



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Contribución al conocimiento de los tunicados
bentónicos solitarios (Chordata: Urochordata)
de la Antártida Occidental e Islas del Arco de
Scotia

Juan Alberto Cárcel Román



Tesis

Doctorales

www.eltallerdigital.com

UNIVERSIDAD de ALICANTE

TESIS DOCTORAL

Contribución al conocimiento de los tunicados bentónicos solitarios (Chordata: Urochordata) de la Antártida Occidental e Islas del Arco de Scotia

Juan Alberto Cárcel Román
2007



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Vº Bº

Director de la Tesis Doctoral
Dr. Alfonso Ángel Ramos Esplá

Vº Bº

Director del Departamento de
Ciencias del Mar y Biología
Aplicada
Dr. Eduardo Ferrandis



Dr. **ALFONSO A. RAMOS ESPLÁ**, Catedrático del Área de Zoología de la Universidad de Alicante,

CERTIFICA:

Que la memoria de Tesis Doctoral titulada **“Contribución al conocimiento de los tunicados bentónicos solitarios (Chordata: Urochordata) de la Antártida Occidental e Islas del Arco de Scotia”**, presentada por **JUAN ALBERTO CÁRCEL ROMÁN**, ha sido realizada bajo su dirección en el Laboratorio de Biología Marina (Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada) de la Universidad de Alicante.

Y para que conste a los efectos oportunos, firma en Alicante a de del año dos mil siete.

Fdo.: Dr. Alfonso A. Ramos Esplá



A M^a José y a Carla, sin las que nada tendría sentido

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Agradecimientos

Quisiera agradecer a todas aquellas personas que me han ayudado, en mayor o menor medida, a lo largo de estos cinco años, a poder llevar a cabo este trabajo.

Entre ellos destaca mi amigo Alfonso Ramos-Esplá, que siempre ha creído en mí y con el que espero tener la suerte de seguir colaborando. También quiero citar a M^a José y a Carla que comparten sus vidas conmigo y me apoyan incondicionalmente.

Y, por supuesto, no debo olvidar a Álvaro Peña y a Carlos M^a López-Fé de la Cuadra cuyos comentarios me han resultado enormemente útiles.

Muchas gracias a todos por haber hecho realidad este sueño.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

1- ÍNDICE



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. GENERALIDADES SOBRE LOS TUNICADOS BENTÓNICOS	3
1.2. ESTRATEGIAS SOLITARIA Y COLONIAL	4
1.3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	6
1.4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	8
2. MATERIAL Y MÉTODOS	11
2.1. ÁREA DE MUESTREO	13
2.1.1. Arco de Scotia	13
2.1.2. Archipiélago de Shetland del Sur	14
2.1.3. Mar de Bellingshausen	17
2.1.4. Mar de Weddell	18
2.2. OBTENCIÓN Y PROCESADO DE LAS MUESTRAS	18
2.2.1. Métodos de muestreo	18
2.2.2. Eficiencia de los muestreadotes	21
2.2.3. Tratamiento de las muestras	22
2.2.4. Estudio de los ejemplares	23
2.3. MORFOLOGÍA DE LOS TUNICADOS BENTÓNICOS SOLITARIOS	24
2.3.1. Morfología externa	25
2.3.2. Morfología interna	25
2.3.3. Larvas	28
2.4. TRATAMIENTO DE LOS DATOS	28
2.4.1. Estudio batimétrico y bionómico	28
2.4.2. Estudio biogeográfico	30
2.4.3. Análisis de los datos	31
3. ESTUDIO TAXONÓMICO Y FAUNÍSTICO	33
3.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA TAXONOMÍA	35
3.2. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y FAUNÍSTICA	37
3.2.1. Familia Corellidae Lahille, 1787	38
3.2.2. Familia Agneziidae Huntsman, 1912	44

3.2.3. Familia Ascidiidae Adams, 1858	63
3.2.4. Familia Styelidae Sluiter, 1895	69
3.2.5. Familia Pyuridae Hartmeyer, 1904	103
3.2.6. Familia Molgulidae Lacaze-Duthiers, 1877	142
3.2.7. Familia Hexacrobylidae Seeliger, 1906	180
3.3. ESTUDIO DE LAS ESPÍNULAS SIFONALES DEL GÉNERO <i>PYURA</i>	185
3.3.1. Introducción	185
3.3.2. Material estudiado	186
3.3.3. Estudio de las especies	186
3.3.4. Discusión	190
4. DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA Y BIONÓMICA	191
4.1. DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA	193
4.1.1. Distribución batimétrica de los tunicados bentónicos solitarios en la Región Antártica	193
4.1.1.1. Afinidad entre rangos batimétricos	195
4.1.1.2. Distribución de las especies por rangos batimétricos	196
4.1.2. Estudio batimétrico de las campañas	200
4.1.2.1. Campaña Antártida 8611	201
4.1.2.2. Campañas Bentart 1995, 2003 y Ecoquim	206
4.2. ESTUDIO DE LOS SUSTRATOS	213
4.2.1. Naturaleza del fondo	214
4.2.2. Afinidad entre especies	216
4.3. DISTRIBUCIÓN BIONÓMICA	217
4.3.1. Zonación	218
4.3.2. Distribución por tipos de fondos	222
5. DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA	227
5.1. ELEMENTOS BIOGEOGRÁFICOS	231
5.1.1. Región Antártica	233
5.1.2. Región Subantártica	235

5.1.3. Región Magallánica o Sudamericana	236
5.1.4. Región Sudamericana Occidental	236
5.1.5. Región Sudamericana Oriental	237
5.2. AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE REGIONES	239
5.3. AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE ESPECIES	242
5.3.1. Especies antárticas y subantárticas	243
5.3.2. Especies sudamericanas y de amplia repartición	245
5.3.3. Grado de aislamiento	246
6. DISCUSIÓN	249
6.1. ESTUDIOS TAXONÓMICO Y FAUNÍSTICO	251
6.2. ESTUDIOS BATIMÉTRICO Y BIONÓMICO	255
6.3. ESTUDIO BIOGEOGRÁFICO	259
7. CONCLUSIONES	265
8. BIBLIOGRAFÍA	271
9. ANEXOS	289
9.1. ANEXO I: EJEMPLARES LOCALIZADOS EN LAS CAMPAÑAS ANT8611, BENTART94, BENTART95, BENTART03 Y ECOQUIM	291
9.2. ANEXO II: ESTACIONES DE MUESTREO DE DICHAS CAMPAÑAS	307
9.3. ANEXO III: LÁMINAS	333



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

1- INTRODUCCIÓN



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

1-INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES SOBRE LOS TUNICADOS BENTÓNICOS

Dentro del phylum Chordata se encuentra el subphylum Urochordata o Tunicata, representado por organismos exclusivamente marinos, repartidos por todos los mares, (desde los trópicos hasta los polos), y profundidades, desde la franja litoral hasta las trincheras hadales (Monniot *et al.*, 1991; Sanamyan y Sanamyan, 2006). Los individuos de este grupo son triblásticos, celomados, deuteróstomos, con simetría bilateral, y presentan, al menos en alguna etapa de su ciclo vital, características propias de los Cordados, como: i) notocorda; ii) tubo neural dorsal; y iii) faringe perforada por hendiduras branquiales. Junto con el subphylum Cephalochordata, también se les conoce con el apelativo de Procordados o Cordados inferiores.

