. El alitronco es muy robusto y globoso, careciendo de las espinas características de las obreras. El propodeo tiene un par de espinas muy pequeñas y dirigidas hacia atrás. El peciolo es pequeño y corto y el postpeciolo muy corto y aplanado; ambas estructuras carecen de carinas, las cuales existen en las obreras. El patrón de coloración es semejante al de la obrera mediana. Los detalles de las alas y su venación se ilustran en las Figs. 2 y 3.

Macho. Su talla es menor que la de la hembra; pero muy superior incluso, a la de la obrera mayor. La cabeza es proporcionalmente muy pequeña y alargada. ACE:1,8; LCE:2,0. Los ojos son grandes y sobresalientes, con tres ocelos frontales prominentes. Los lóbulos occipitales y el ángulo humeral poseen espinas, similares a las de la hembra. El alitronco es robusto y giboso, sin espinas. El peciolo y el postpeciolo son cortos y no carinados. La coloración es pardo rojiza opaca. Las mandíbulas, patas y antenas son más opacas que en la hembra. Detalles de las alas y su venación en las Figs. 4 y 5. Contorno de la cápsula genital en la Fig. 6.

Localidad tipo. Al W del poblado de Cocodrilo, en el S de la Isla de la Juventud.

Distribución. Cuba e Isla de la Juventud.

Material examinado. Holotipo: Cocodrilo, abril 1990, J. L. Fontenla. Paratipos. Isla de la Juventud: Cocodrilo, abril de 1990, J. L. Fontenla: tres obreras mayores y nueve medianas; Carapachibey, abril de 1990, J. L. Fontenla: sies obreras medianas; Sierra de Caballos, mayo de 1977, L. Zayas: una obrera mediana; Loma de Columbia, junio de 1977,

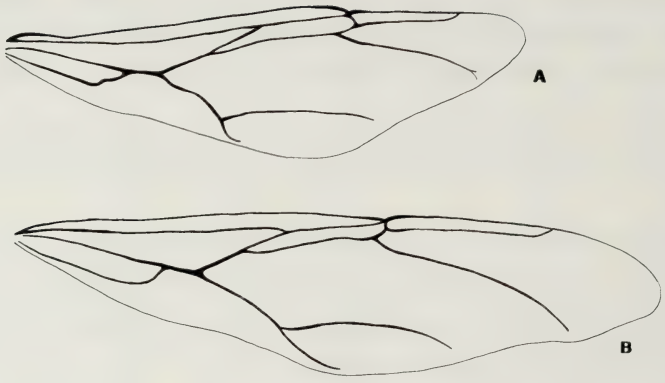


Fig. 2. Alas delanteras de hembras. A. *A. cubana*. B. *A. insularis*.
Fig. 2. *Females forewings. A.* A. cubana. *B.* A. insularis.

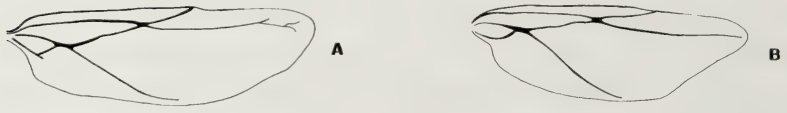


Fig. 3. Alas posteriores de hembras. A. *A. cubana*. B. *A. insularis*.
Fig. 3. *Females hindwings. A.* A. cubana. *B.* A. insularis.

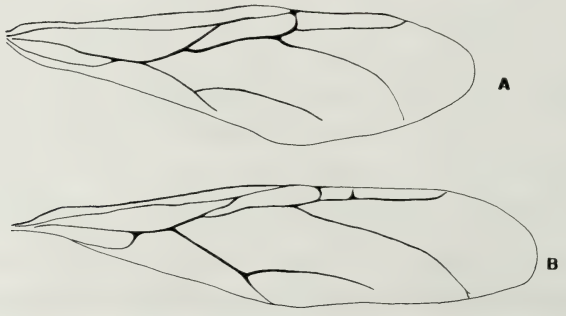


Fig. 4. Alas delanteras de machos. A. *A. cubana*. B. *A. insularis*
Fig. 4. *Males forewings. A. A.* cubana. *B.* A. insularis.

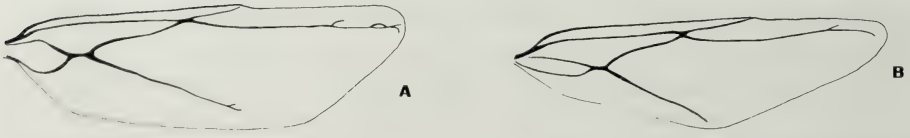
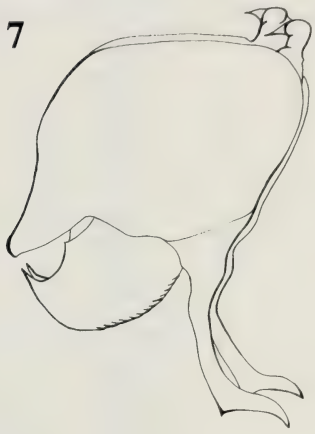


Fig. 5. Alas posteriores de machos. A. *A. cubana*. B. *A. insularis*.
Fig. 5. *Males hindwings. A.* A. cubana. *B.* A. insularis.



Figs. 6 - 7

Fig. 6. Cápsula genital del macho de *A. cubana*, vista de perfil y con los parameros externos excluidos.
Fig. 6. *Outline of* A. cubana *male genital capsule. External parameres excluded.*

Fig. 7. Cápsula genital del macho de *A. insularis*, vista de perfil y con los parameros externos excluidos.
Fig. 7. *Outline of* A. insularis *male genital capsule. External parameres excluded.*

L. F. de Armas: cuatro obreras medianas. Provincia de Pinar del Río: Cueva La Barca, Guanahacabibes, febrero de 1987, L. F. de Armas y R. Novo: dos obreras medianas; San Diego, mayo de 1984, J. L. Gónzalez: dos obreras medianas. Provincia de Guantánamo: Nuevo Mundo, Maisí, junio de 1984, J. L. Gónzalez: dos obreras medianas. "Cuba", sin fecha, J. Gundlach: una obrera mayor, dos medianas, una hembra, un macho. Se examinaron, además, varias decenas de obreras de Cocodrilo y Carapachibey (mismos datos consignados).

Historia natural. Esta especie aparenta tener una distribución ecológica amplia. En el S de la Isla de la Juventud se colectó en zonas costeras, con suelo arenoso y escasa cubierta vegetal. Las otras localidades se corresponden con bosques semideciduos. En Guanahacabibes, se detectó un nido en el interior de una cueva, bajo una microdolina, con condiciones de humedad y temperatura elevadas (L. F. Armas, comun. pers.).

DISCUSIÓN

Las obreras medianas de *A. cubana*, como promedio, son menores y más variables que las de *A. insularis* en todas las medidas morfométricas (Tabla 1). Estas diferencias son más notables en LES, ACE, LCE, LMA, DLO y LFE. Las proporciones corporales tienden a ser menos fluctuantes. Inclusive, muestra menor variabilidad en varios de los índices. A partir de estos, se evidencia que, en *A. cubana*, tanto el escapo como la cabeza son más alargados, las mandíbulas más esbeltas y el par de espinas pronotales tiende a ser más divergente.

Variables	I(53,2)	II(9,3)	III(5,8)
LES	-0,263	-0,086	-0,051
ACE	-0,278	-0.071	-0,017
LCE	-0,260	0,078	-0,026
LMA	-0,267	0,084	0,123
AMA	-0,233	-0,036	-0,231
DLO	-0,273	0,026	-0,023
D1	-0,238	0,163	-0,146
D2	-0,232	0,227	-0,159
D3	-0,203	0,001	0,253
LPE	-0,201	0,011	0,170
LPP	-0,251	0,107	-0,006
APE	-0,235	0,045	0,226
APP	-0,225	0,055	0,247
LFE	-0,261	-0,117	-0,118
IES	0,218	0,163	0,001
ICE	-0,118	-0,395	0,152
IMC	-0,114	0,276	0,155
IMA	-0,135	-0,260	-0,610
ILO	0,166	-0,238	0,204
ID1	0,154	0,338	0,201
ID2	-0,045	0,460	-0,261
ID3	0,068	0,063	-0,261
COL	0,151	0,385	0,216

Tabla 2. Valor de los vectores propios en los tres primeros componentes principales. Porcentaje de la variabilidad explicada entre parentésis.

Table 2. *Eigen-values in the three firt principal components. Percentaje of explained variability between parenthesis.*

Las diferencias entre las obreras mayores son menos acusadas, aunque *A. cubana* exhibe valores inferiores en la mayoría de los caracteres, sobre todo en LFE. En esta casta, ambas especies son muy similares en cuanto a las proporciones corporales.

Entre especies, difieren tanto hembras como machos respecto a la talla y forma de las alas y patrón de venación (Figs. 2, 3, 4 y 5). Entre los machos también existen diferencias apreciables en sus respectivas cápsulas genitales (Figs. 6 y 7).

A partir del análisis de componentes principales, es posible observar que las variables morfométricas que mejor discriminan a estas especies fueron, en primer lugar, ACE, variable que da una idea de la diferencia global entre tallas, menor en sentido general en la nueva especie. Otras variables buenas discriminadoras fueron DLO, LMA, LES, LCE y LFE (Tabla 2). Los resultados de este análisis coinciden con lo señalado previamente como diferencias entre las especies (Tabla 1).

El ordenamiento tridimensional de los ejemplares a partir de estas variables (Fig. 8), permite discernir cuatro grupos. Uno de los grupos, desplazado hacia la zona de valores inferiores de las variables principales, está integrado por 19 de los 20 ejemplares correspondientes a las obreras medianas de *A, cubana*. El segundo grupo comprende todas las obreras medianas de *A. insularis* y una de la nueva especie. La mayor dispersión de los es-

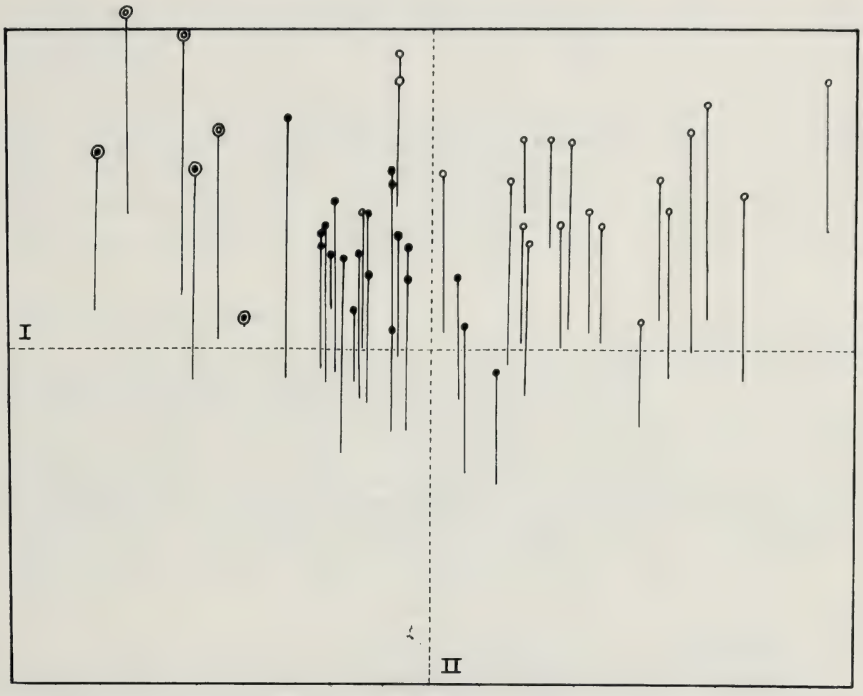


Fig. 8. Ordenamiento tridimensional de obreras mayores y medianas de ambas especies. Círculo lleno encerrado: obreras mayores de *A. cubana*; círculo vacío encerrado: obreras mayores de *A. insularis*; círculo lleno libre: obreras medianas de *A. cubana*; círculo vacío libre: obreras medianas de *A. insularis*.

Fig. 8. *Tridimensional arrangement of major and middle workers of both species. Enclosed full circle: major workers of* A. cubana; *enclosed empty circle: major workers of* A. insularis*; free full circle: middle workers of* A. cubana*; free empty circle: middle workers of* A. insularis.

pecímenes de *A. cubana* indica su mayor variabilidad. El tercer y cuarto grupos se corresponden con las obreras mayores de A. insularis y A. cubana respectivamente.

Este análisis demuestra que las variables utilizadas, en especial ACE, DLO, LMA, LES, LCE y LFE, resultan adecuadas para diferenciar las obreras de ambas especies. Una característica que también debe tomarse en cuenta, por su relativo contraste, es la coloración, pardo rojiza en *A. cubana*, la cual también presenta las mandíbulas de color rojo pulido, mientras que *A. insularis* es de color castaño oscuro, con las mandíbulas más oscuras y opacas. La distribución de las áreas de coloración negra es semejante en ambas especies, al igual que el patrón de pilosidad, lo que acentúa el parecido. Las diferencias más evidentes entre estas especies se aprecian en los genitales masculinos y en las alas de ambos sexos.

La gran semejanza morfológica entre las Atta del archipiélago cubano puede ser una consecuencia de su separación genealógica relativamente reciente. Este género no se ha encontrado en los depósitos de ámbar Terciario de La Española, por lo que parece constituir parte de los colonizadores más tardíos de Las Antillas Mayores (Wilson, 1988).

Basado en su análisis sobre las características generales de la mirmecofauna cubana, FONTENLA (en prensa) ha sugerido también la posibilidad de la colonización pleistocénica de Cuba, por parte de *Atta*.

La existencia de dos especies tan semejantes de bibijaguas en el archipiélago cubano, demanda la necesidad de estudiar a profundidad su distribución, ecología y posibles relaciones de coexistencia. Por otra parte, es necesario dilucidar si la nueva especie es capaz de incidir en plantas de interés económico, pues, en principio, los métodos de control que se aplican contra *A. insularis*, pudieran resultar poco eficaces para su similar cogenérico.

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Nayla García, por la realización de las ilustraciones de las alas y genitales, además de, junto a mis colegas L. F. de Armas, L. M. Hernández y A. Juarrero, por la paciencia y ayuda desinteresadas en la comparación de los ejemplares de las especies estudiadas. Todas estas personas pertenecen al Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba.

BIBLIOGRAFÍA

ALAYO, R., Y ARMAS L. F. 1992. Himenópteros (Insecta: Hymenoptera) de las cuevas cubanas. *Rep. Inv. Ser. Zool.*, 18:1-14.

ARMAS L. F., PALACIOS, M. E., NOVO, R., Y IGLESIAS, T. 1989. Fauna de Cueva La Barca, Península de Guanahacabibes, Pinar del Río, Cuba. *Rep. Inv. Ser Zool.*, 5:1-20.

BRUNER, S. C., Y VALDÉS, F. 1946. *La bibijagua: consideraciones sobre su aspecto económico*. Estación Experimental Agronómica, Sto. de las Vegas, Habana, Cuba, 17 pp.