Los Urocordados o Tunicados comprenden cuatro clases: Appendicularia o Larvacea, Thaliacea, Ascidiacea y Sorberacea (esta última objeto de controversia y que será tratada en el apartado de taxonomía). A su vez estas clases se pueden incluir en dos grupos ecológicos, según su etapa adulta se realice en el medio pelágico o bentónico (Berrill, 1950; Millar, 1971). Así, las dos primeras clases (Appendicularia y Thaliacea) realizan todo el ciclo vital en el plancton, por lo que se conocen como tunicados pelágicos. En Ascidiacea y Sorberacea, la etapa adulta sucede en el bentos, conociéndose como tunicados bentónicos. Respecto a la riqueza en especies (unas 3000 spp, Lambert, 2005), la clase Ascidiacea es la dominante con un 94% de las mismas, seguida por Thaliacea (2,8%), Appendicularia (2,5%) y Sorberacea (0.7%)

Por lo tanto, los tunicados bentónicos se caracterizan por presentar una etapa adulta bentónica y sésil, sea fija (adherida al substrato) o libre (anclada en el sedimento o entre los intersticios de arena); y una etapa libre pelágica y nadadora (fase larvaria). Estas larvas, conocidas como “renacuajo” (debido a su forma), presentan un tronco (con un ocelo y estatolito) y una “cola” donde se localiza la notocorda, el tubo neural dorsal y los miómeros somáticos, facultando una natación activa. Son lecitotróficas, lo que supone un relativo corto periodo de vida libre (de minutos a días), y una dispersión bastante localizada. Una vez seleccionado el substrato, la larva se fija por las papilas

adhesivas y sufre una metamorfosis, en donde la cola regresiona y desaparece, desarrollándose los órganos embrionarios del tronco (branquia, tubo digestivo, etc.). La vida adulta sésil supone el desarrollo de algunos órganos (p.e. sistema filtrador) y la recesión de otros (p.e. sistema nervioso, órganos de los sentidos).

Los tunicados bentónicos pueden presentar dos tipos de organización: como individuos solitarios, o bien, formando colonias. En el primer caso, no existe conexión vascular alguna entre ellos, aunque pueden formar agregados muy unidos pero con las túnicas independientes. En los individuos coloniales, los zooides pueden estar incluidos en una túnica común (colonias compuestas) o unidas vascularmente por la base mediante estolones o placas basales (colonias simples). La clase Ascidiacea presenta estos dos tipos de organización (solitaria y colonial); mientras que Sorberacea, únicamente son solitarios.

La división entre ascidias solitarias y coloniales fue propuesta primeramente por Savigny (1816), considerando *Tethya Simples* (ascidias solitarias y ascidias sociales) y *Tethya Compositae* (sinascidias). Posteriormente, Milne Edwards (citado por Berrill, 1950) establece la separación entre ascidias simples o solitarias y coloniales, distinguiendo las colonias simples (ascidias sociales) y las compuestas (sinascidias). Respecto a las especies solitarias, en la literatura también se las ha denominado Monascidae y Ascidae Holosomata (Seeliger, 1893-1911).

La gran mayoría de los tunicados bentónicos son micrófagos suspensívoros activos, alimentándose del seston; reteniendo las partículas en el saco branquial interno. No obstante, unas pocas especies (familia Octacnemidae y Sorberacea) son macrófagos carnívoros, alimentándose de pequeños invertebrados (crustáceos, poliquetos, nemátodos, etc.) que los capturan en “emboscada” por medio de expansiones o labios desarrollados de la túnica. En estos últimos, la branquia pierde su carácter filtrador siendo su epitelio de naturaleza digestiva.

1.2 ESTRATEGIAS SOLITARIA Y COLONIAL

Aunque la clasificación entre tunicados bentónicos solitarios y coloniales no tiene valor filogenético (Wada *et al.*, 1992), desde el punto de vista ecológico resulta adecuada ya que ambos tipos de morfología (solitaria o colonial) pueden presentar estrategias ecológicas diferentes (Jackson, 1977, 1979), y en el caso de los tunicados bentónicos se traducen en (Millar, 1971; Kott, 1989; Ramos y Ros, 1990; Ayre *et al.*, 1997):

Estrategias tróficas: Las ascidias coloniales son micrófagas suspensívoras o filtradoras activas; así como una gran parte de las ascidias solitarias. Entre éstas, únicamente, la familia Octacnemidae y la clase Sorberacea son macrófagas, depredando pequeños invertebrados bentónicos (Millar, 1971; Monniot *et al.*, 1975); estas especies son de repartición profunda (> 500 m de profundidad).

Estrategias reproductoras: Tanto las especies solitarias como coloniales se reproducen sexualmente, siendo los individuos/colonias hermafroditas (salvo unas pocas especies gonocóricas). La principal diferencia entre estos dos tipos de organización radica en el desarrollo de la reproducción asexual (por gemación o estrobilación) en las especies coloniales. Otra diferencia es el cuidado de las larvas: mientras que las solitarias, normalmente, no las protegen (salvo en especies de los géneros *Styela*, *Boltenia* y *Molgula*), por lo que se consideran ovíparas, en las coloniales presentan algún tipo de protección previa a su liberación, ya que se desarrollan dentro del zooide (oviducto, cámara atrial, bolsa incubatriz) o en la colonia, siendo por ello vivíparas.

Crecimiento y regeneración: Básicamente, la reproducción asexual en las ascidias coloniales supone una forma de crecimiento (por módulos) y adaptación al ambiente (Jackson, 1979; Barnes y Hughes, 1992). Además, las coloniales presentan una alta capacidad para la regeneración (principalmente por depredación), características que no poseen las solitarias.

Dispersión: Como se ha señalado, las ascidias coloniales presentan un mayor desarrollo y protección de la larva en la colonia o en el zooide, al contrario de las solitarias (Millar, 1971). Ello se traduce en diferentes niveles de dispersión y diferenciación de las poblaciones (Ayre *et al.*, 1997). También algunas especies coloniales (caso de *Dystaplia cylindrica*) utilizan la partición como forma de propagación o dispersión.

Competencia por el sustrato: La estrategia colonial es mejor competidora por el sustrato duro que la estrategia solitaria (Jackson, 1977, 1979; Barnes y Hughes, 1992), ya que la reproducción asexual permite un crecimiento adaptado a las presiones del ambiente (crecimiento estolonial, incrustante, masivo y/o erecto). No obstante, en determinados ambientes selectivos (medios intermareales, fuerte hidrodinamismo, altas concentraciones de materia orgánica, etc.) la estrategia solitaria es dominante (Jackson, 1977; Ramos-Esplá y Ros, 1990). De igual forma, sobre sustratos blandos (detríticos, fangosos), las ascidias solitarias están mejor adaptadas y son más abundantes (Ramos-Esplá, 1988), apareciendo las coloniales en epibiosis sobre la túnica de las primeras.

Estrategias de defensa: De los tres tipos básicos de defensa de los tunicados bentónicos frente a la depredación y/o competencia (Stoeker, 1980a, 1980b), las ascidias solitarias han desarrollado los siguientes tipos de defensas: mecánicas (en relación a la dureza y grosor de la túnica), crípticas (homocromía) y/o químicas (pH muy ácido, vanadio). Por el contrario, las ascidias coloniales han desarrollado particularmente las defensas químicas, elaborando metabolitos secundarios, y dentro de las mecánicas, la inclusión de arena o espículas en la túnica (Ramos y Ros, 1990).

En base a ello, la separación entre las estrategias solitaria y colonial de los tunicados bentónicos resulta objetiva y útil para estudiar la ecología (adaptaciones, competencia, tipo de fondos...) y distribución (batimetría y geográfica) de este grupo.

1.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

A pesar de las dificultades que entraña el muestreo en la región Antártica, la fauna de ascidias de dicha zona geográfica se encuentra relativamente bien estudiada. Importantes campañas de muestreo del bentos se han realizado en el Polo Sur, Arco de Scotia, región Magallánica e Islas Subantárticas desde principios del siglo XIX. En lo que respecta a los tunicados bentónicos solitarios, y en las áreas objeto del presente estudio (regiones Antártica y Magallánica, Arco de Scotia), de forma cronológica (años, buque, lugares, autor/es y año) podemos señalar:

a) Siglo XIX: 1822-25, *Coquille* en América del Sur (Lesson, 1830); 1826-29, *Astrolabe* en Tierra del Fuego (Quoy y Gaimard, 1834); 1872-76, *Challenger* en las Islas Subantárticas (Heard, Kerguelen, Crozet, Prince Edward) y Bouvet (Herdman, 1880a y b, 1881a y b, 1882, 1886, 1888); 1874-76, *Gazelle* en Georgia del Sur (Pfeffer, 1889); 1882-85, *Vettor Pisani* en el estrecho de Magallanes (Coifman, 1933); 1897-99, *Belgica* en la Península Antártica y Mar de Bellingshausen (van Beneden y Selys-Longchamps, 1913); 1898-1900, *Valdivia* en Kerguelen, Bouvet y zona abisal de la Tierra de Enderby (Michaelsen, 1904; Hartmeyer, 1912); 1898-1900, *Southern Cross* en el Mar de Ross y Tierra de Victoria (Herdman, 1902);

b) Siglo XX: 1901-03, *Gauss* en el continente antártico y Kerguelen (Hartmeyer, 1911); 1901-04, *Antarctic* en Malvinas, Georgia del Sur y Península Antártica (Arnbäck-Christie-Linde, 1938, 1950); 1901-04, *Discovery* en el Mar de Ross (Herdman, 1910); 1902-04, *Scotia* en Malvinas, Orcadas del Sur y Mar de Weddell (Herdman, 1912); 1903-05, *Français* en la Península Antártica (Sluiter, 1905, 1906); 1908-09, *Pourquoi pas?* en la Península Antártica y Mar de Bellingshausen (Sluiter, 1912, 1914); 1912-14, *Aurora* en Tasmania, Macquarie, Tierras de Wilkes y Adelia (Herdman, 1923); 1925-37, *Discovery* y *Discovery II* en Malvinas, región Magallánica, Arco de Scotia, Península Antártica y Mar de Weddell (Millar, 1960); 1929-31, *Discovery* en Kerguelen, Tierras de Enderby y Wilkes (Kott, 1954); 1937-38, *Norvegia* en Tristan da Cunha, Bouvet, Arco de Scotia, Península Antártica, Isla Pedro I (Millar, 1967, 1968); 1955-58, *Vitez* y *Ob* en la región Antártica, sector del Océano Índico (Vinogradova, 1962); 1962-68, *Eltanin* y *Glacier* en la región Magallánica, Arco de Scotia y Antártida (Kott, 1964, 1971; Monniot y Monniot, 1982, 1983); 1969-73, *Hero* en región Magallánica, Arco de Scotia y Península Antártica (Monniot y Monniot, 1983); 1969-75, *Islas Orcadas* en región Magallánica, Arco de Scotia y Península Antártica (Monniot y Monniot, 1982, 1983);

c) Expediciones recientes (a partir de 1985): 1986, los pesqueros españoles *Pescapuerta Cuarto* y *Nuevo Alcocero* muestrearon en el Arco de Scotia e Islas Shetland del Sur (Ramos-Esplá *et al.*, 2005); 1989-2004, el BIO alemán *Polarstern* con sus campañas “Antarktis” en el Mar de Weddell, Arco de Scotia e Isla Bouvet (Monniot y Monniot, 1994; Tatián *et al.*, 2005; Arntz *et al.*, 2006); 1994-2006, el BIO español *Hespérides* con sus campañas “Bentart” y “Ciemar” en las Islas Shetland, Península

Antártica y Mar de Bellingshausen (Luján y Ramos-Esplá, 1996a, 1996b; Varela y Ramos-Esplá, 2003; Varela *et al.*, 2005; Cárcel *et al.*, 2005; Ramos-Esplá *et al.*, 2005; Primo, 2006; Varela, 2007)

1.4 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

De los trabajos relativos a la región Antártica y Arco de Scotia, merecen destacarse los realizados por Kott (1954, 1964 y 1971), Millar (1960, 1968) y Monniot y Monniot (1982, 1983, 1994); y más recientemente los de Tatián *et al* (1998, 2005), y Ramos-Esplá *et al.* (2005). Estos trabajos han recopilado la dispersa bibliografía anterior, con nuevas aportaciones a la ascidiofauna antártica. No obstante, algunos sectores antárticos permanecen escasamente conocidos (Arnaud, 1992; Arntz *et al.*, 1994; Clarke y Johnston, 2003); es el caso del Mar de Bellingshausen y determinadas zonas del Arco de Scotia (Islas Sandwich del Sur y Orcadas del Sur); así como el papel que juega el Arco de Scotia como puente entre la región Antártica y la región Magallánica.

Al respecto, merece destacarse la importante aportación española en los estudios sobre el bentos antártico. La primera expedición española científica en el año 1986 al Arco de Scotia e Islas de las Shetland del Sur, bajo la coordinación del Instituto Español de Oceanografía (Ramos, 2003), abrió la posibilidad a los investigadores españoles de disponer de un importante material para el estudio del bentos. A aquella primera expedición le han seguido otras a bordo del remolcador de altura *Las Palmas*; y a partir de 1992, el BIO *Hespérides* ha permitido la realización de las campañas Bentart (años 1994, 1995, 2003 y 2006) y Ciemar (año 1999). Junto a las campañas del *Hespérides*, debemos señalar al BIO alemán *Polarstern* con la campaña Ecoquim al Mar de Weddell (año 2004), por personal del CSIC, y cuyo material bentónico ha sido analizado por especialistas españoles (Taboada *et al*, 2006). Ello ha supuesto una importante producción de trabajos (síntesis en Ramos *et al.*, 2005), y entre ellos, el citado de Ramos-Esplá *et al* (2005) y las tesis doctorales de Carmen Primo (2006), Mercedes Varela (sobre ascidias coloniales) y el presente trabajo sobre tunicados bentónicos solitarios.

El objetivo general del trabajo consiste en la ampliación del conocimiento de los tunicados bentónicos solitarios en las áreas de las Islas del Arco de Scotia (Isla Georgia del Sur, Islas Sandwich del Sur e Islas Orcadas del Sur), la Antártida Occidental (Islas Shetlands del Sur, Península Antártica y Mar de Bellingshausen) y el Mar de Weddell. Dentro de los objetivos específicos, podemos señalar:

- Estudio taxonómico y faunístico de las especies solitarias de tunicados bentónicos encontradas en las zonas muestreadas por las campañas Antártida 8611 (Islas del Arco de Scotia y Shetland del Sur), Bentart-1994 (Isla Livingston), Bentart-1995 (Islas Shetland del Sur y Península Antártica), Bentart-2003 (Mar de Bellingshausen y Península Antártica) y Ecoquim (Mar de Weddell), mediante la observación y descripción detallada de su morfología.
- Estudio biológico y autoecológico de las especies observadas, con aportaciones sobre su biología y autoecología (desarrollo gonadal, epibiontes, endobiontes, tipos de fondos, etc.).
- Estudio batimétrico y bionómico de las especies muestreadas, analizando su repartición en función de la profundidad, tipos de fondos, y sectores; en particular aquellas recolectadas por la draga Agassiz. Así como, y en base a los tunicados bentónicos solitarios, intentar establecer la separación en pisos (litoral, batial y abisal) en la región Antártica.
- Estudio biogeográfico del conjunto de especies solitarias señaladas en la región Antártica e Islas del Arco de Scotia, comparándolas con las regiones adyacentes (Magallánica o Sudamericana, Islas Subantárticas, Sudamérica Oriental y Occidental, Nueva-Zelanda-Australia, Sudafricana). Estudio del papel de puente del Arco de Scotia entre las regiones Antártica y Magallánica.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

2- MATERIAL Y MÉTODOS

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

2-MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 ÁREA DE MUESTREO

La zona estudiada se encuentra localizada entre los paralelos 53° y 71° latitud S, y los meridianos 99° y 03° longitud W (fig. 2.1). Comprende las áreas del Arco de Scotia (sector oriental del Burdwood Bank, Shag Rocks, Georgia del Sur, Sandwich del Sur, Orcadas del Sur), Península Antártica (con las islas Shetland del Sur), el mar de Bellingshausen (con las islas Thurston y Pedro I) y el sector oriental del mar de Weddell (figs 2.2 a 2.5).