BRUNER, S. C., Y VALDÉS F. 1949. Observaciones sobre la biología de la bibijagua (Hymenoptera: Formicidae). *Mem. Soc. Cubana Hist. Nat.*, 19:135-154.

BRUNER, S. C., SCARAMUZZA, L. C., Y OTERO, A. R. 1975. *Catálogo de los insectos que atacan las plantas económicas de Cuba*. ACC, 339 pp.

FONTENLA, J. L. en prensa. Aspectos biogeográficos de la mirmecofauna cubana. *AvaCient.*

GUNDLACH, J. 1881. *Contribución a la entomología cubana*. Imprenta G. Montiel, La Habana, 445 pp.

HAINES, B. L. 1978. Elements and energy flows through colonies of the leaf-cutting ant Atta colombica, in Panama. *Biotropica*, 10:270-277.

HOLLDOBLER, B., Y WILSON, E. O. 1990. *The ants*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 710 pp.

PÉREZ, L. F. 1989. *Estudios ecológicos y métodos de lucha contra Atta insularis Guerin (Hymenoptera: Formicidae) en Jaguey Grande* (inédito). MINAGRI, La Habana, 25 pp.

PINTERA, A. 1983. Selection of plants utilized by Atta insularis in Cuba (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Ent. Bohesmolaca*, 80:13-20.

PINTERA, A., Y ZORRILLA, M. 1981. Circadian and seasonal changes in the foraging activity of leaf-cutting ant Atta insularis. *Acta Ent. Bohesmolaca*, 78:311-317.

WILSON, E. O. 1988. The biogeography of the West Indies ants (Hymenoptera: Formicidae). In: *Zoogeography of the Caribbean insects*. Cornell Univ. Press, Ithaca, pp:214-430.

Avicennia, 1995, 3: 87-96

Nuevas especies de nemátodos (Nematoda) parásitos de artrópodos cubanos.

New species of nematodes (Nematoda), parasites of cuban arthropods.

Nayla García y Alberto Coy

Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba. Carretera de Varona, km 3 1/2, Capdevila, Boyeros, Ciudad Habana. CP 8010. AP 10800.

Resumen

Se describen seis nuevas especies de nemátodos pertenecientes a las familias Ichthyocephalidae, Hethidae, Hystrignathidae y Thelastomatidae (Nematoda), halladas en artrópodos de las familias Rhinocricidae (Diplopoda), Passalidae (Coleoptera), Blattidae y Blaberidae (Dyctioptera), colectados en varias localidades de las Alturas de Trinidad, en la región central de Cuba.

Abstract

They are described six new species of nematodes belonging to the families Ichthyocephalidae, Hethidae, Hystrignatidae and Thelastomatidae (Nematoda). They were found in arthropods from Rhinocricidae (Diplopoda), Passalidae (Coleoptera), Blattidae and Blaberidae (Dyctioptera), collected from some localities of Trinidad highs, at the Central Region of Cuba.

Palabras clave: nemátodos, parásitos, artrópodos, Ichthyocephalidae, Hethidae, Hystrignathidae, Thelastomatidae.

Key words: nematodes, parasites, arthropods, Ichthyocephalidae, Hethidae, Hystrignathidae, Thelastomatidae.

INTRODUCCIÓN

Diplópodos e insectos de diversos géneros y áreas geográficas, son hospederos frecuentes de numerosas especies de nemátodos de las que en Cuba se conocen algo más de una docena de géneros.

En el presente trabajo se describen seis nuevas especies de las familias Ichthyocephalidae, Hethidae, Hystrignathidae y Thelastomatidae, halladas en artrópodos colectados en varias localidades de las Alturas de Trinidad, pertenecientes al macizo montañoso Guamuhaya (Escambray), en la región central del país.

Los tipos de las especies descritas se encuentran depositados en las Colecciones Zoológicas del Instituto de Ecología y Sistemática de la Academia de Ciencias de Cuba (CZACC).

Todas las medidas que aparecen en el texto están dadas en milímetros.

SISTEMÁTICA

Familia Ichthyocephalidae
Género *Ichthyocephalus* Artigas, 1926

***Ichthyocephalus spinosus*, especie nueva**
(Fig. 1)

Holotipo (macho): CZACC 11.4209
Alotipo (hembra): CZACC 11.4210
Paratipos (4 machos y 4 hembras): CZACC 11.4211-4218
Localidad tipo: Pico Potrerillo, Alturas de Trinidad, provincia Sancti Spiritus.
Hospedero tipo: *Anadenobolus sagittatus* (Diplopoda: Rhinocricidae).
Localización: intestinos.
Extensión e intensidad: De 4 a 20 nemátodos en 37 de los 52 hospederos examinados.
Distribución: Pico Potrerillo, Cudina, Tope de Collantes; Alturas de Trinidad, provincia Sancti Spiritus.

Descripción. Nemátodos de mediano tamaño y color blanquecino. Cutícula estriada transversalmente y cubierta de pequeñas espinas a lo largo de todo el cuerpo. Extremo cefálico con par de labios musculosos, el dorsal más desarrollado que el ventral y ambos con un par de papilas en su ápice. Boca transversal y subterminal seguida de un grueso esófago. Istmo apenas apreciable, difícil de observar. Bulbo esofágico redondeado y musculoso donde no se observan las típicas prolongaciones mamilariformes hacia el intestino. En la zona de unión entre ambos bulbos se aprecian cuatro glándulas de color castaño y un poro excretor. Machos con espículas desiguales y varios pares de pequeñas papilas en la región caudal: cuatro precloacales y cinco postcloacales, las primeras ligeramente más pedunculadas. Hembras con aparato genital didelfo y anfidelfo. Huevos redondeados, de cáscara lisa y blanca.

Medidas del holotipo (paratipos entre paréntesis). Longitud total 4.134 (3.354-4.160). Anchura 0.260. Cuerpo esofágico 0.157 (0.105-0.199) por 0.136 (0.105-0.147). Istmo 0.010. Bulbo esofágico 0.084 (0.084-0.105) por 0.084. Distancia del ano al extremo caudal 0.451 (0.325-0.451). Espícula mayor (derecha) 0.708 (0.514-0.708); espícula menor (izquierda) 0.210 (0.168-0.210).

Medidas del alotipo (paratipos entre paréntesis). Longitud total 5.486 (4.290-6.760). Anchura 0.286 (0.208-0.364). Cuerpo esofágico 0.136 (0.115-0.210) por 0.126 (0.094-0.199). Istmo 0.010. Bulbo esofágico 0.073 (0.063-0.084) por 0.126 (0.073-0.115). Distancia de la vulva y el ano al extremo caudal 2.866 (2.614-3.412) y 0.955 (0.640-0.997) respectivamente. Longitud del ovoyector 0.892 (0,399-0.945). Huevos 0.073 (0.063-0.084) por 0.094 (0.094-0.126).

Discusión. Del género *Ichthyocephalus* se conocen seis especies: cuatro procedentes del Brasil, una de México y una de Cuba (Travassos y Kloss, 1968; Skrjabin, Schikjobalova y Lagodovskaya, 1966; Sánchez-Velázquez, 1979; Coy, García y Álvarez, 1993 a).

Los machos de *I. spinosus sp. n* superan en tamaño a los de *I. ichthyocephalus* Artigas, 1926 e igual ocurre con el resto de los caracteres morfométricos, mientras que sus hembras, por el contrario, resultan más pequeñas que las de la especie brasileña.

I. hoffmani Sánchez-Velázquez, 1979 y *I. cubensis* Coy, García *et* Alvarez, 1993; son las dos especies más grandes del género y por tanto de mucha mayor talla que *I. spinosus* de los cuales también difiere en las dimensiones y estructura del resto de los caracteres.

Las hembras de *I. ichthyocephaloides* Dollfus, 1952 (machos desconocidos) se diferencian de las de *I. spinosus* en el diámetro del bulbo esofágico, el tamaño de los huevos y en las distancias de la vulva y el ano al extremo caudal.*I. antenori* Travassos *et* Kloss, 1959 e *I. egleri* Travassos *et* Kloss, 1958 son las especies más afines con *I. spinosus sp. n*. De estas difiere en la longitud de las espículas, relación espicular y en la presencia de papilas pre y postcloacales en los machos (en *I. egleri* no se menciona la presencia de papilas y en *I. antenori* solo se hace referencia a una serie de pequeñas papilas postcloacales), así como en las distancias de la vulva y el ano al extremo caudal y el tamaño de los huevos en las hembras. La presencia de estriaciones y pequeñas espinas a lo largo de todo el cuerpo, incluso en la cola, de ambos sexos, es una diferencia notable no solo con estas dos especies, sino con el resto del grupo.

Anadenobolus sagittatus constituye un nuevo hospedero para este género de nemátodos reportados hasta ahora en especies de *Rinocricus*, *Eurhinocricus* y *Trigoniulus*.

Etimología. Del latín *spinosus*, con espinas, referida a la cutícula totalmente cubierta de espinas de esta especie.

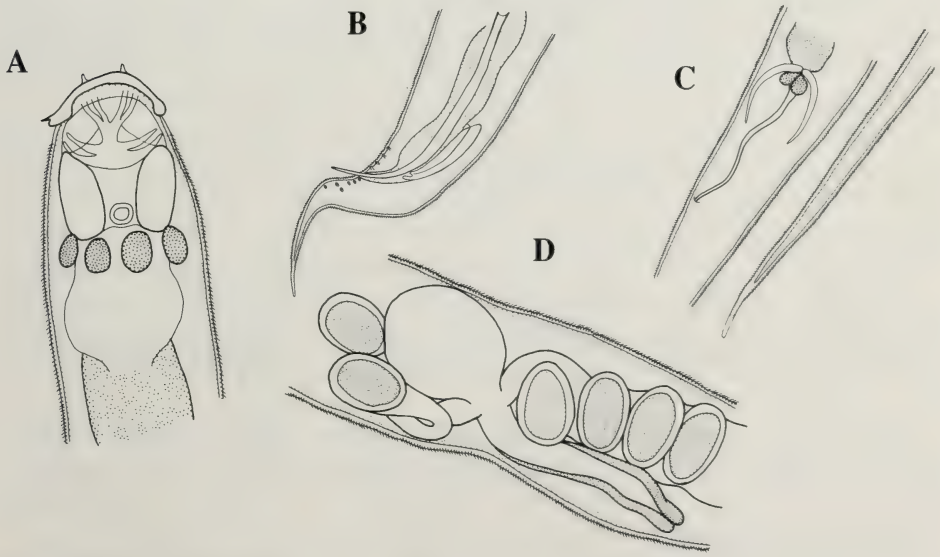


Fig. 1. *Ichthyocephalus spinosus* (macho y hembra). A. Extremo cefálico macho). B. Extremo caudal (macho). C. Vulva. huevos. D. Extremo caudal (hembra).

Fig. 1. Ichthyocepahlus spinosus *(male and female). A. Cephalic extremity (male). B. Caudal extremity (male). C. Vulva, eggs. D. Caudal extremity (female).*

Familia Hethidae
Género *Heth* Cobb, 1898

***Heth spoliatus*, especie nueva.**
(Fig. 2)

Holotipo (macho): CZACC 11.4219.
Alotipo (hembra): CZACC 11.4220.
Paratipos (cuatro machos y una hembra): CZACC 11.4221-4225.
Localidad tipo; Cudina, Alturas de Trinidad, Provincia de Sancti Spiritus.
Hospedero tipo: *Anadenobolus sagittatus* (Diplopoda: Rhinocricidae).
Localización: intestinos.
Extensión e intensidad: de 2 a 4 nemátodos en 3 de los 52 hospederos examinados.
Descripción. Nemátodos de pequeño tamaño y color blanco opaco. Cutícula muy fina y totalmente lisa. Estoma corto. Cuerpo esofágico subcilíndrico, separado del bulbo por un pequeño istmo. Bulbo redondo y con válvulas trituradoras. En el extremo anterior del esofágo se observan tres glándulas alargadas de color castaño oscuro. El macho presenta diminutos engrosamientos quitinizados en forma de barras en el extremo anterior del esófago. Espículas parcialmente soldadas, gubernáculo débilmente quitinizado, muy difícil de observar. Ventosa preanal en forma de ampolla transparente con la superficie finamente estriada. En la región preanal se observa una pequeña protuberancia redondeada seguida de otra de igual forma pero mucho mayor. Cola muy delgada en los machos y larga en las hembras. Región cefálica de la hembra con los labios típicos del género, seguidos de tres pliegues cuticulares laterales, la base del último con una espina pequeña y curva. Aparato reproductor monodelfo prodelfo. No se observaron huevos.

Medidas del holotipo. (paratipos entre paréntesis). Longitud total 1.274 (1.066-1.274). Anchura 0.064 (0.064-0.156). Estoma 0.021. Cuerpo esofágico 0.262 (0.220-0.262). Bulbo esofágico 0.063 (0.052-0.063). Distancia del ano al extremo caudal 0.147 (0.126-0.157). Distancia de la ventosa preanal al ano 0.119 (0.105-0.136). Espículas 0.157 (0.136-0.157). Gubernáculo 0.084 (0.063-0.105). por 0.010 en su parte más ancha.

Medidas de alotipo. (paratipo entre paréntesis). Longitud total 1.170 (1.040). Anchura 0.156 (0.104). Estoma 0.021. Cuerpo esofágico 0.168 (0.136). Istmo 0.031 (0.021). Diámetro del bulbo 0.052 (0.042). Distancia de la vulva y el ano al extremo de la cola , 0.252 y 0.420 respectivamente.

Discusión. *H. spoliatus* sp, n. se ubica entre las especies más pequeñas del género: *H. travassoi* Dollfus, 1952; *H. adolphi* Sánchez-Velázquez, 1979 y *H. poeyi* Coy, García et Alvarez, 1993; cuyas tallas varían de 1.006 a 1.280 y 1.140 a 1.189 para machos y hembras respectivamente.

Los machos de *H. spoliatus* son ligeramente más anchos y poseen espículas mucho más largas que los machos de las tres especies antes mencionadas. De *H. travassoi* y *H. poeyi* se diferencia, además, en la forma de la ventosa preanal y en las distancias de la ventosa y el ano al extremo caudal, así como en el tamaño del gubernáculo.