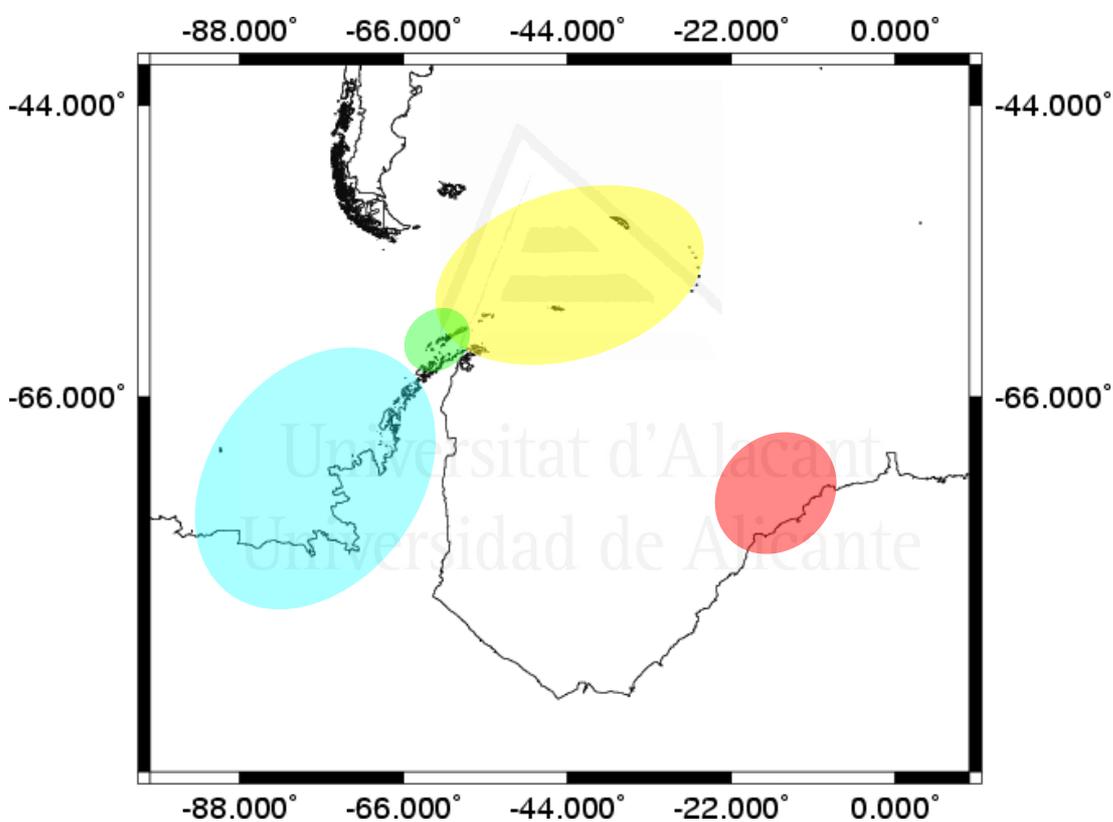


Figura 2.1. Áreas estudiadas (campañas): Antártida 8611 (amarillo); Bentart 94 y 95 (verde); Bentart 2003 (azul); Ecoquim (rojo).

2.1.1 Arco de Scotia

La campaña Antártida 8611 se desarrolló en el Arco de Scotia (entre noviembre de 1986 y febrero de 1987) desde su cresta Norte, formada por los bancos de Shag Rocks, Black Rocks y Clerke Rocks, e Isla de Georgia del Sur; siguiendo por las

Sandwich del Sur, Orcadas del Sur, hasta las Shetland del Sur (fig. 2.2). Se muestrearon fondos entre 66 y 643 m de profundidad.

Los fondos de Shag Rocks y Black Rocks están formados por un basamento acústico homogéneo recubierto de bloques y cantos; en los sedimentos dominan las arenas o fangos con buena selección granulométrica; siendo la plataforma continental irregular y abrupta. Los fondos de la zona occidental de la Isla Georgia del Sur están constituidos por basamento indiferenciado recubierto por distintos materiales; mientras que los de la zona norte son cañones, algunos de los cuales están desprovistos de sedimentos. Los sedimentos de la plataforma de las Clerke Rocks están formados por arenas y gravas mal seleccionadas (Acosta *et al.*, 1989; Ramos, 2003).

Las Islas Sandwich del Sur representan un archipiélago de 11 islas de origen volcánico. Los fondos están formados por coladas e intrusiones volcánicas sobre las que se han depositado ceniza y lapilli, procedente de las diferentes erupciones, materiales de origen detrítico y en las zonas más profundas, sedimentos más finos (Acosta *et al.*, 1989). Las Islas Orcadas del Sur comprenden un archipiélago de 40 islas e islotes que se encuentran en la plataforma de separación de los mares de Scotia y Weddell. En el norte, la plataforma es estrecha y casi no tiene sedimentos finos; mientras que en el sur es bastante amplia y se presentan fangos muy finos. Tanto en una zona como en la otra existen cañones submarinos que cortan a la plataforma y al talud y alcanzan los fondos del Mar de Scotia (Acosta *et al.*, 1989).

2.1.2 Archipiélago de Shetland del Sur

Las campañas Bentart-94 (en febrero de 1994) y Bentart-95 (enero y febrero de 1995) se desarrollaron principalmente en las Shetlands del Sur, en especial en la Isla Livingston (fig. 2.3). Dicho archipiélago se encuentra muy próximo a la Península Antártica, separadas por el estrecho de Bransfield. Están formadas por dos islas mayores, Livingston y Rey Jorge y por siete menores, entre las que se encuentra Decepción. Se muestrearon los fondos desde 0 m (buceo autónomo) hasta los 1019 m de profundidad.

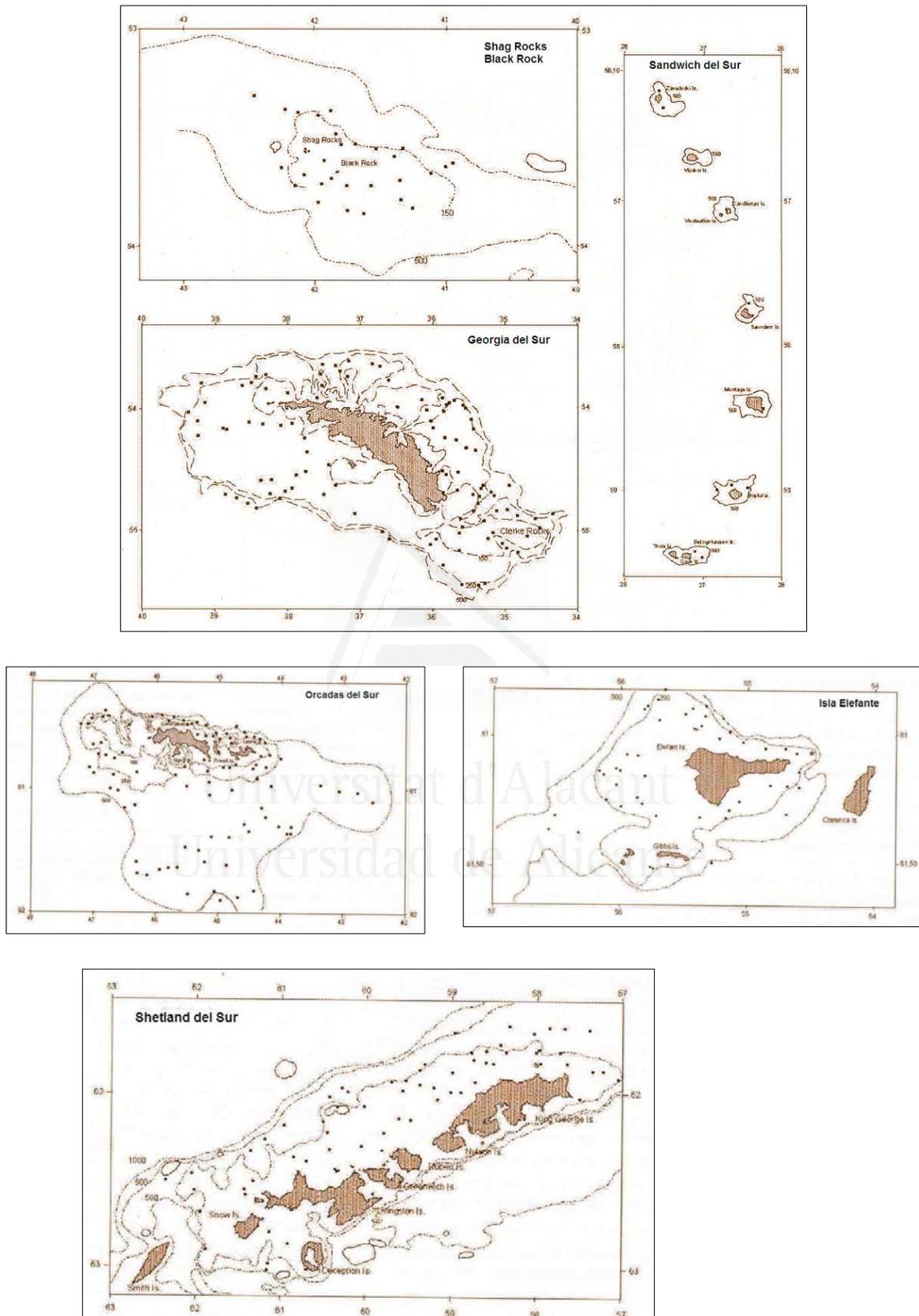


Figura 2.2. Área muestreada en la campaña Ant8611 en el Arco de Scotia y Shetland del Sur. Los puntos indican las estaciones (tomado de A. Ramos, 2003)

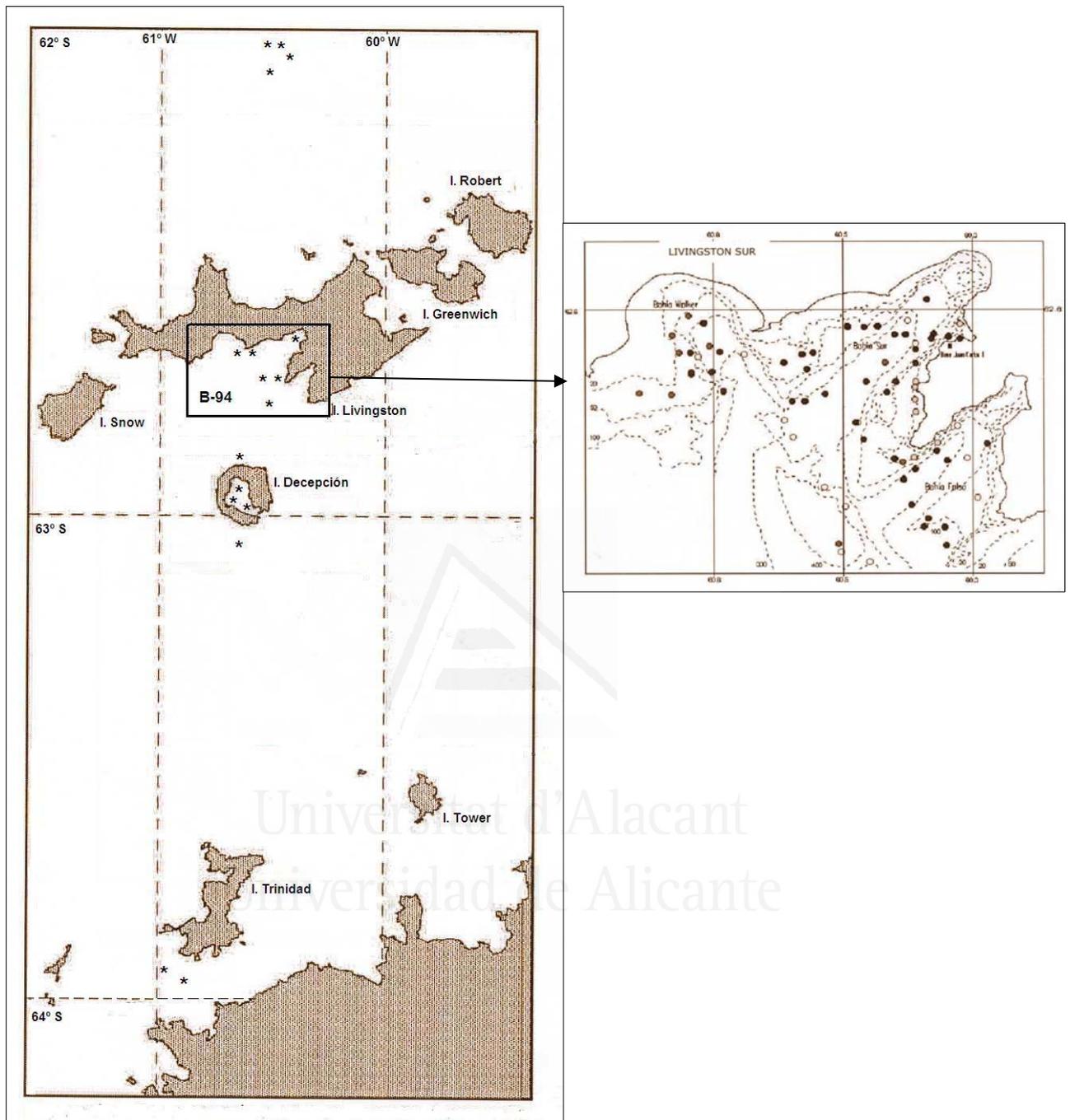


Figura 2.3. Zonas muestreadas en las campañas Bentart-94 (rectángulo derecha) y Bentart-95 (rectángulo izquierda) en la radial Isla Trinidad e Isla Livingston (tomado de A. Ramos, 2003)

Los fondos de la Isla Livingston están constituidos por fangos finos de granulometría homogénea mientras que los de la Isla Rey Jorge son sedimentos gruesos (arenas y gravas) (Acosta *et al.*, 1989). La isla Decepción representa un cráter volcánico y los fondos someros están formados por gravas y arenas volcánicas (lapilli).

2.1.3 Mar de Bellingshausen

La campaña Bentart-03 (entre enero y marzo de 2003) se desarrolló en el Mar de Bellingshausen y sur de la Península Antártica (Bahía Margarita y el Estrecho de Gerlache) (fig. 2.4). El Mar de Bellingshausen se sitúa entre la Islas Alejandro (al norte) y Thurston (al sur). Representa unas de las zonas menos conocidas de la Antártida, en parte debida a la dificultad de muestreo por la presencia de banquisa. Dichos muestreos siempre se han realizado a profundidades mayores de 400 m, alcanzando los 2043 m. La Isla de Pedro I estaba libre de hielos lo que permitió muestreos a baja cota (entre 50 y 400 m de profundidad).