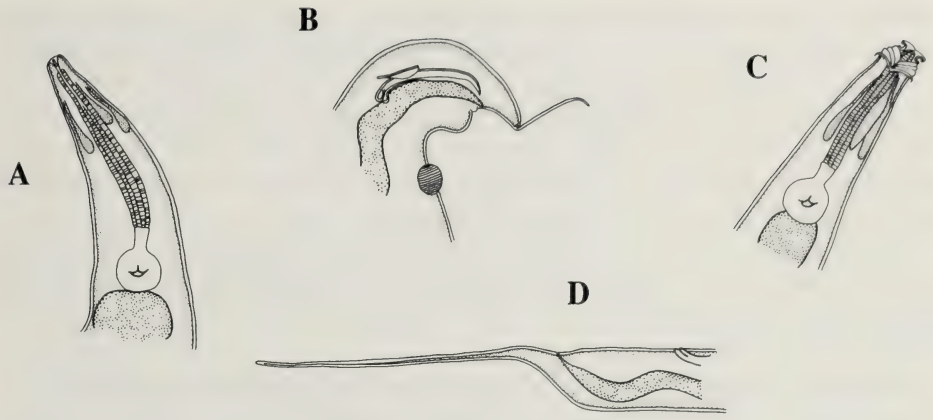


Fig. 2. *Heth spoliatus* (macho y hembra). A. Extremo cefálico (macho). B. Extremo caudal (macho). C. Extremo cefálico (hembra). D. Extremo caudal (hembra).
Fig. 2. Heth spoliatus *(male and female). A. Cephalic extremity (male). B. Caudal extremity (male). C. Cephalic extremity (female). D. Caudal extremity (female).*

Las hembras son menores en talla que las de *H. poeyi*, que eran las más pequeñas conocidas (Coy, García y Álvarez, 1993b) e igual sucede con el resto de los caracteres morfométrico. Por otra parte, la presencia de hembras y machos completamente inermes, sin espinas, estriaciones, ni otra estructura cuticular, es un caracter que los separa totalmente del resto de las especies del grupo.

Etimología. Del latín *spoliatus*, desnúdo, referido a la cutícula totalmente desnuda de esta especie.

Heth pinnatum, especie nueva
(Fig. 3)

Holotipo (hembra): CZACC 11.4226.
Paratipos (4 hembras): CZACC 11.4227-4230.
Localidad tipo: Topes de Collantes, Alturas de Trinidad, provincia de Sancti Spiritus.
Hospedero tipo: *Anadenobolus sagittatus* (Diplopoda: Rhinocricidae).
Localización: intestinos.
Extensión e intensidad: de 2 a 3 nemátodos en 2 de los 52 hospederos examinados.
Distribución: Topes de Collantes, Cudina, Alturas de Trinidad, Provincia de Sancti Spiritus.
Descripción. Hembras pequeñas de color blanco. Alas cuticulares muy desarrolladas, perfectamente visibles, que se extienden desde el nivel inferior de las glándulas esofáficas hasta la cola. Labios apenas enrollados, rodeados por vellosidades que se extienden alrededor de la región cefálica, delimitándose del resto del cuerpo. Aquí se aprecian también dos pares de estructuras cuticulares en forma de diminutos acalefos en cuyo in-

terior se encuentra un pequeño cuerpo redondeado muy quitinizado. Las espinas rodean el cuerpo desde el limite inferior de la región cefálica hasta el nacimiento de las alas cuticulares. Estoma pequeño, ligeramente cónico. Esofago casi rectílineo, excepto en la zona de unión con el bulbo, donde se ensancha. No se aprecia un istmo bien delimitado. Bulbo redondo con aparato valvular. Glándulas esofágicas (una a cada lado) divididas en dos lóbulos; los superiores alargados, los inferiores de forma arriñonada. Aparato reproductor monodelfo prodelfo. Cola larga y delgada.

Medidas del holotipo. (paratipos entre paréntesis). Longitud total 1.165 (1.155-1.565). Anchura 0.210 (0.126-0.336). Estoma 0.010 (0.010-0.014). Cuerpo esofágico 0.175 (0.130-0.210). Distancia de la vulva y el ano al extremo caudal 0.472 y 0.367 (0,300-0.420) respectivamente.

Discusión. *H. pinnatum sp. n.* presenta estructuras cuticulares que, sin dejar de ser típicas del grupo, la separan del resto de las especies conocidas por su forma y ubicación. La doble hilera de vellosidades de los labios y la región cefálica, la ubicación de las "medusas" y las espinas, así como la presencia del par de alas cuticulares muy desarrolladas y extendidas a lo largo de casi todo el cuerpo la hacen diferente de especies como *H. macrocephala* Kloss, 1965; *H. artigasi* Dollfus, 1952 y *H. lamothei* Sáchez-Velázquez, 1979 y otras cuyas tallas son similares.

De *H. poeyi* difiere, además, en la anchura, longitud del esofago, diámetro del bulbo y en las distancias de la vulva y el ano al extremo caudal. En cuanto a *H. spoliatus* sp. n. la supera en todas sus dimensiones y por otra parte, esta especie es inerme para ambos sexos.

Etimología. Del latín *pinnatum*, que lleva alas, referido a las alas cuticulares que presenta esta especie.

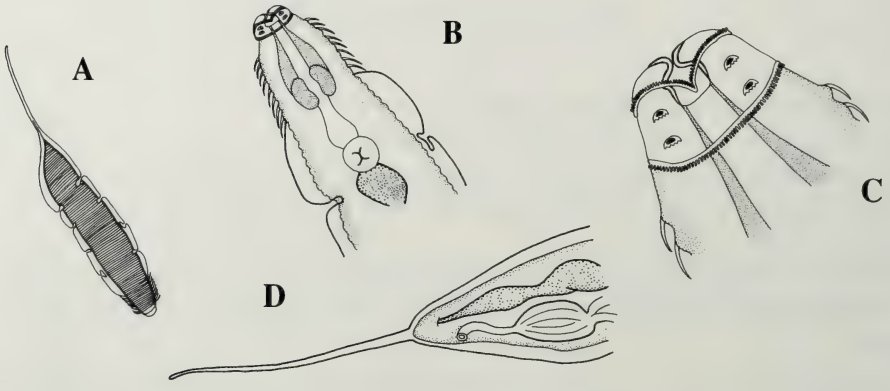


Fig. 3. *Heth pinnatum* (hembra). A. Vista total. B. Extremo cefálico. C. Extremo cefálico (ampliado). D. Extremo caudal.

Fig. 3. Heth pinnatum *(female). A. Full view. B. Cephalic extremity. C. Cephalic extremity (magnified). D. Caudal extremity.*

Familia Hystrignathidae
Género *Salesia* Travassos et Kloss, 1958

***Salesia cubana*, especie nueva**
(Fig. 4)

Holotipo (hembra): CZACC 11.4231.
Paratipo (2 hembras): CZACC 11.4232-4233.
Hospedero tipo: *Passalus pertyi* (Coleoptera: Passalidae).
Localidad tipo: Topes de Collantes, Altura de Trinidad, Provincia de Sancti Spiritus.
Localización: intestinos.
Extensión e intensidad: de 3 a 4 hembras en 6 de los 8 hospederos examinados.
Otros hospederos: *Passalus interstitialis* (Coleoptera: Passalidae). Distribución: topes de Collantes, Pico Potrerillo, Cudina: Alturas de Trinidad, Sancti Spiritus.

Descripción. Hembras de color balnquecino. Región cervical recubierta de espinas hasta aproximadamente dos tercios de la longitud del esofago. Boca con labio anular, muy delgado, con seis pequeñas papilas dispuestas en pares. A continuación presenta una dilatación cuticular lisa, en forma de cono. Estoma cilíndrico, más largo que la dilatación cefálica. Cuerpo esofágico subcilíndrico, algo dilatado en el extremo posterior. Istmo corto pero bien definido. Bulbo esofágico pequeño con aparato valvular reducido. Intestino más o menos rectílineo, no dilatado en su extremo anterior. Aparato reproductor didelfo anfidelfo. Vulva algo sobresaliente, situada hacia la parte media del cuerpo. Huevos elípticos, grandes y de cáscara lisa.

Medidas del holotipo. (paratipos entre paréntesis). Longitud total 2.548 (2,106-2.548). Anchura máxima 0.168 (0.168-0.189). Estoma 0.063 (0.052-0.063). Esofago total 0.451 (0.335-0.451). Cuerpo esofágico 0.325 (0.231-0.325). Istmo 0.042 (0.031-0.042). Diámetro del bulbo esofágico 0.084 (0,084-0,094). Distancia de la vulva y el ano al extremo caudal 1.386 (1.144-1.386) y 0.609 (0.451-0.630) respectivamente. huevos 0.115-0.1.26 por 0.052.

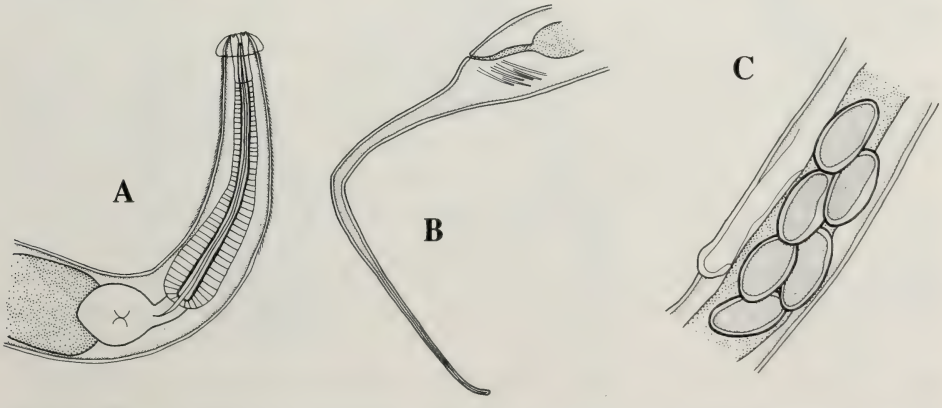


Fig. 4. *Salesia cubana* (hembra). A. Extremo cefálico. B. Vulva, huevos. C. Extremo caudal.
Fig. 4. Salesia cubana *(female0. A. Cephalic extremity. B. Vulva, eggs. C. Caudal extremity.*

Discusión. *Salesia alata* Travassos et Kloss, 1958, especie tipo y única hasta el momento en su género, se caracteriza por la presencia de un par de alas cuticulares laterales muy bien desarrolladas, a las cuales se debe su nombre. *S. cubana n. sp.* carece de ellas, siendo esta la diferencia más notable con la especie brasileña. Otra diferencia es la presencia de seis papilas labiales en lugar de las ocho de *S. alata*. Esta última la supera en el resto de los carácteres morfométricos a excepción del tamaño de la dilatación cefálica, el estoma, el istmo y el bulbo, que son muy similares en ambas especies.

Etimología. referido al país de la localidad tipo.

Familia Thelastomatidae

Género *Severianoia* Schwenk, 1926

***Severianoia escambray*, especie nueva**

(Fig. 5)

Holotipo (hembra): CZACC 11.4234.

Paratipos (3 hembras): CZACC 11. 4235-4237.

Localidad tipo : Topes de Collantes, Alturas de Trinidad, Provincia de Sancti Spiritus.

Localización: intestinos.

Extensión e intensidad: 4 hembras en 1 de los 4 hospederos examinados.

Descripción. Nemátodos pequeños, de color blanco amarillento. Cutícula estriada transversalmente solo en la región cefálica. Labius sobresalientes. Estoma pequeño y cilíndrico. Esófago también cilíndrico, ligeramente ensanchado en su extremo posterior. Istmo apenas esbozado. Bulbo grande, sin válvulas. Intestino ensanchado en su porción anterior. Vulva no sobresaliente. Huevos ovalados, grandes, de cáscara delgada y blanca; con un surco longitudinal. Cola cónica y alargada.

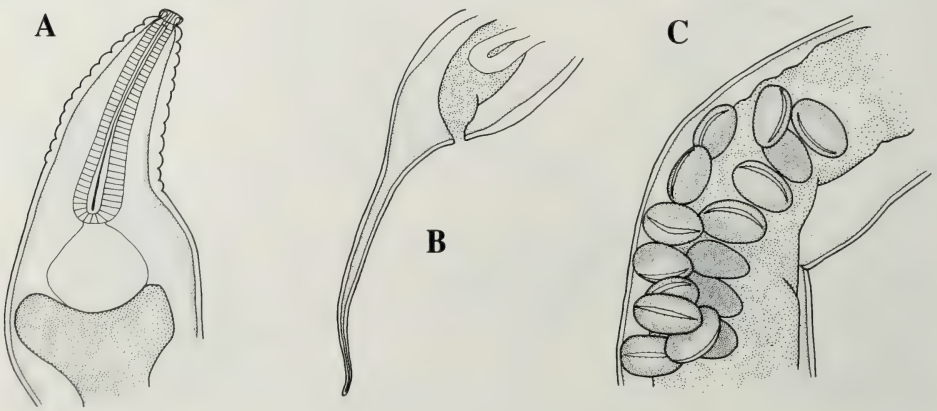


Fig. 5. *Severianoia escambray* (hembra). A. Extremo cefálico. B. Huevos. C. Extremo caudal.
Fig. 5. Severianoia escambray *(female). A. Cephalic extremity. B. Eggs. C. Caudal extremity.*

Medidas del holotipo. (paratipos entre paréntesis). Longitud total 2.418 (2.418-2.273). Anchura máxima 0.315 (0.2294-0.325). Estoma 0.063 (0.011-0.063). Esófago total 0.409 (0.315-0.451). Cuerpo esofágico 0.294 (0.231-0.336). Diámetro del bulbo 0.105 (0.094-0.136). Distancias de la vulva y el ano al extremo caudal 1.071 y 0.367 (0.367-0.546) respectivamente. Huevos 0,084-0.094. (0.084-0.105) por 0.063 (0.052-0.063). De 45 a 58 huevos por hembra. De 11 a 13 estrías cefálicas.

Discusión. *S. escambray* sp. n.se distingue por la longitud de su cola, que supera notablemente a los cortos apéndices característicos del género (SKRJABIN *ET AL*, 1966) y por la forma de los huevos, algo más anchos y por tanto más esféricos. De *S. magna* Pereira, 1933 difiere por ser la especie cubana más pequeña. Por el contrario, supera a *S. severianoi* (Schwenk, 1926) en todos los carácteres morfométricos excepto en el largo del cuerpo, la anchura máxima y la distancia de la vulva al extremo anterior.

S. dubia Travassos, 1929 resulta más pequeña que *S. escambray*, la cual sólo presenta estriación cuticular en la región cefálica.

Etimología. Nombre en aposición referido a la localidad tipo.

Severianoia parvula, especie nueva
(Fig. 6)

Holotipo (hembra): CZACC 11.4238.
Paratipos (2 hembras): CZACC 11.2439-42340.
Hospedero tipo: *Epilampra* sp. (Dyctioptera: Blattidae).
Localidad tipo: Río Caballero, Alturas de Trinidad, Provincia Sancti Spiritus.
Localización: intestinos.
Extensión e intensidad: de 1 a 2 hembras en 3 de los 6 hospederos examinados.
Otros hospederos: *Pycnoselus surinamemsis* (Dyctioptera: Blattidae).
Distribución: Río Caballero, Alturas de Trinidad, Sancti Spiritus.

Descripción. Nemátodos de color blanco amarillento. Cutícula fina y estriada, más marcada en la región anterior, hasta desaparecer hacia el extremo caudal. Boca con labio circular rodeado por un anillo cuticular ligeramente ensanchado. Estoma muy pequeño y cilíndrico. Cuerpo esofágico también cilíndrico, algo ensanchado en la región posterior. Istmo apenas apreciable. Bulbo esofágico grande, redondeado y carente de aparato valvular. Intestino ensanchado en su porción anterior. Vulva no sobresaliente. Huevos muy numerosos, de cáscara lisa y blanca, con una de sus caras algo aplanada.