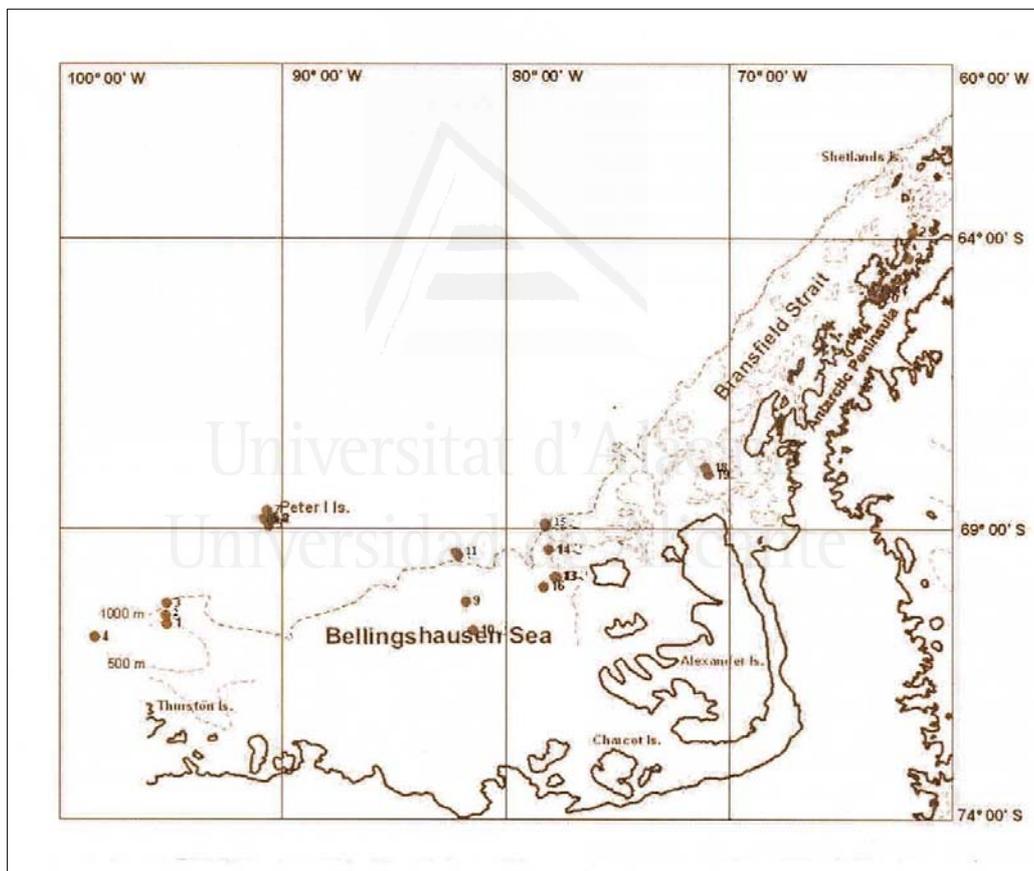


Figura 2.4. Zona muestreada en la campaña Bentart-2003 en el Mar de Bellingshausen y sur de la Península Antártica

Presenta una amplia plataforma continental, surcada de cañones y cubierta por sedimentos muy finos de origen continental y de morrena (fondos heterogéneos). La Isla Pedro I está rodeada por sedimentos de origen volcánico (arenas y grava de lapilli). La zona de talud comienza sobre los 500-600 m de profundidad.

2.1.4 Mar de Weddell

La campaña Ecoquim-2004 (entre noviembre de 2003 y enero de 2004) se desarrolló en el sector oriental del Mar de Weddell (fig. 2.5) entre la isla de Lyddan (al sur) y el Mar de Lazarev (al norte). Gran parte del área se encuentra cubierta por la banquisa, pero con zonas próximas al continente que permiten un muestreo a partir de los 100 m de profundidad. La plataforma continental es relativamente estrecha en este sector; cubierta por sedimentos de origen continental (fangosos y de morrena). Merece resaltar la presencia de importantes comunidades de filtradores (principalmente, esponjas hexactinélidas) entre los 200 y 300 m de profundidad (Gili *et al.*, 2001).

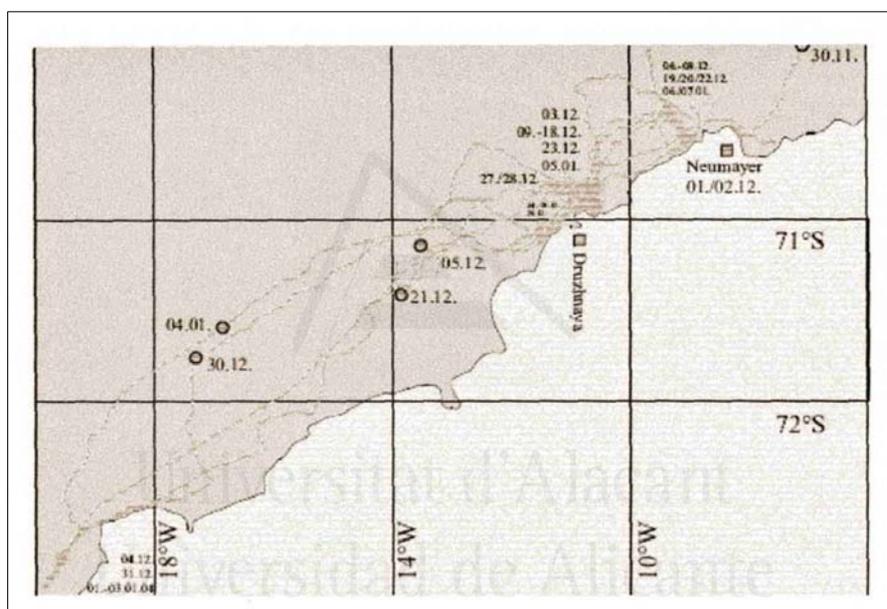


Figura 2.5. Zona muestreada en el Mar de Weddell en la campaña Ecoquim. (tomado de Ávila, 2005)

2.2 OBTENCION Y PROCESADO DE LAS MUESTRAS

2.2.1 Métodos de muestreo

En las diferentes campañas, y en función de sus objetivos y organismos a recolectar, se han utilizado diversos métodos de muestreo (red de arrastre de fondo, dragas, cucharas, trineo suprabentónico, buceo autónomo, nasas). En lo que respecta a

los tunicados bentónicos, los principales muestreadores (en función de las campañas) han sido:



Figura 2.6. Artes de arrastre utilizados en las campañas (de izda. a dcha.): Ant8611, con bolos (imagen tomada de Palomo y Ramos, 1990); Ecoquim (imagen cedida por C. Avila).

a) Campaña Antártida 8611: Se realizó una prospección de los recursos pesqueros en las plataformas de las islas del Arco de Scotia y el archipiélago de las Shetland del Sur, por lo que se llevó a cabo en buques arrastreros (“Pescapuerta cuarto” y “Nuevo Alcocero”), empleando un arte de arrastre con puertas y tren de bolos (fig. 2.6), con las siguientes dimensiones: 12 m de abertura horizontal, 3,5 m de abertura vertical, 68 mm de malla en el copo y 40 mm en el sobrecojo (Ramos, 2003).



Figura 2.7. Tipo de dragas utilizadas en la recolección de tunicados bentónicos (de izda. a dcha.): draga Agassiz; draga de roca; y draga de ancla (imágenes cedidas por A.A. Ramos-Esplá).

b) Campañas Bentart 1994, 1995 y 2003, a bordo del BIO “Hespérides”, dirigidas al estudio de la biodiversidad bentónica. Para el epibentos, principalmente, se utilizaron las dragas (fig. 2.7): i) Agassiz, con un marco de 2,01 m de abertura horizontal por 1,12 m de abertura vertical y \varnothing 10 mm de malla de red; de roca, con un marco metálico de 0,8 m x 0,3 m y \varnothing 10 mm de malla; y de ancla, con un rectángulo metálico de 1 x 0,5 m y \varnothing 10 mm de malla. En el muestreo de infauna, también se recolectaron tunicados bentónicos con una cuchara Van Veen 0,1 m² y box corer (fig. 2.9). La recogida de muestras superficiales (<30 m de profundidad) se realizó por buceo autónomo.



Figura 2.8. Muestreadores utilizados en la captura de infauna, pero que también han recolectado tunicados bentónicos (de izda. a dcha.): cuchara Van Veen 0,1m²; box-corer 0,1m² (imágenes cedidas por A.A. Ramos-Esplá)

c) Campaña Ecoquim (2004): Se realizó a bordo del BIO “Polarstern”, con el principal objetivo de recolección de organismos bentónicos para estudios sobre ecología química. Se emplearon, principalmente, arte de arrastre de puertas (fig. 2.6) y draga Agassiz (de dimensiones parecidas al anterior).

Otros muestreadores, no dirigidos al epibentos o a la infauna, como el trineo para el suprabentos y las nasas para especies demersales, recolectaban esporádicamente algunos ejemplares de tunicados bentónicos. El trineo en la red inferior, y las nasas en su estructura al derivar y/o virar el aparejo.

2.2.2 Eficiencia de los muestreadores

Se han determinado unos 3000 ejemplares ($n= 3029$) de tunicados bentónicos solitarios procedentes de 155 muestras, recolectadas entre 4 y 2040 m de profundidad. Durante las campañas se muestrearon un total de 688 estaciones válidas, dirigidas a la captura de bentos (principalmente, epifauna e infauna) (anexo I). La figura 2.9 recoge la contribución en porcentaje de cada campaña al total de las 155 estaciones donde se recolectaron tunicados bentónicos solitarios. Destacando la campaña Ant8611 con el 37% de dichas estaciones.

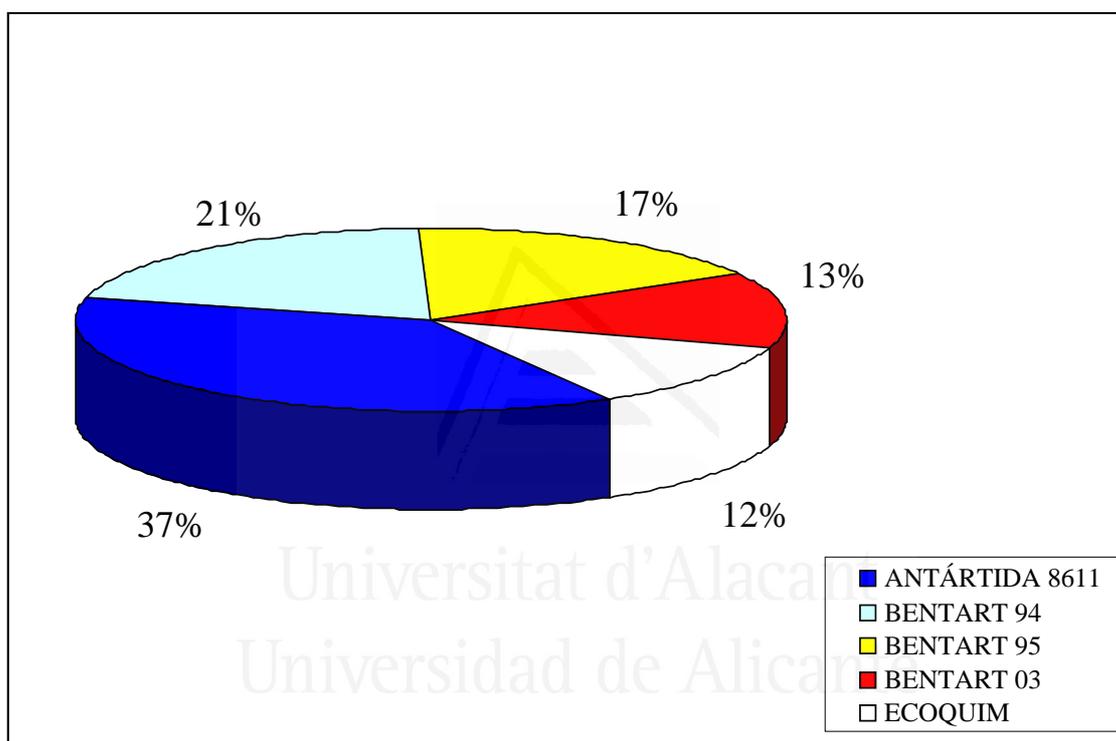


Figura 2.9. Contribución en porcentaje de cada campaña al total de estaciones donde se muestrearon tunicados bentónicos solitarios.

No obstante, si consideramos los datos relativos a cada campaña, al tipo de muestreador y a las capturas de tunicados, los porcentajes varían considerablemente (tabla 2.1). Así, la campaña con un porcentaje mayor de estaciones donde se recolectaron ejemplares ha sido Ecoquim con un 72% del total; por el contrario, Ant8611 ha sido la menor (un 16,5%). Si consideramos el número de tunicados recolectados, la campaña Bentart-95 ha aportado el 39,5%; siendo Ecoquim la que menos (sólo un 2,5%). No obstante, la de mayor eficacia (individuos/muestreo) ha sido Bentart-03 con 10,29 tunicados por estación.

Campañas	Mt/Ma (%)	Ar	Ag	R	An	V	Bc	S	N (%)	N/Mt
Ant8611	346/57 (16,5)	346/57	-				-		364 (12)	1,05
Bentart-94	98/32 (32,7)	-	-	12/11	26/8	46/9	-	14/4	675 (22,3)	6,88
Bentart-95	149/27 (18,1)	-	24/18	9/4	-	94/1	22/2	-	1197 (39,5)	8,03
Bentart-03	70/21 (30,0)	-	28/15	2/2	-	-	40/4	-	720 (23,8)	10,28
Ecoquim	25/18 (72,0)	13/9	12/9	-		-	-		73 (2,4)	2,92
Total	688/155	359/66	64/42	23/17	26/8	140/10	62/6	14/4	3029	4,4
%	22,5	18,4	65,6	73,9	30,8	7,1	9,7	28,6		

Tabla 2.1. Comparación de la eficacia de captura de tunicados bentónicos solitarios en las diferentes campañas y tipo de muestreador (muestras totales/muestras con tunicados bentónicos solitarios): Leyenda: (Mt/Ma) muestras totales/muestras con tunicados bentónicos solitarios (tbs); (Ar) arte de arrastre; (Ag) draga Agassiz; (R) draga de roca; (An) draga de ancka; (V) cuchara Van Veen; (Bc) boxcorer; (S) buceo autónomo; (N) número de ascidias recolectadas/campaña; (N/Mt) n° de tbs/n° muestras totales.

En lo que respecta al tipo de muestreador, las dragas de roca y Agassiz han sido las más eficientes, con un 73,9 y 65,5% de las estaciones, respectivamente. Una explicación de los elevados datos de individuos/muestra de las tres campañas Bentart, respecto al resto (entre 6,86 y 10,23 tunicados/estación) se basa en la presencia de especialistas en este grupo taxonómico en la campaña.

2.2.3 Tratamiento de las muestras

Una vez la muestra a bordo se ha seguido un protocolo para su separación, obtención de los primeros datos, preparación para su posterior estudio y almacenamiento. Dicho protocolo ha sido:

1º) Separación: La separación de ejemplares se realizaba en cubierta, una vez la muestra a bordo. Posteriormente, se tamizaba el sedimento (tamices de 10, 5 y 1 mm), y se volvía a separar los tunicados bentónicos de *visu* o bajo la lupa binocular de las diferentes fracciones en el laboratorio húmedo del barco.

2º) Preparación y datos preliminares: Algunas especies de gran tamaño e identificables de visu (caso de *Corella eumyota*, *Ascidia challengerii*, *Cnemidocarpa verrucosa*, *Molgula pedunculata*) se contaban y pesaban, mientras que el resto se colocaban en bandejas con agua de mar para su anestesia.

3º) Anestesia: Los ejemplares se colocan en bandejas con agua de mar con cristales de mentol (unas 12h) (Lincoln, Seals, 1979). Durante este período se procedía a las anotaciones de las características externas (en particular, la coloración) y realización de fotografías.

4º) Fijación: Se realiza con formol al 10% (formaldehído al 4%) en agua de mar, neutralizado con tetraborato sódico. El reactivo se añadía directamente a las muestras anestesiadas.

5º) Conservación: Las muestras se han conservado en la misma solución fijadora. Se etiquetaban y se colocaban en botes o bolsas de plástico, almacenándose en bidones para su traslado al laboratorio del Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada de la Universidad de Alicante.

2.2.4 Estudio de los ejemplares

Salvo unas pocas especies que pueden determinarse de *visu*, los tunicados bentónicos se clasifican por su morfología interna (branquia, tubo digestivo, gónadas, et.), por lo que es necesaria una disección previa para observar su anatomía interna. Los pasos han sido los siguientes (Ramos-Esplá, 1988):

1º) Lavado de los ejemplares: Previamente a la disección, los ejemplares se lavaban y se mantenían unas 24h con agua dulce para eliminar la solución conservante (en nuestro caso formol al 10%).