Medidas del holotipo. (paratipos entre paréntesis). Longitud total 2.262 (1.742-2.262). Anchura máxima 0.315 (0.283-0.315). Estoma 0.021. Esófago total 0.346 (0.241-0.325). Diámetro del bulbo 0.115 (0.073-0.115). Distancia de la vulva y el ano al extremo caudal 0.871 (0.871-1.209) y 0.094 (0.094-0.117) respectivamente. Huevos 0.073-0.0105 por 0.031-0.042.

Discusión. La diferencia fundamental de *S. parvula* sp. n. con el resto de las especies del género es su pequeño tamaño corporal y por lo tanto de todos los carácteres medibles. Otra diferencia notable son sus huevos completamente lisos. Por otra parte, esta especie supera en anchura a otras de mayor talla.

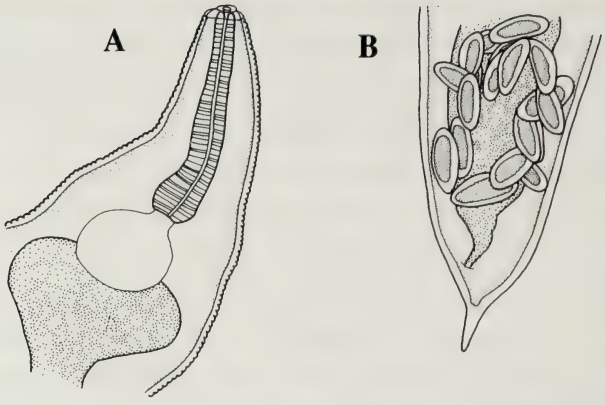


Fig. 6. Severianoia parvula sp. n. (hembra). A. Extremo cefálico. B. Extremo caudal.
Fig. 6. *Severianoia parvula n. sp. (female). A. Cephalic extremity. B. Caudal extremity.*

Etimología. Del latín *parvulus*, pequeño, referido al pequeño tamaño de la especie con respecto la resto del grupo.

AGRADECIMIENTOS

A los licenciados Jorge Luis Fontenla, Raisa Cáceres y Arturo Avila del Instituto de Ecología y Sistemática por la colecta de los hospederos. A los licenciados Esteban Gutiérrez y Antonio Pérez Asso del Museo Nacional de Historia Natural y a Iliana Fernández del Instituto de Ecología y Sistemática por la identificación de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Coy, N., García, M. y Álvarez, M. 1993a. Nemátodos parásitos de diplópodos cubanos con descripción de nueve especies, siete de ellas nuevas. *Acta Zool. Venez.*, 14 (3):33-51.

Coy, N., García, M. y Álvarez, M. 1993b. Nemátodos parasitos de insectos cubanos, Dyctioptera (Blattidae y Blaberidae) y Coleoptera (Passalidae y Scarabeidae). *Acta Zool. Venez.*, 14 (3):53-67.

Sánchez-Velázquez, L. 1979. Seis nuevas especies de nemátodos parásitos de diplópodos de Mexico. *Anal. Biol. Univ. Aut. Mexico*, 1:63-117.

Skrjabin, K. I., Schikjobalova, N. P. y Lagodovskaya, E. A. 1966. *Oxyurata de artópodos, manual de Nematología*, Izdatelsvo, Nauka, Moscú, t. 15, 388 pp.

Travassos, L. y Kloss, G. R. 1968. Compendio dos nematoides parasitos intestinais de artropodos. II. Ichthyocephalidae e Ransomnetidae. *Arq. Zool. Est. Sao Paulo*, 11;23-57.

Avicennia, 1995, 3: 97-102

El atlas de aves nidificantes de Cuba: resultados preliminares.

The atlas of breeding birds in Cuba: a preliminary report.

S. Peris (coordinador)*, B. Sánchez**, D. Rodríguez**, H. González**, M. Acosta***, L. Mugica*** y O. Torres***

* *Dpto. Biología Animal-Zoología, Fac. Biología, Univ. Salamanca, 37071 Salamanca, España.*

** *Inst. Ecología y Sistemática, Ministerio Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, de Cuba, cta. Varona km 3.5, Apdo. Posta 10800, 8010 Ciudad de la Habana, Cuba.*

****Dpto. de Biología Animal, Fac. de Biología, Univ. de La Habana, La Habana, Cuba.*

Resumen

El proyecto de Atlas de Aves nidificantes en Cuba pretende cartografiar sobre subdivisiones de cuadrículas basadas en el mapa cubano 1: 50.000, la distribución de las aproximadamente 149 especies de aves que crían en la isla y y sus 4.159 cayos adyacentes. Se utilizan las reglas internacionales para este tipo de trabajos (Sharrock, 1975) y como preámbulo, se ofrecen los mapas de distribución preliminares para 10 especies sobre las cuales se ha recopilado suficiente información.

Abstract

The Atlas of birds breeding in Cuba aims to provide a comprehensive account of the distribution and status of over 149 bird species which are know to breed within the main island and its satellite islands, including some 4.159 cays. The methodology uses the international rules for Atlas work (Sharrock, 1975) and the grid selected is based on subdivisions of the 1: 50.000 cartographic map of the country. Some preliminary results of 10 species with up to date information is presented in this paper.

Plabras clave: Aves nidificantes, Cuba, Atlas.

Key wods: Breeding birds, Cuba, Atlas.

INTRODUCCIÓN

La Ornitología cubana se remonta al trabajo pionero de GUNDLACH (1893) al cual le siguen listados de aves observadas en diferentes zonas del país (BANGS Y ZAPPEY, 1905; TODD, 1916) y revisiones o compendios sobre algunos grupos taxonómicos (BARBOUR, 1943; GARCÍA, 1980; 1987; GARRIDO Y GARCÍA, 1975). La importancia que tienen sus bosques y manglares como zona de paso e invernada para las aves migrantes neárcticas ha despertado un reciente interés sobre la región por parte de investigadores norteamericanos (WUNDERLE Y WAIDE, 1994). Sin embargo, las especies nidificantes en Cuba tienen un interés intrínsico por su riqueza en taxones y sus endemismos; así de todas sus especies aviares, 13 de ellas (9 endémicas), se consideran en peligro de extinción y un 65% de sus endemismos estarían amenazados (COLLAR, GONZAGA, KRABBE, MODROÑO, NIETO, NARANJO, PARKER Y WEGE, 1992). Las aves nidificantes en la isla, necesitan como las

invernantes, la conservación de habitas boscosos y de matorral, pero desde el siglo pasado, la isla ha perdido un 82% de sus bosques, haciendo desaparecer o poner en riesgo las poblaciones de varias especies de psitácidos (WILEY, 1991). Por otro lado, el país esta sometida a rápidos cambios en sus ecosistemas por su nuevo rumbo turístico y, al menos la composición faunística de la cayeríoa norte podría verse afectada (GARRIDO, 1992), desapareciendo recursos económicos pues gran parte del turismo es atraido a la isla por sus riquezas naturales (SULLEY Y SULLEY, 1992). Sin embargo, y como ocurre para la mayoría de los países iberoamericanos, no existe una información gráfica y actualizada de su avifauna cubana que permita conocer la distribución actual de las especies aviares y su grado de abundancia, de hecho solo un 4% de la bibliografía cubana trata del tema biogeográfico (GODÍNEZ Y GONZÁLEZ, 1989). Los Atlas de distribución de especies tiene como objetivo conocer las áreas de mayor diversidad y tener un instrumento para medir el impacto que las transformaciones en el medio pueda tener en nuestro caso, sobre la avifauna. Esta es la finalidad del Atlas de las Aves Nidificantes de Cuba, que pretende ofrecer la distribución actualizada y el estatus poblacional de las aproximadamente 149 especies que nidifican en la isla principal y sus islas satélites, incluyendo la isla de la Juventud (antigua Isla de Pinos) y los 4.159 cayos adyacentes, algunos de ellos de considerable superficie como el archipiélago de Sabana-Camagüey y los Canarreos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos del presente trabajo proceden de la consulta de referencias bibliográficas de los últimos años (GODÍNEZ Y VINOLA, 1988; RODRÍGUEZ Y SÁNCHEZ, 1988; RODRÍGUEZ *ET AL.*, 1991; SÁNCHEZ, RODRÍGUEZ Y ACOSTA, 1992; RODRÍGUEZ Y SÁNCHEZ, 1993; GODÍNEZ, 1993), así como de observaciones de campo inéditas recogidas por los autores. Del total de la avifauna cubana, se han escogido tan solo un total de 10 especies para las cuales hay suficiente información, que tiene interés por ser endémicas o bien por su marcada dispersión en los últimos años.

Para el estudio se utilizan las diferentes categorías de evidencia reproductora señaladas por SHARROCK (1975) y que, desde su publicación, siguen todos los estudios de atlas en vertebrados. Basicamente, el método consiste en atribuir una representación gráfica diferente a cada uno de los tres tipos de observación: reproducción posible (ave vista en el biotopo durante la época reproductora), probable (observación de macho cantor, cortejo, defensa territorial, etc) y reproducción segura (hallazgo de nido, huevos, aves cebando, etc...) (PERIS, 1993).

La representación cartográfica elegida esta basado en el mapa Cartográfico 1:50.000 editado por el INST. CUBANO DE GEODESIA Y CARTOGRAFIA (1978). Dicho mapa ha sido a su vez, subdividido en cuatro retículas de menor superficie, lo que permite obtener resultados útiles para trabajos de autoecología, con estudios sobre determinadas poblaciones y su dinámica o bien, de sinecología biogeográfica, comparando poblaciones entre áreas geográficas y relacion de las comunidades con ciertos habitas y ecosistemas (UPVARDY, 1981). La distribución de cada especie según zonas fitogeográficos se basa en BORHIDI Y MUÑIZ (1970).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque en la fecha presente, todavía se esta lejos de conocer los principales modelos de distribución de las especies nidificantes en Cuba, algunas de ellas que han generado suficiente información de campo y son las aqui presentadas:

Familia Anatidae:

Yaguasín (*Dendrodygna bicolor*) (fig. 1). Este pato es un nidificante en el hemisferio sur y del centro y sur de América y ha expandido su área de distribución recientemente en las Antillas. Nidifica en Cuba desde 1943 (BOND, 1990) y ya es considerada una plaga agrícola en los años sesenta (GARRIDO Y GARCIA, 1975; GARRIDO, 1988). Actualmente continua su expansión por las marismas del país hacia el oriente, en especial aquellas sabánas húmedas y bosques aluviales reconvertidos en cultivos de arroz (*Oryza sativa*).

Familia Gruidae:

Grulla (*Grus canadensis nesiotis*). La Grulla norteamericana tiene una subespecie endémica de la isla de Cuba y esta limitada a sabánas secundarias o estacionalmente inundadas en la isla principal e Isla de la Juventud (fig. 2). Su distribución se ha restringido durante los últimos 10 años en sus áreas originales. Sin embargo, se han observado ejemplares en las provincias de Gramma y Las Tunas, lo que podrían ser nuevas áreas de nidificación para la especie.

Familia Columbidae:

Torcaza Cabeciblanca (*Columba leucocephala*). Es sin duda, el columbido mejor distribuido en Cuba (fig. 3). Cría colonialmente en cayos y mangles costeros, pero tambien en zonas forestales, aunque es menos abundante en los bosques estacionales siempreverdes submontanos (GODÍNEZ Y VINOLA, 1988; GODÍNEZ Y GONZALEZ, 1989).

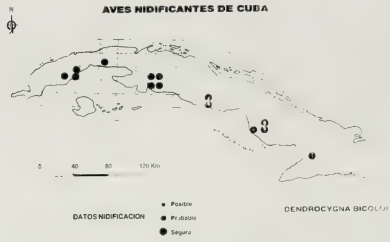
Torcaza Cuellimorada (*C. squamosa*). Cría en árboles y más raramente en cortados y rocas. De acuerdo con nuestros datos, la especie solo se encuentra en en las zonas forestales de llanura más húmedas del país y bosques arbustivos y espinosos, con una mayor presencia en las zonas costeras del oriente cubano (fig. 4).

Torcaza Boba (*C. inornata*). Ocupa zonas forestales y algunas áreas abiertas, pero siempre nidifica en árboles. Fué siempre una especie escasa en las Antillas y esta catalogada como en peligro de extinción para Cuba (COLLAR *ET AL.* 1992). Aunque nuestros datos confirman todavía su presencia en la isla en habitats muy heterogéneos (fig. 5), su mejor bastión estaría en los bosques semideciduos y arbustivos espinosos de la zona nororiental del país.

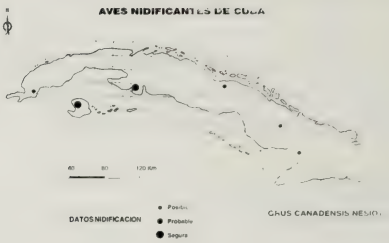
Camao o Azulona (*Geotrygon caniceps*). Es un columbido ligado a zonas forestales y bosques de ciénaga, ya sean acucicifolios en la regiónes occidental y oriental, o semideciduos cercanos a zonas húmedas (fig. 6) y siempre nidifica en bosques. En la isla cría la subespecie endémica *caniceps*.

Boyero (*G. montana*). Al contrario que la especie anterior, el Boyero o Torito además de zonas forestales húmedas, cría tambien en los cultivos de de cacao y cafetales, lo que hace que su presencia en la isla este más repartida (fig. 7).

1

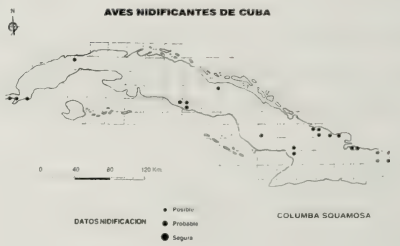


2



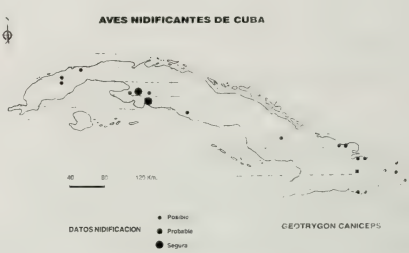
3

4

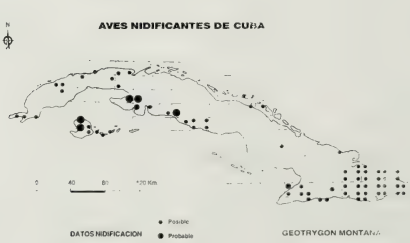


5

6



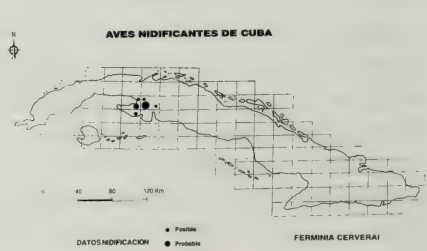
7



8

9

10



Barbiquejo (*G. chrysia*). Habita fundamentalmente en bosques semiáridos y semideciduos mesófilos, manteniendo una regular distribución en la isla en sus extremos occidental y oriental (fig. 8).

Perdiz o Paloma Perdiz (*Starnoenas cyanocephala*). Debe su nombre vernáculo a sus hábitos terrestres y nidifica en el suelo o sobre árboles de escasa altura. Es un género endémico con distribución muy irregular y ligada a zonas con densa cobertura arbustiva como los bosques semideciduos de la península de Zapata y Playa Girón (fig. 9). Aunque fueron observados 3 ejemplares por Garrido en 1965 en la isla de la Juventud (GARRIDO Y GARCÍA, 1975) y citados por GARCÍA (1980), no ha sido constatada su presencia en dicha zona y no creemos que se encuentre como especie nidificante en la isla.

Familia Troglodytidae:

Fermina (*Ferminia cerverai*). Este género endémico de Cuba y descubierto en 1926, habita solo en matorral denso de arraigán, yana y ácana cercanas a aguas salitro-

---

Figuras 1 - 10

Fig. 1. Distribución del área de nidificación del Yaguasín (*Dendrocygna bicolor*) en Cuba en 1994. Los puntos grandes indican reproducción segura o confirmada, los puntos medianos indican reproducción probable y los pequeños señalan reproducción posible. *Breeding distribution of the Fulvous Tree Duck (*D. bicolor*) in Cuba in 1994. The large dots indicate confirmed breeding, medium dots probable breeding and small dots possible breeding.*

Fig. 2. Distribución nidificante de la Grulla (*Grus canadensis*) en Cuba en 1994. Símbolos como en Fig. 1. *Breeding distribution of the Sandhill Crane (G. canadensis) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

Fig. 3. Distribución nidificante de la Torcaza Cabeciblanca (*Columba leucocephala*) en Cuba en 1994,. Símbolos como en fig. 1. *Breeding distribution of the White-crownwd Pigeon (*C. leucocephala*) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

Fig. 4. Distribución nidificante de la Torcaza Cuellimorada (*C. squamosa*) en Cuba en 1994. Símbolos como en Fig. 1. *Breeding distribution of the Red-necked Pigeon (*C. squamosa*) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

Fig. 5. Distribución nidificante de la Torcaza Boba (*C. inornata*) en Cuba en 1994. Símbolos como en fig. 1. *Breeding distribution of the Plain Pigeon (*C. inornata*) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

Fig. 6. Distribución nidificante de la Azulona (*Geotrygon caniceps*) en Cuba en 1994. Símbolos como en Fig. 1. *Breeding distribution of the Grey-headed Quail Dove (*G. caniceps*) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

Fig. 7. Distribución nidificante del Boyero (*G. montana*) en Cuba en 1994. Símbolos como en Fig. 1. *Breeding distribution of the Ruddy Quail Dove (*G. montana*) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

Fig. 8. Distribución nidificante del Barbiquejo (*G. chrysia*) en Cuba en 1994.Símbolos como en Fig. 1. *Breeding distribution of the Key West Quail Dove (*G. chrysia*) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

Fig. 9. Distribución nidificante dela Paloma Perdiz (*Starnoenas cyanocephala*) en Cuba en 1994. Símbolos como en Fig. 1. *Breeding distribution of the Blue-headed Quail Dove (*S.. cyanocephala*) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

Fig. 10. Distribución nidificante de la Fermina (*Ferminia cerverai*) en Cuba en 1994. Símbolos como en Fig. 1. *Breeding distribution of the Zapata Wren (*F. cerverai*) in Cuba in 1994. Symbols as in Fig. 1.*

sas en la Ciénaga de Zapata, donde construye un nido globular sobre matorrales en pequeñas elevaciones del terreno (MARTÍNEZ Y MARTÍNEZ, 1991). Las primeras observaciones de la especie son de la región conocida como "Santo Tomás", al oeste de la ensenada La Broa, pero nuestros datos permiten ampliar su área de distribución hacia el norte de la región (fig. 10).

AGRADECIMIENTOS

Las universidades de Salamanca (España) y La Habana (Cuba) y el Instituto de Ecología y Sistemática del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de Cuba, han colaborado a traves de los convenios firmados entre las tres instituciones

BIBLIOGRAFÍA

BANGS, O. Y ZAPPEY, W. R. 1905. Birds of the Isle of Pines. *Amer. Nat.* 39: 179-215.
BARBOUR, T. 1943. *Cuban Ornithology*. Mem. Nuttall Orn. Club nº 9.
BORHIDI, A. Y MUÑIZ, O. 1970. *Map of the Natural potential vegetation*, La Habana.
BOND, J. 1990. *Birds of the West Indies*, 5º ed. Collins, Hong Kong, 256 pp.
COLLAR, N. J.; GONZAGA, L.P.; KRABBE, N.; MADROÑO NIETO, A.; NARANJO, G.; PARKER III, T.A. Y WEGE, D.C. 1992. *Threatened Birds of the Americas*. I.C.B.P. Cambridge.
GARCÍA, F. 1980. *Las Aves de Cuba, Especies endémicas*. tomo I, ed. Gente Nueva, La Habana, 103 pp.
GARCÍA, F. 1987. *Las Aves de Cuba, Subespecies endémicas* Tomo II, ed. Gente Nueva, La Habana, 102 pp.
GARRIDO, O. 1988. *Los Patos de Cuba*. Científico-Tecnica, La Habana, 69 pp.
GARRIDO, O. Y GARCÍA, F. 1975. *Catálogo de las Aves de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana,149 pp.
GARRIDO, O. H. 1992. Natural and man-induced evolutionary shifts in the birds of some Cuban cays. *Bird Conserv. Int.* 2: 1-6.
GODÍNEZ, E. 1993. *Situación de las poblaciones de* Columba leucocephala *(Aves: Columbidae) en Cuba entre 1979 y 1987*. Ed. Academia, La Habana. 78 pp.
GODÍNEZ, E. Y GONZÁLEZ, J. 1989. Contribución al conocimiento bibliográfico sobre la avifauna cubana. *Universidad y Ciencia*, 6 (11): 33-37.
GODÍNEZ, E. Y VINOLA, L. 1988. *Comportamiento reproductivo de una colonia de nidificación de Columba leucocephala en Jagüey Grande*, Matanzas. Rev. Forestal Baracoa, 18 (1): 95-102.
GUNDLACH, J. 1893. *Ornitología cubana, o catálogo descriptivo de todas las especies de aves tanto indígenas como de paso anual o accidental observadas en 53 años*. La Habana.
INSTITUTO CUBANO DE GEODESIA Y CARTOGRAFIA. 1978. *Atlas de Cuba*. La Habana.
MARTÍNEZ, O. Y MARTÍNEZ, A. 1991. Primer registro de nidificación y observaciones ecoetológicas de Ferminia cerverai (Aves: Troglodytidae). *Rev. Biología* vol. V (2-3): 91-95.
PERIS, S. 1993. Proyecto Atlas Ornitológico de Cuba. *Act. Reunión An. Soc. Ornit. Caribe, Playa Girón, Cuba*: 14-15.
RODRÍGUEZ, D. Y SANCHEZ, B. 1988. Reporte de un nido de Barbiquejo (*Geotrygon chrysia*). *Miscelanea Zool.* 42: 1.
RODRÍGUEZ, D. Y SÁNCHEZ, B. 1992. Relación de aves y nuevo reporte de la Bijirita de Swainson (*Limnothlypis swainsonii*) en el Rincón del Guanal, sur de la Isla de la Juventud, Cuba. *Comun. Breves de Zoología*: 15-18.
RODRÍGUEZ, D. Y SÁNCHEZ, B. 1993. Ecología de las palomas terrestres cubanas (géneros Geotrygon y Starnoenas). *Poeyana* 428: 1-20.
RODRÍGUEZ, D.; TORRES, A. Y PEÑA, C. 1991. Avifauan de dos ecosistemas costeros al norte de la provincia de Holguín, Cuba. *Inv. mar. CICIMAR*, 6 (1): 243-246.
SÁNCHEZ, B.; RODRÍGUEZ, D. Y ACOSTA, M. 1992. Algunos aspectos de la reproducción de la Paloma Perdiz (Starnoenas cyanocephala) en cautiverio. *Ser. Zool.* 15 : 3-8.
SHARROCK, J.T.R.1975. Dot-distribution mapping of breeding birds in Europe. *Ardeola* 21: 797-810.
SULLEY, S.C. Y SULLEY, M.E. 1992. *Birding in Cuba*. Worldwide Publ., Derbyshire
TODD, W.E.C. 1916. The birds of the Isle of Pines. *Ann. Carnegie Mus.* 10: 146-296.
UPVARDY, M. D. F. 1981. An overview of grid-based atlas works in Ornithology. *Stud. Avian Biol*, 6: 103-109.
WILEY, J. W. 1991. Status and conservation of parrots and parakeets in the Greater Antilles, Bahama Islands, and Cayman Islands. *Bird Conserv. Int.* 1: 187-214.
WUNDERLE, J. M. JR. Y WAIDE, R. B. 1994. Future prospects for Neartic migrants wintering in Caribbean forests. *Bird Conserv. Int.* 4: 191-207.

Avicennia, 1995, 3: 103-116

Variación espacio-temporal de los pigmentos del fitoplancton en zonas del Gran Caribe, a partir de imágenes del satélite Nimbus 7 (CZCS).

Space temporal variation of phytoplankton pigments in zones of the Great Caribbean, from images of the satellite Nimbus 7 (CZCS).

Nelson Melo*, Roberto Pérez** y Sergio Cerdeira**

** Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Centro de Investigaciones. Loma y 39, Nuevo Vedado, Plaza, La Habana, Cuba.*

*** Instituto de Oceanología. Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente. Ave. 1ra. No. 18406 Reparto Flores, Playa, La Habana, Cuba.*

Resumen

Se caracteriza la variación espacio-temporal de los pigmentos fotosintéticos del fitoplancton en zonas del Golfo de México, Mar Caribe y en el entorno de la Isla de Cuba, a partir del procesamiento digital de imágenes mensuales del sensor "Coastal Zone Color Scanner" (CZCS) del satélite Nimbus 7, entre los años 1979 y 1981. Se discuten los resultados del comportamiento de los parámetros bio-ópticos y oceanográficos en las imágenes del satélite, partiendo del conocimiento de las regularidades en el comportamiento de la concentración de la clorofila a, de la composición y concentración del fitoplancton y de los regímenes hidrológico e hidroquímico para el área de estudio, determinadas in situ a bordo del Buque de Investigaciones Científicas (BIC) "Ulises". La observación del color del mar, visto desde el espacio, resultó muy útil en la caracterización de la abundancia de los pigmentos fotosintéticos del fitoplancton. Se detectó una marcada estacionalidad en el comportamiento de la concentración de clorofila, con un valor promedio en el entorno de la Isla de Cuba de 0.07 en el verano y de 0.13 mg.m-3 en el invierno. Se observaron además fenómenos oceanográficos superficiales como corrientes, frentes oceánicos, surgencias, entre otros.

Abstract

The space-temporal variation of the photosynthetic phytoplankton pigments in zones of the Gulf of Mexico, Caribbean Sea and around the Island of Cuba, is characterized starting from the digital processing of the monthly images of the sensor "Coastal Zone Color Scanner" (CZCS) of the satellite Nimbus 7, for the year interval 1979 - 1981. The results of the behaviour of the bio-optical and oceanic parameters in the satellite images, are discussed, from the knowledging of the regularities in the behaviour of the concentration of chorophylle a, of the composition and concentration of phytoplankton and of the hydrologic and hydrochemical regimes for the area under study, determined in situ, on board of the Ship for Scintific Investigations (BIC) "Ulises". The observation of the color of the sea from space, was very usefull in the characterization of the amount of photosinthetic phytoplankton pigments. It was detected a remarkable stationarity in the behavior of the concentration of chorophylle around the Island of Cuba, with a medium value of 0.07 mg.m-3 during summer and 0.13 mg.m-3 during winter. Superficial oceanic phenomena were also observed, as sea currents, oceanic fronts, upwellings, among others.

Palabras Clave: Pigmentos, fitoplancton, clorofila, CZCS, satélite, Golfo de México, Mar Caribe, procesamiento digital, color del mar, Cuba.

Key Words: Pigments, phytoplankton, chorophylle, CZCS, satellite, Gulf of Mexico, Caribbean Sea, digital processing, color of the sea, Cuba.

INTRODUCCIÓN

La causa fundamental de la baja productividad biológica de las zonas abiertas del Mar Caribe es la fuerte estratificación térmica que dificulta la entrada de nutrientes a la capa fótica (MARGALEF, 1969; CORREDOR, 1977).

La parte oriental del Caribe ha sido objeto de múltiples estudios que permiten concluir que la alta variabilidad de sus condiciones oceanográficas posibilita fluctuaciones de la riqueza planctónica (SMAYDA, 1965; JROMOV, 1967; MARGALEF, 1969; MÜLLER-KARGER, 1989). La parte occidental del Caribe ha sido poco estudiada, y los trabajos realizados no han tenido carácter sistemático. A pesar de la poca información existente, JROMOV (1967) concluye que a causa de la alta estabilidad de las condiciones oceanográficas, el plancton es pobre en esa región y no presenta variaciones estacionales. Investigaciones posteriores sobre la concentración de clorofila a, de la composición y concentración de fitoplancton, así como de las características hidrofísicas e hidroquímicas realizadas a bordo del Buque de Investigaciones Científicas (BIC) "Ulises", permiten establecer regularidades en el comportamiento de estos parámetros en aguas oceánicas de la zona económica exclusiva de Cuba (FERNÁNDEZ, HIDALGO, LOPEZ, GARCIA Y PENIÉ, 1990; PÉREZ, GIL Y LOZA, 1990; VICTORIA, CABRAL, GARCIA, HERNANDEZ Y PUENTES, 1990).

Los buques de investigación resultan muy lentos cuando se pretende caracterizar la variabilidad planctónica en acuatorios extensos. La observación mediante métodos de teledetección resuelve esta problemática y permite una visión sinóptica y global del fenómeno.

En el presente trabajo se analizan las imágenes del sensor del color del mar "Coastal Zone Color Scanner" (CZCS) (MÜLLER-KARGER, 1990) a la luz de los conocimientos obtenidos in situ sobre la variabilidad espacio-temporal de las comunidades fitoplanctónicas en el área del Gran Caribe.

MATERIALES Y MÉTODOS

Procedimientos para la obtención de los estimados de pigmentos fotosintéticos a partir de la información del CZCS.

La concentración de clorofila correlaciona como una función de la relación de los valores de reflectancia en dos canales espectrales. Combinaciones de varias bandas y valores para las constantes del modelo matemático de ajuste son utilizadas para diferentes tipos de agua, esto es, los valores de reflectancia cambian de acuerdo a la concentración y composición de partículas suspendidas.

Para el cálculo de las concentraciones de pigmentos C_i a partir de la radiación recibida por el sensor CZCS a nivel cósmico procedente del océano $L_w(\lambda)$ se utilizan relaciones estadísticas entre las concentraciones de éstos y fracciones Ri entre las longitudes de onda (λ) 443 nm o 520 nm, relativas a 550 nm (CLARK, 1981).

$$R_1 = L_w(443) / L_w(550) \quad R_2 = L_w(520) / L_w(550)$$
$$\log C_i = \log a + b \log Ri \text{ con } i=1,2 \quad (1)$$

donde log a, b, S y r^2 son -0.297, -1.269, 0.173 y 0.978 para R_1 y -0.074, -3.975, 0.234 y 0.941 para R_2; siendo r^2 el coeficiente de regresión y S el error standard de la estimación para Ci (GORDON, 1980).

La radianza recibida por el CZCS no puede ser usada directamente en la ecuación (1) debido a la ocurrencia de dispersión de la radiación solar en la atmósfera entre el océano y el sensor, que contribuye a que la radiación recibida a nivel espacial sea superior en más de un 90 % de la emitida por el océano. El método usado para eliminar este efecto esta basado en algoritmos de corrección atmosférica desarrollados por GORDON, CLARK, BROWN, EVANS Y BRENLOW (1983).

La radiación total observada por el sensor L^{λ} para la longitud de onda λ puede ser dividida en: $L(\lambda)_R$ (debida a la dispersión de Rayleigh); $L(\lambda)_A$ (debida a la dispersión de los aerosoles); $L(\lambda)_W$ (radianza procedente del océano);

$$L^{\lambda}=L(\lambda)_R+L(\lambda)_A+\tau^{\lambda} L(\lambda)_W \quad (2)$$

donde τ^{λ} es la tramitancia de la atmósfera.

Tratamiento de las imágenes de color del océano.

Para la caracterización de la densidad de pigmentos fotosintéticos se contó con 36 imágenes promedios mensuales provenientes de datos del escáner de color para zonas costeras "Coastal Zone Color Scanner" (CZCS) del satélite Nimbus 7 que corresponden a los años 1979, 1980 y 1981 (Müller-Karger, 1990). En ellas se seleccionó el área de los acuatorios comprendidos por el Golfo de México, el Mar Caribe y el Océano Atlántico Occidental en el entorno de la Isla de Cuba.

Las imágenes, con resolución espacial de 825 x 825 m, fueron muestreadas a 1/16 de la escala de las imágenes originales (Feldman, 1989) para una resolución espacial de 20 x 20 Km por pixel y transformadas a la proyección cilíndrica equidistante formando matrices de 512 x 512 pixeles con límites desde los 10° Sur a los 50° Norte y 40° a los 100° Oeste; luego éstas se ampliaron en 2.5 veces, con límites 12°- 32° N, 68°- 98° W (Fig. 1). La escala de las imágenes finales quedó aproximadamente en 1:12 500 000, vista desde un monitor de 14 pulgadas.

Las imágenes son "productos derivados", es decir, los datos han sido procesados para estimar una variable que no fue directamente observada por el satélite. Ellas proveen información del estimado de concentración media de clorofila en la primera profundidad óptica, que a bajas concentraciones (0.04-0.5 $mg.m^{-3}$) representa profundidades entre 1 y 10 m, en la zona del Mar Caribe y del Golfo de México. Los valores de la concentración de clorofila son deducidos de la relación de la radianza recibida de la superficie oceánica en las bandas azul (443 nm) y verde-azul (520 nm) contra la verde (550 nm) (GORDON *ET AL.*, 1983).

En las imágenes, la concentracion de pigmentos fue ajustada según la ecuación:

$$\text{Pigmentos } [mg.m^{-3}] = 10^{(0.012 * NG - 1.4)}$$

NG = Nivel de Gris del pixel en la imagen

Tanto los datos faltantes como la tierra y las nubes son representados en negro (nivel de gris cero).

En aguas oceánicas relativamente claras, el estimado de pigmentos superficiales está dentro del 30-40 % de la concentración de pigmentos de fitoplancton (Gordon, Clark, Brown, Brown y Evans 1982; Gordon, Brown, Brown, Evans y Clark, 1983). En zonas costeras y de plataformas, las concentraciones de pigmentos son menos confiables y pueden ser consideradas sólo cualitativamente (Barale , McClean y Malanotte-Rizzol, 1986).

Para una mejor visualización de los fenómenos superficiales y representar las diferentes densidades de pigmentos, se diseñó una paleta con 256 colores y máximo contraste para las densidades que ocurren con mayor frecuencia en estas zonas oceánicas (0.04 $mg.m^{-3}$ - 0.5 $mg.m^{-3}$). Valores superiores a 0.5 $mg.m^{-3}$ se representaron mediante tonos de grises y están asociados fundamentalmente a zonas costeras o de plataforma. En general para las imágenes CZCS las concentraciones de pigmentos sobre la plataforma son siempre altas (mayor que 0.5 $mg.m^{-3}$) y caen en el Caso II de tipos de aguas de Morel y Prieur (1977) (constituyentes en el agua de origen no sólo planctónico). Las zonas con baja concentración de pigmentos se ven como púrpura o azul, mientras que las zonas con concentración elevada aparecen como naranja, rojo, carmelita y grises (pasando de tonos oscuros al blanco). Las imágenes resultantes son mapas de distribución superficial de concentración de pigmentos de clorofila y forman matrices de 640 x 480 pixeles.

Fig. 1. Situación geográfica de las imágenes y de los puntos analizados en la serie temporal del CZCS

Fig. 1. *Geographic situation of the images and analized points in the temporal series of the CZCS*

Con el objetivo de visualizar los promedios estacionales de la concentración de pigmentos en la zona estudiada, se realizó un promedio de las imágenes mensuales por trimestre: (Enero-Marzo, Abril-Junio, Julio-Septiembre, Octubre-Diciembre); por estaciones: invierno (Octubre-Marzo) y verano (Abril-Septiembre) y el promedio anual de los tres años analizados.

Para la confección de estas imágenes promedios, se calculó la media de la concentración de pigmentos de cada pixel en el período seleccionado. En este cálculo se excluyeron los pixeles que contienen nubes. Las imágenes resultantes poseen la misma resolución espacial que las imágenes mensuales. Claramente, los promedios de pigmentos en localidades afectadas por nubes en varias imágenes, poseen menor valor estadístico que aquellas con sólo datos válidos. Un análisis de la cobertura espacial de nubes en la imágenes mensuales muestra que su distribución espacial es aleatoria en toda el área con mayor significación en el año 1981. Se estimó que la presencia de nubes no afecta significativamente la representación del comportamiento espacial o estacional de los promedios de pigmentos en las imágenes.

Observaciones *in situ*.

El material para las investigaciones in situ fue colectado en aguas oceánicas de la zona económica exclusiva de Cuba, durante cuatro cruceros a bordo del BIC "Ulises", realizados en Octubre-Noviembre de 1988, Febrero-Marzo, Mayo-Junio y Julio-Agosto de 1989.

Las muestras de fitoplancton se tomaron a nivel superficial, recogiendo en un filtro nucleoporo las células mayores de 10 µm contenidas en un volumen que osciló entre 5 y 12 litros (SOROKIN, 1979). La concentración del fitoplancton se expresó en cel.m^{-3}x10^6 y la biomasa en mgC.m^{-3}, según STRATHMANN (1967).

Las muestras para la determinación de los pigmentos fotosintéticos se tomaron a nivel superficial. Para cada determinación se filtraron aproximadamente 10 litros de agua a través de un filtro de membrana de 0.45 µm de diámetro de poro. Los pigmentos se procesaron según SCOR-UNESCO (1966); modificado por KOBLENTS-MISHKE Y VEDERNIKOV (1977). En el cálculo de la concentración se emplearon las ecuaciones propuestas por JEFFREY Y HUMPHREY (1975). Los valores de la concentración de nutrientes en la capa 0 - 200m y las características físicas de la capa superior mezclada se obtubieron en cruceros del BIC "Ulises", (FERNANDEZ *ET AL.*,1990, VICTORIA *ET AL.*,1990). Los promedios por época de la radiación solar global se calcularon a partir de la información del NUEVO ATLAS NACIONAL DE CUBA; ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA (1989).

Variaciones espaciales de la concentración de pigmentos.

Para examinar la variación temporal y espacial en la concentración de pigmentos del área, se seleccionaron 15 puntos de interés (Fig. 1, Tabla 1).

En estos puntos se promedió la concentración de pigmentos sobre las imágenes en una matriz de 3 x 3 (que equivale a un área de 60 x 60 km) y se calculó el valor medio mensual y su desviación standard para los 36 meses de los 3 años observados.

Para todos los puntos se calculó además el valor medio de concentración de pigmentos de los tres años, su desviación standard, los valores extremos medidos (mínimo y máximo) y el rango de variación (Tabla 2).

PUNTOS	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS	LONGITUD	LATITUD
1	Canal de Yucatán	85°50'	21°35'
2	Canal de la Florida	81°30'	23°50'
3	Paso de los Vientos	73°45'	20°05'
4	Suroeste de la Isla de la Juventud. Cuba	83°20'	20°45'
5	Sur de la región oriental. Cuba	75°55'	19°05'
6	Norte de la región oriental. Cuba	74°45'	21°15'
7	Sur de Cienfuegos. Cuba	80°35'	20°50'
8	Golfo de México. Loop Current	85°45'	24°55'
9	Centro del Golfo de México	91°15'	25°15'
10	Golfo de México. Norte del Banco de Campeche	88°10'	24°15'
11	Golfo de México. Golfo de Campeche	94°45'	20°55'
12	Golfo de Honduras	85°30'	17°45'
13	Centro del Mar Caribe Occidental	82°20'	18°30'
14	Mar Caribe. Sur de Isla La Española	70°45'	15°05'
15	Mar Caribe Oriental. Sur de Puerto Rico	66°55'	15°10'

Tabla 1. Ubicación de puntos de muestreos de las series temporales de concentración de pigmentos

Table 1. *Location of the sampling points of the temporal series for the concentration of pigments*

Para evaluar el grado de similitud de las áreas, fue calculada la matriz de correlación de los 15 puntos analizados (STATGRAPHICS 5.0). Se graficaron los valores de concentración de pigmentos de clorofila (mg.m-3) en función de los 36 meses entre 1979 y 1981 en aquellos puntos con coeficiente de correlación cruzada $r>0.85$. En este caso correlacionaron: Canal de Yucatán (Pto.1); Canal de la Florida (Pto.2); Suroeste de la Isla de la Juventud, Cuba (Pto.4); Sur de Cienfuegos (Pto.7) y Golfo de México, Loop Current (Pto.8) (Fig. 2). Estos puntos alrededor de Cuba tienen un comportamiento semejante tanto en rango de variación como en su marcada estacionalidad.

La zona oriental de Cuba (Paso de los Vientos, el Norte y Sur de Oriente) y el Sur de Cienfuegos, tienen un valor y un rango de variación de la concentración de pigmentos mucho menor, con una fuerte influencia de las aguas del Atlántico (Mar de los Sargazos).

El análisis de estas imágenes permite encontrar algunas regularidades y características generales del comportamiento de la concentración de pigmentos fotosintéticos en el área estudiada así como de fenómenos oceanográficos superficiales asociados. A continuación se presentan los rangos de variación de la concentración media de pigmentos en diferentes áreas.

Promedios trimestrales.

En el primer trimestre (Tabla 3, Fig. 3), se observa un mínimo de pigmentos en el Caribe Occidental ubicado en 15°N y 78° W, además, pueden observarse máximos al

PUNTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Muestra [n]	32	30	27	27	21	25	29	30	33	35	30	29	25	24	20
Valor medio de concentración de pigmentos (x10-3) [mg.m^{-3}]	77	101	73	78	72	60	67	88	119	100	114	85	74	96	133
Desviación standard (x10-3) [mg.m^{-3}]	42	53	23	35	20	20	26	45	65	58	64	45	49	61	106
Valor menor observado (x10-3) [mg.m^{-3}]	41	48	46	41	43	41	41	41	41	42	43	41	41	43	41
Valor mayor observado (x10-3) [mg.m^{-3}]	253	268	127	177	124	111	127	215	283	308	325	227	233	325	363
Rango de variación (x10-3) [mg.m-3]	213	220	81	136	80	70	86	174	242	265	282	186	192	282	322

Tabla 2. Parámetros estadísticos de las series temporales de concentración de pigmentos en 15 puntos del Mar Caribe y el Golfo de México.

Table 2. *Statistical parameters of the temporal series of the concentration of pigments in 15 points of the Caribbean Sea and the Gulf of Mexico.*

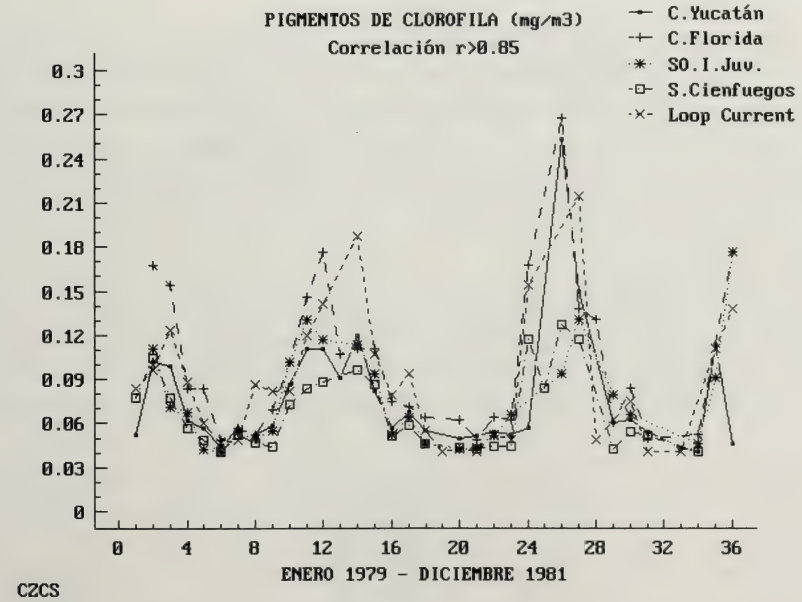


Fig. 2. Variación estacional de la concentración de pigmentos con coeficiente de correlación r>0.85.

Fig. 2. *Estational variation of the concentration of the pigments with a correlation coeficient r>0,85.*

Áreas de estudio	Ene-Feb-Mar	Abr-May-Jun	Jul-Ago-Sep	Oct-Nov-Dic
Caribe Occidental	0.07 - 0.12	0.05 - 0.09	0.05 - 0.10	0.06 - 0.16
Golfo de México	0.10 - 0.50	0.06 - 0.30	0.06 - 0.20	0.09 - 0.35
Mar de los Sargazos	0.04 - 0.07	0.04 - 0.05	0.04 - 0.05	0.05 - 0.07

Tabla 3. Promedios trimestrales de pigmentos de clorofila (mg/m^3)
Table 3. Trimestral average values for the chlorophylle pigments (mg/m^3)

Norte de Venezuela y del Golfo de Honduras asociados a surgencias de aguas profundas ricas en nutrientes (Müller-Karger 1989). Puede apreciarse claramente la presencia de la Corriente de la Florida y la Corriente de Lazo con aguas que tienen menores concentraciones de pigmentos procedentes del Caribe Occidental. La Corriente de Lazo penetra hasta los 26°N y los 88°W en el Golfo de México.

En el segundo trimestre (Fig. 4), la Corriente de Lazo penetra hasta 27°N en el Golfo de México. Se observa un máximo de concentración de pigmentos en el Golfo de Honduras ($0.20\ mg.m^{-3}$).

En el tercer trimestre (Fig.5), se aprecia un aumento de la concentración de pigmentos en la parte del Caribe Oriental que se analiza en las imágenes, asociado a la descarga del Río Orinoco (Müller-Karger 1989) con alta carga de nutrientes. La Corriente de Lazo penetra solo hasta 25°N y se observa un mínimo de concentración de pigmentos al Noroeste de Cuba.

En el cuarto trimestre (Fig. 6), se mantiene el aumento de la concentración de pigmentos en el Caribe Oriental ($0.08 - 0.22\ mg.m^{-3}$) y se incrementa la del Caribe Occidental y el Golfo de México. La región Suroriental de Cuba es influida por la penetración, por el Paso de los Vientos, de aguas con menores concentraciones de pigmentos provenientes del Mar de los Sargazos. Se observan máximos en el Golfo de Honduras, al Norte de Venezuela y un notable aumento en el Golfo de Campeche ($0.3\text{-}0.5\ mg.m^{-3}$).

Promedios estacionales.

Durante la época invernal (Tabla 4, Fig. 7) en toda la zona puede observarse un máximo de concentración de pigmentos que se intensifica del Este al Oeste. En el Caribe Occidental se localiza un mínimo en 15°N y 78°W con valor promedio de $0.06\ mg.m^{-3}$. Puede apreciarse un máximo notable en el Golfo de Campeche con mayor influenciade las zonas costeras.

Area de estudio	Invierno (Fig. 7)	Verano (Fig. 8)
Caribe Occidental	0.06 - 0.12	0.05 - 0.07
Caribe Oriental	0.08 - 0.13	0.06 - 0.10
Golfo de México	0.10 - 0.40	0.06 - 0.30
Mar de los Sargazos	0.05 - 0.09	0.04 - 0.06

Tabla 4. Promedios estacionales de pigmentos de clorofila (mg/m^3)
Table 4. Stational average values for the chlorophylle pigments (mg/m^3)

Durante la época de verano (Fig. 8) se observa una reducción de la concentración de pigmentos en todo el área con un mínimo al Sur de Cuba y en el Estrecho de Yucatán al Noroeste de Cuba.

Imagen promedio para todo el área entre 1979 y 1981 (Fig. 9).

Caribe Occidental 0.06 - 0.10 $mg.m^{-3}$

Caribe Oriental 0.06 - 0.12 $mg.m^{-3}$

Golfo de México 0.06 - 0.30 $mg.m^{-3}$

Mar de los Sargazos 0.05 - 0.08 $mg.m^{-3}$

Para todo el área del Caribe Occidental se aprecia un mínimo de concentración de pigmentos en 15°N y 78°W de 0.06 $mg.m^{-3}$ como promedio, así como una gran extensión oceánica con valores muy bajos asociados, entre otros factores, a las aguas pobres en nutrientes del Mar de los Sargazos.

En el Caribe se produce un aumento de las concentración de pigmentos al Este y al Oeste del meridiano 78°W hacia el Caribe Oriental y Occidental respectivamente. Al Sur de Cuba se observa un aumento de las concentraciones de pigmentos de Este a Oeste entre 0.06 y 0.11 $mg.m^{-3}$ al igual que en el Caribe Occidental. Se aprecia influencia de las aguas del Mar de los Sargazos al Sur de las parte Oriental de Cuba que penetra por el Paso de los Vientos. Se destacan claramente las aguas con menores densidades de pigmentos de la Corriente de Lazo y de la Corriente del Golfo hasta el meridiano 80°W que luego penetra en la aguas pobres en nutrientes del Atlántico Noroccidental influidas por el Mar de los Sargazos.

Variaciones estacionales de la concentración de pigmentos.

Las variaciones de la concentración de pigmentos fotosintéticos, en aguas oceánicas aledañas a Cuba, detectadas mediante imágenes del CZCS, pueden explicarse a partir del conocimiento de las regularidades en la composición, distribución y funcionamiento de las comunidades fitoplanctónicas, determinadas mediante el análisis periódico de las muestras de plancton. Estas regularidades, a su vez, están condicionadas, en lo fundamental, por la disponibilidad de nutrientes en el medio y por los requerimientos ecológicos de los grupos que integran el fitoplancton.

El procesamiento de la información obtenida durante los muestreos in situ muestra que en el período invernal, gracias a la disminución de la temperatura superficial del agua y al aumento de la intensidad y persistencia de los vientos, se produce una mezcla vertical intensa, que hace que el grosor de la capa superior mezclada sea como promedio 110 m (VICTORIA *ET AL.*, 1990), (Tabla 5), lo que favorece la entrada de nutrientes a la capa fótica desde aguas profundas y posibilita niveles superiores en el medio (FÉRNANDEZ *ET AL.*, 1990). En esta época del año disminuye además la radiación solar incidente. La variedad específica del fitoplancton es alta (PÉREZ *ET AL.*, 1990), (Tabla 6), gracias a la existencia de una gran diversidad de las características del medio, donde pueden encontrar condiciones favorables para su desarrollo un gran número de especies (VINOGRADOV Y SHUSHKINA, 1987). Así mismo, la concentración de clorofila en esta época, es relativamente alta (PÉREZ *ET AL.*, 1990), (Tabla 6). Según KOBLENTS-MHISHKE Y VEDERNIKOV, (1977), el contenido de clorofila a en las células aumenta al disminuir la intensidad de la luz solar incidente y aumentar la concentración de elementos biogénicos en el medio. Ambos procesos caracterizan la época invernal (Tabla 5).

Estación	Radiación solar global [MJm^{-2} dia^{-1}]	Grosor de la capa superficial mezclada (CSM) [m]	Temperatura CSM [°C]	Concentración promedio NO_2+NO_3 [$\mu mol.L^{-1}$] (0-200 m)	Concentración promedio PO4 [$\mu mol.L^{-1}$] (0-200 m)
INVIERNO	14.2	100 - 125	26.0	1.06	0.14
VERANO	19.3	30 - 50	29.7	0.95	0.05

Tabla 5. Comportamiento estacional de las principales características físico - químicas de las aguas oceánicas aledañas a Cuba.
Table 5. *Estatiuonal behaviour of the principal physico-chemical characteristics of the oceanic waters nearby Cuba.*

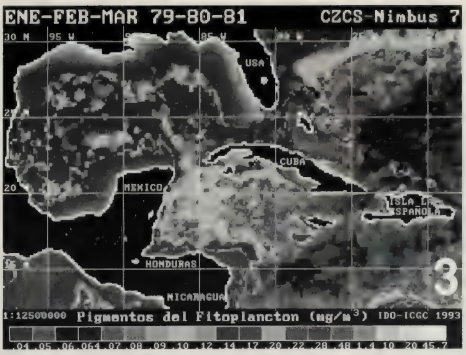
En verano, el calentamiento de la capa superficial y la disminución del régimen de vientos, provoca una fuerte estratificación térmica, que limita la mezcla vertical y por tanto, la entrada de nutrientes a la capa fótica (CORREDOR, 1977). El grosor de la capa superior mezclada es como promedio 40 m (VICTORIA *ET AL.*, 1990) (Tabla 5); la radiación solar alcanza sus mayores valores. En esta época, a pesar de que la concentración y la biomasa del fitoplancton son superiores a los reportados durante el invierno (PÉREZ *ET AL.*, 1990), (Tabla 6), los niveles de clorofila a disminuyen sensiblemente como resultado de la disminución de la concentración de nutrientes en el medio y del aumento de la radiación solar incidente.

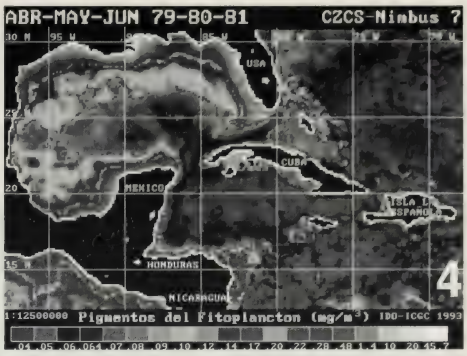
Así mismo, el cálculo del índice de estacionalidad (STATGRAPHICS 5.0) (Fig. 10) para los cinco puntos seleccionados alrededor de Cuba, en función de los doce meses del año, muestra una clara estacionalidad de las concentraciones de pigmentos con un máximo medio asociado a la etapa invernal (Octubre - Marzo: 0.130 mg. m^{-3}) y un mínimo medio al verano (Abril - Septiembre: 0.07 mg. m^{-3}). El valor medio anual para los tres años es de 0.083 mg. m^{-3}, con una desviación cuadrática media de 0.24 mg. m^{-3}.

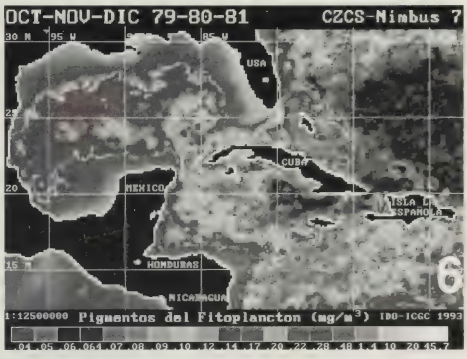
Como puede observarse, los promedios por épocas de la concentración de clorofila, obtenidos in situ y mediante el CZCS son similares, a pesar de lo disímil de los métodos empleados y de que fueron realizados en años diferentes. Sin embargo, la tendencia observada en las mediciones de clorofila in situ es inversa a la tendencia de la variación de la concentración y de la biomasa fitoplanctónica (Tabla 6). Es decir, tanto las imágenes del CZCS como las mediciones de clorofila in situ reflejan un mayor contenido de pigmentos en el medio, no en la época en que se reporta la mayor biomasa fitoplanctónica (verano), sino durante el invierno, cuando las condiciones para el desarrollo del fitoplancton son mas favorables.

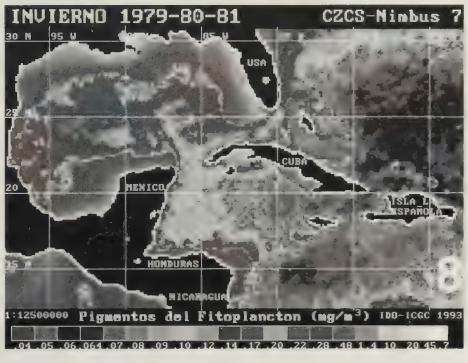
Estación	Número de especies	Concentración celular [$cel.m^{-3}$ x 106]	Biomasa [$mgC.m^{-3}$]	Concentración de clorofila [$mg.m^{-3}$]
INVIERNO	73	3.12	0.68	0.106
VERANO	62	4.33	1.10	0.065

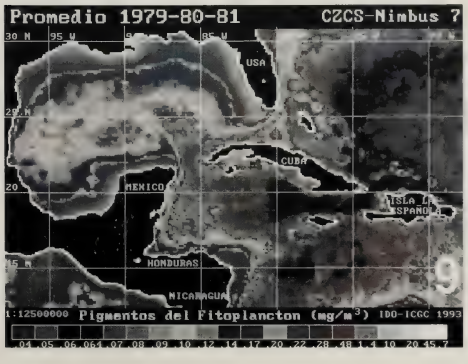
Tabla 6. Comportamiento estacional de las principales características de fitoplancton de las aguas oceánicas aledañas a Cuba (medición *in situ*).
Table 6. *Estational behaviour of the principal characteristics of the phytoplankton in the oceanic waters nearby Cuba (* in situ *measurement).*











Figs. 3-9

Fig. 3. Promedio trimestral Enero-Marzo.
Fig. 4. Promedio trimestral Abril-Junio.
Fig. 5. Promedio trimestral Julio-Septiembre.
Fig. 6. Promedio trimestral Octubre-Diciembre.
Fig. 7. Promedio estacional de Verano (Abril-Septiembre).
Fig. 8. Promedio estacional de Invierno (Octubre-Marzo).
Fig. 9. Promedio anual

CONCLUSIONES

El análisis del comportamiento de la concentración de pigmentos en la imagen CZCS para el área estudiada, confirma su estacionalidad con máximo durante el invierno y mínimo durante el verano reportado para el Golfo de México por MÜLLER-KARGER Y WALSH (1991).

Los rangos de variación son más acentuados en el Golfo de México, aumentando de Este a Oeste y de Sur a Norte, presumiblemente por la intrusión de aguas menos ricas del Caribe Occidental en el Golfo de México a través del Canal de Yucatán (Loop Current), la diferencia en la estratificación térmica de las aguas y el aporte de aguas ricas en nutrientes del Río Mississippi (THOMAS Y SIMMONS, 1960). El valor medio anual osciló entre 0.105 - 0.130 $mg.m^{-3}$ con un máximo invernal medio entre 0.170 - 0.200 $mg.m^{-3}$ y con un mínimo medio en verano entre 0.075 - 0.095 $mg.m^{-3}$.

En el Mar Caribe, durante todo el año, hay un mínimo de concentración de pigmentos, localizados en el entorno de 15° N y 78° W que oscila entre 0.05 -0.08 mg.m-3. Los rangos de variación aumentan hacia el Este y el Oeste de este mínimo, con máximos al Sur de Puerto Rico e Isla La Española en la segunda mitad del año, asociados al transporte de aguas del río Orinoco con elevado contenido de nutrientes y máximos en las zonas de surgencias de aguas profundas con gran cantidad de nutrientes reportados al Norte del Golfo de Honduras y al Norte de las costas de Venezuela.

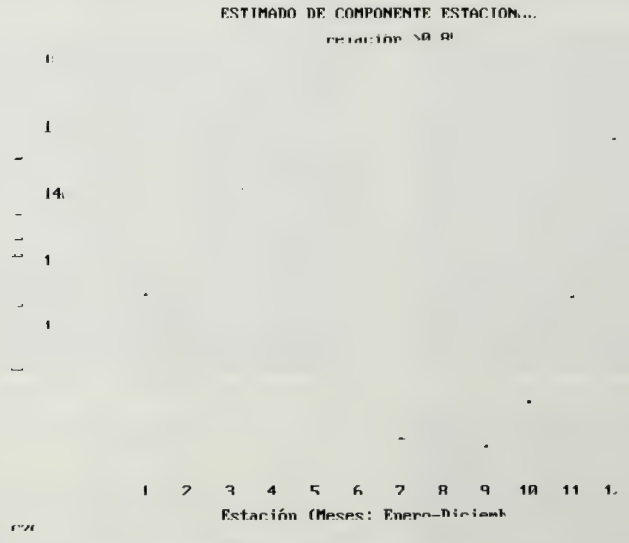


Fig. 10. Indice de estacionalidad para los puntos alrededor de Cuba con coeficiente de correlación r>0.85 en la concentración de pigmentos [Canal de Yucatán, Canal de la Florida, Suroeste de la Isla de la Juventud y Sur de Cienfuegos (Cuba), Golfo de México (Loop Current)].
Fig. 10. *Stationality index for the points around Cuba with a correlation coeficient r>0.85 in the concentration of pigments (Channel of Yucatan , Channel of Florida, Northwest of the Isla de la Juventud and South of Cienfuegos (Cuba), Gulf of Mexico (Loop Current)].*

En el Norte del Caribe Occidental al Sur de la Isla de Cuba los valores medios de la concentración de pigmentos oscilaron alrededor de 0.075 $mg.m^{-3}$ con un máximo en invierno y un mínimo en verano de 0.11 y 0.06 $mg.m^{-3}$ respectivamente.

Las zonas con menores rangos de variación de la densidad de pigmentos fueron: el Atlántico Occidental incluyendo el Paso de los Vientos y las zonas oceánicas del Norte y Sur de la región Oriental de Cuba, con un valor medio de 0.065 $mg.m^{-3}$ y un rango de variación de 0.08 $mg.m^{-3}$ asociados a la intrusión de aguas con muy pocos nutrientes provenientes del Mar de los Sargazos que atraviesa por el Paso de los Vientos.

En lo que respecta a la validación del empleo de las imágenes espaciales de color del mar para la inferencia de la riqueza del fitoplancton, los resultados obtenidos para las aguas oceánicas al sur de Cuba permiten concluir que resulta imprescindible realizar una calibración adecuada de las mismas mediante mediciones simultáneas *in situ* de la concentración del fitoplancton y de su contenido de clorofila, que permitan establecer relaciones cuantitativas entre dichos parámetros en las diferentes épocas del año.

BIBLIOGRAFÍA

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA . 1989. *Nuevo Atlas Nacional de Cuba.*

BARALE V., MCCLEAN, C. R. Y MALANOTTE-RIZZOL, P. . 1986. Space and time variability of the Surface Color field in the Norther Adriatic Sea. *J. Geophys Res.*, 91: C11, 12957-12974, Am. Geophys. Union.

CLARCK, D. K. 1981. Phytoplanckton Pigment algorithms for the Nimbus-7 CZCS Oceanography from Space. *Plenum Publishing Corporation* : 227-237.

CORREDOR, J. E. 1977. Aspects of Phytoplankton dynamics in the Caribbean sea and adjacent regions. Symposium on Progress in marine research in the Caribbean and adjacent regions. *FAO, Fish rep* 200: 101-114.

FERNÁNDEZ, M., HIDALGO, R. M., LÓPEZ, D., GARCÍA, I. Y PENIÉ, I. 1990. Caracterización hidroquímica de la Fosa del Jagua y la zona económica exclusiva al Sur de Cuba (inédito). Informe final de Tema. *Archivo Científico. Instituto de Oceanología. Academia de Ciencias de Cuba.*

FELDMAN, G. C. 1986. Variability of the productive habitat in the Eastern Equatorial Pacific. *American Geophysical Union*, 67 (9): 106-108 .

FELDMAN, G. C. 1989. *NASA's Goddard Space Flight Center GSFC* . Greenbelt, MD.

GORDON, H. R. 1980. Phytoplanckton pigments from the Nimbus-7 Coastal Zone Color Scanner: Comparison width surface measurements. *Science,* 210: 63-66.

GORDON, H. R., CLARK, D. K, BROWN, J.W., BROWN, O. B. Y EVANS, R. H. 1982. Satellite measurement of the phytoplankton pigment concentration in the surface waters of a warm core Gulf Stream ring. *J. Mar.Res. 40, :* 491-502.

GORDON, H. R., BROWN, J.W., BROWN, O. B, EVANS, R. H. Y CLARK, D. K. . 1983. Nimbus 7 CZCS: Reduction of its radiometric sensitivity with time. *Appl. Optics,* 22 : 3929-3931.

GORDON, H. R., CLARK, D. K. , BROWN, J.W., BROWN, O. B. , EVANS, R. H. Y BROENLOW, W.W. 1983. Phytoplankton pigment concentration in the middle atlantic Bight: Comparation of ship determination and CZCS estimates. *Applied optics,* 22: 20-36.

JEFFREY, S.W. Y HUMPHREY, G. F. 1975. New spectrophotometric equations for determining chlorophylis a,b,c and c in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. and Physiol.*, 167: 191-194.

JROMOV, N. S. 1967. Investigaciones del plancton en el Golfo de México y el Mar Caribe (en ruso). Investigaciones pesqueras soviético-cubanas. *Pish. Prom. Moscú*, 1: 39-57.

KOBLENTS-MISHKE, O. I. Y VEDERNIKOV, V. I. 1977. *Producción primaria* (en ruso) Oceanología. Biología del Océano. Nauka, Moscú, 2: 183-209.

MARGALEF, R. 1969. *El Ecosistema pelágico del Mar Caribe*. Memoria. Fundación "La Salle", 29: 5-36..

MOREL, A. Y PRIEUR, L. 1977. Analysis of variations in ocean color, Limnol. *Oceanogr.*, 22: 709-722

MÜLLER-KARGER, F. E. 1989. Pigment distribution in the Caribbean Sea: Observations from Space. *Prog. Oceanog.,* 23: 23-64.

MÜLLER-KARGER, F. E. 1990. *Monthly Coastal Zone Color Scanner CZCS Composites 1979-1981.* Com. pers.

MULLER-KARGER, F. E. Y WALSH, J. J. 1991. On the seasonal phytoplanckton concentration and sea surface temperature cycles of the Gulf of Mexico as determined by satellite. *J. Geophysical Research,* 96(C7): 12645-12665.

PÉREZ, R., GIL, C. Y LOZA, S. 1990. Variabilidad espacio-temporal del fitoplancton y de sus pigmentos en aguas oceánicas al Sur de Cuba. (Inédito). Informe final de tema. *Archivo científico. Instituto de Oceanología. ACC.*

SCOR-UNESCO. 1966. *Determination of photosynthetic pigments in sea-water.* Monographs on oceanography metodology I, Paris, 69 págs.

SMAYDA, T. J. 1965. A quantitative analysis of the phytoplanckton of Gulf of Panama II. On the relationship between assimilation and the diatone standing crop. *Bull. Inter-amer. Trop. Tuna Comis.*, 9 (7): 465-531.

SOROKIN, Y. I. 1979. Métodos para la determinación de la concentración del fitoplancton. (en ruso). *Guidrobiol. Zhur.*, 15: 71-76.

STRATHMANN, R. R. 1967. Estimating the organic carbon content of phytoplankton from call volume on plasma volume. *Limnol. Oceanogr.*, 12 (3): 411-418.

THOMAS, W. H. Y SIMMONS, G. 1960. Phytoplanckton production in the Mississippi delta, En: *Recent Sediments, Northwest Gulf of Mexico.* A.A. of Petroleum Geologists, Tulsa, Okla., págs. 103-116.

VICTORIA, I., CABAL, A., GARCÍA, R., HERNÁNDEZ, M. Y PUENTES, H. 1990. Características oceanográficas de la Fosa de Jagua y de la zona económica exclusiva al Sur de Cuba .(Inédito). Informe final de Tema. *Archivo Científico. Instituto de Oceanología. Academia de Ciencias de Cuba.*

VINOGRADOV, M. E. Y SHUSHKINA, E. A. 1987. *Funcionamiento de las comunidades planctónicas epipelágicas del océano* (en ruso) Nauka, Moscú, 240 págs.

Avicennia

NORMAS DE PUBLICACIÓN

La revista *Avicennia* publica artículos científicos, notas breves y monografías, sobre cualquier tema relacionado con la oceanografía, biología, ecología, geología, física, química y farmacología tropical.

Se entiende por artículo un trabajo de investigación de más de 5 páginas de texto, mecanografiadas, incluidas láminas, gráficos y tablas. Las notas son trabajos de menor extensión. Las monografías son trabajos sobre un tema único, de extensión superior a las 40 páginas de la revista y que serán publicadas en un número único de la misma.

Los artículos, notas y monografías deberán ser originales e inéditos y deberán presentarse mecanografiadas en papel DIN A-4, por una sola cara a doble espacio, con tres centímetros de margen por cada lado. Los trabajos se entregarán por triplicado (original y dos copias), acompañados por una versión en disco de ordenador, utilizando los procesadores de texto WordPerfect y MsWord en sus versiones de PC o Macintosh. Los artículos deben ir precedidos de un título en castellano e inglés. A continuación figurarán el nombre y apellidos del autor o autores, direcciones detalladas de los mismos, y un resumen en ambos idiomas. Cada artículo debe constar siempre que sea posible de introducción, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones, junto con un apartado de agradecimientos y bibliografía. Pueden unirse los apartados de resultados y discusión o discusión y conclusiones. El texto del trabajo podrá estar redactado en inglés o castellano. Deben evitarse notas a pie de página y ningún título se escribirá por completo en mayúsculas. Las notas breves se pueden presentar de la misma forma pero sin resumen.

Cada subscriptor tendrá derecho a la publicación gratuita de 20 páginas mecanografiadas, incluyendo ilustraciones, gráficas o tablas. El exceso deberá ser abonado a precio de coste. Los no subscriptores que deseen publicar en la revista deberán abonar el importe completo del mismo.

Las referencias bibliográficas irán en el texto con minúsculas o versalitas: FRETTER Y GRAHAM (1962) o (FRETTER Y GRAHAM, 1962). Si son más de dos autores se deberán citar todos la primera vez que aparecen en el texto (SMITH, JONES Y BROWN, 1970) y SMITH *ET AL.*, 1970 las siguientes. Si un autor ha publicado más de un trabajo en un año se citarán con letras: (DAVIS, 1989a; DAVIS, 1989b).

Al final del trabajo se confeccionará la lista bibliográfica con todas las citas del texto, en orden alfabético, en letras minúsculas o versalitas y seguidas del año de publicación, por ejemplo:

BARLOW, G. M. 1974. Contracts in social behaviour between Central American ciclid fishes and coral reef surgeon fishes. *Am. Zool.*, 14:(3): 9-34.

HARTMAN, O. 1968. *Atlas of errantiate polychaetous annelids from California.* Allan Hancock Foundation, University of Southern California, Los Angeles, 828 pp.

JONES, N. S. 1971. Diving. En: *Methods for the study of marine benthos.* N. A. Holme y A. D. McIntyre (eds.). IPB Handbook, No. 6, pp. 71-79.

VIVIEN, M. L. Y PEYROT-CLAUSADE, M. 1974. Comparative study of the feeding behaviour of three coral reef fishes (Holocentridae), with special reference to the Polychaeta of the reef cryptofauna as prey. En: *Proc. Second Int. Coral Reef Symp.* Brisbane, Great Barrier Committe, vol 2, pp. 179-192.

Las gráficas e ilustraciones deben ser originales y presentarse sobre papel vegetal o similar, con tinta china negra y ajustado al formato de caja de la revista (180 x 125 mm) o proporcional a éste. Las fotografías deberán ser bien contrastadas y sin retocar, en el mismo formato que los dibujos. Las escalas de dibujos y fotografías deben ser gráficas y en el sistema métrico decimal. Los pies de figuras y los títulos de las tablas deberán estar redactados en castellano e inglés. Solo los nombres en latín y los taxones genéricos y específicos deben llevar subrayado o ir en cursivas.

Los artículos que no se ajusten a las normas de publicación serán devueltos al autor con las indicaciones de los cambios necesarios. El comité editorial comunicará al primer autor la fecha de recepción del trabajo, la fecha de aceptación y el número de *Avicennia* en el que se espera será publicado. Si lo considera conveniente podrá solicitar a los autores las modificaciones que los revisores consideren oportunas. En este caso el autor deberá enviar una copia impresa del trabajo corregida y una copia en disco de ordenador.

Cada autor recibirá gratuitamente 25 separatas de su trabajo. Aquellos autores que deseen más deberán hacerlo al devolver las pruebas de imprenta. El autor deberá abonar el importe del exceso.

Los interesados en publicar en *Avicennia* deberán dirigirse a:

Dr. Jesús Ortea Rato
Depto. de Biología de Organismos y Sistemas
Laboratorio de Zoología
Universidad de Oviedo
33005 Oviedo. Asturias. España

Ing. Jorge Foyo
Instituto de Oceanología
Academia de Ciencias de Cuba
Ave. 1ª entre 184 y 186, nº 18406
Municipio Playa. Ciudad de La Habana. Cuba.

ÍNDICE. *SUMMARY*

Avicennia, vol. 3, 1995

Nueva especie del género *Prunum* (Mollusca: Neogastropoda) de la Cayeria Norte de Cuba. *A new species of the genus* Prunum *(Mollusca: Neogastropoda) from the North Keys of Cuba.*
J. ESPINOSA Y J.ORTEA 1

Estudio de las especies atlánticas de *Paradoris* Bergh, 1884 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) recolectadas en las Islas Canarias. *Study of the atlantic species of* Paradoris *Bergh, 1884 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) collected from the Canary Islands.*
J.ORTEA 5

Una nueva especie del género *Drillia* (Mollusca: Neogastropoda) del Caribe Mexicano. *A new species of the genus* Drillia *(Mollusca: Neogastropoda) from the Mexican Caribbean.*
J. ESPINOSA Y E. ROLÁN 29

Una nueva especie de *Thordisa* Bergh, 1877 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) de las costas Angola. *A new species of* Thordisa *Bergh, 1877 (Mollusca: Nudibranchia: Discodorididae) from Angola.*
J.ORTEA Y A. VALDÉS 35

Detección de actividades biológicas en cepas bacterianas marinas. *Detection of biological activity in marine bacterial strains.*
G. PÉREZ, D. ENRÍQUEZ, L. GRAÑA Y M. BELLOTA 43

Armitermes intermedius Snyder, 1922 (Isoptera: Termitidae), nuevo termite para la fauna de México. Armitermes intermedius *Snyder, 1922 (Isoptera: Termitidae), new termite for the fauna of Mexico.*
L. M. HERNÁNDEZ Y L. F. DE ARMAS 49

Variación geográfica y taxonomía de *Leptothorax versicolor* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). *Geographic variation and taxonomic of* Leptothorax versicolor *(Roger) (Hymenoptera: Formicidae).*
J. L. FONTENLA 53

Crecimiento y desarrollo gonadal del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Ostreidae), en la Península de Yucatán, México. *Growth and sexual maturity of american oyster spat:* Crassostrea virginica *(Gmelin, 1791) (Mollusca: Ostreidae), in Yucatán, México.*
I. MARTÍNEZ, D. ALDANA, T. BRULÉ Y E. CABRERA 61

Nueva especie de *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) del archipiélago cubano. *New species of* Atta *(Hymenoptera: Formicidae) from Cuban archipelago.*
J. L. FONTENLA 77

Nuevas especies de nemátodos (Nematoda) parásitos de artrópodos cubanos. *New species of nematodes (Nematoda), parasites of cuban arthropods.*
N. GARCÍA Y A. COY 87

El atlas de aves nidificantes de cuba: resultados preliminares. *The atlas of breeding birds in cuba: a preliminary report.*
S. PERIS *ET AL* 97

Variación espacio-temporal de los pigmentos del fitoplancton en zonas del Gran Caribe, a partir de imágenes del satélite Nimbus 7 (CZCS). *Space temporal variation of phytoplankton pigments in zones of the Great Caribbean, from images of the satellite Nimbus 7 (CZCS).*
N. MELO, R. PÉREZ Y S. CERDEIRA 103