2º) Disección: Para los ejemplares grandes (> 5 cm), se utilizan el material normal de disección (tijeras, bisturí); no obstante, para los ejemplares pequeños (< 5 cm) es necesario material de microcirugía (microtijeras y pinzas finas). Se realiza una incisión en la túnica por su zona ventral y se extrae el manto. Este se disecciona siguiendo la línea del endostilo y se extiende en una placa petri con parafina, mediante agujas entomológicas.

3º) Tinción: Debido a la transparencia o colores pálidos de los órganos internos, se hace necesaria la tinción de los mismos con un colorante de contraste. La solución colorante ha sido Hemalum de Mayer (hemateína en solución ácida con alumbre potásico). Dicha solución colorante se prepara (Monniot y Monniot, 1972) hirviendo 100 ml de solución saturada de alumbre potásico; en caliente, se le añade 0,2 g de hemateína; una vez enfriada la solución, se filtra y se añade 2-3 ml de ácido acético. Se añadía unas gotas a la placa Petri con el ejemplar y se dejaba unos minutos; posteriormente, se eliminaba la solución colorante y se añadía agua del grifo para su “azulado” y observación.

4º) Preparación de algunas estructuras: En el caso de observar algunas estructuras pequeñas (branquia, gónadas/gonoductos, espínulas...) se han realizado preparaciones microscópicas, sea para el microscopio óptico o para el electrónico de barrido. En el primer caso, se procede a la deshidratación de la muestra con alcohol de 96º y absoluto; posteriormente, en alcohol butílico (aclarado) y montaje en bálsamo de Canadá.

5º) Espínulas: Aunque se pueden observar al microscopio óptico (mediante preparaciones temporales con agua o glicerina, o permanentes), al tratarse de estructuras pequeñas (longitud < 0,2 mm), el mejor método de observación es el microscopio electrónico de barrido. A tal fin, la lámina sifonal interna se colocaba en un horno a 70°C durante 24h (secado de la muestra); y a continuación, se impregnaba metálicamente (Au) en una cámara Sputter Coater Balzers (modelo SCD004). Las muestras se observaron y fotografiaron en el microscopio electrónico de barrido Jeol JSM-840 de la Universidad de Alicante.

Los ejemplares determinados y las preparaciones se encuentran depositados en el Laboratorio de Biología Marina del Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada y en el Centro de Investigación Marina de Santa Pola de la Universidad de Alicante.

2.3 MORFOLOGIA DE LOS TUNICADOS BENTONICOS SOLITARIOS

Aunque las estructuras consideradas en la clasificación de los tunicados bentónicos solitarios, así como determinados aspectos de su taxonomía, serán tratados

en el capítulo 3 (Estudio taxonómico y faunístico), creemos oportuno hacer un apartado sobre la morfología externa e interna de estos organismos.

2.3.1 Morfología externa

Respecto a la morfología externa de los tunicados bentónicos solitarios, éstos presentan forma de saco, con la túnica perforada por dos orificios, uno de entrada (*sifón bucal u oral*) y otro de salida (*sifón atrial o anal*). La túnica puede ser fina o gruesa, de consistencia gelatinosa a coriácea, lisa o con pliegues y/o protuberancias (papilas, espinas), así como con expansiones que la fijan o anclan al substrato (*rizoides*). A su vez, la túnica puede estar cubierta de arena y/o grava; o bien, de epibiontes sésiles (p.e. hidozoos, briozoos, poríferos, foraminíferos, otras ascidias, etc.).

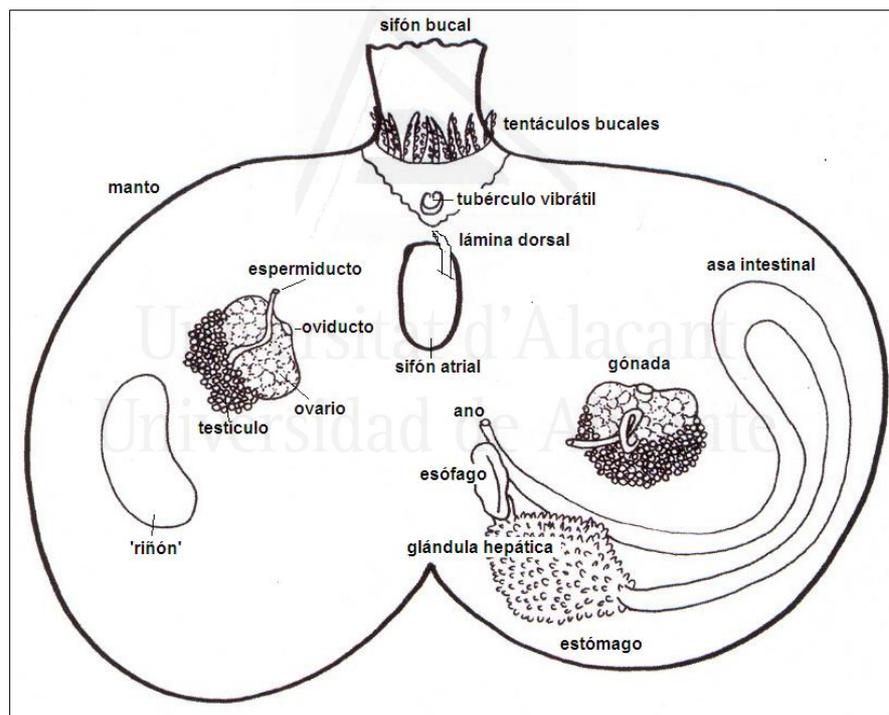


Figura 2.10. Estructura interna de *Molgula enodis*, con los principales órganos (la branquia ha sido retirada).

2.3.2 Morfología interna

En las figuras 2.10 y 2.11, se pueden observar algunas estructuras internas de especial interés en la clasificación de los tunicados bentónicos solitarios. A continuación haremos un resumen de dichas estructuras.

a) Manto: Bajo la túnica, se localiza una envoltura muscular que rodea a los órganos internos o manto. Presenta haces musculares radiales (en particular, alrededor de los sifones) y longitudinales, más o menos aparentes según las especies.

b) Áreas sifonal y pericoroneal: Interiormente al manto, y en la zona de los sifones, aparecen los *tentáculos bucales* (simples o ramificados) de distintos tamaños y, en algunas especies, *tentáculos atriales* (rodeando interiormente al sifón atrial). Algunas familias (Styelidae, Pyuridae) pueden presentar estructuras córneas (*espínulas*) de interés taxonómico. El área pericoroneal puede presentar una membrana o velo, y en la región dorsal aparece una pequeña papila o *tubérculo vibrátil*.

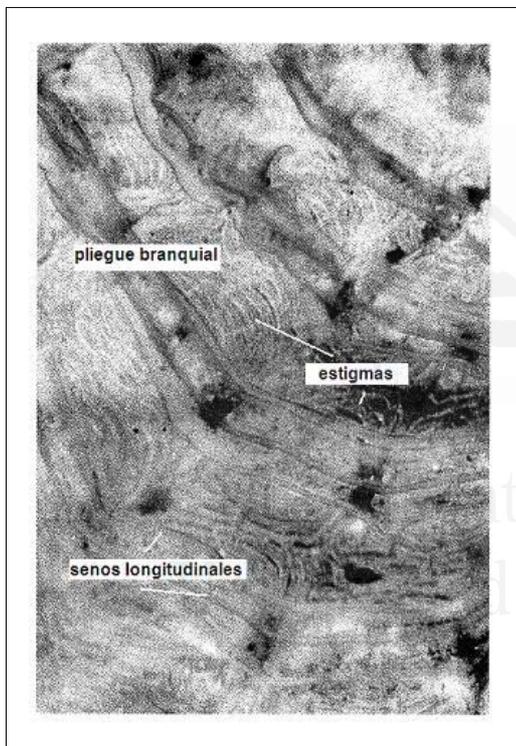


Figura 2.11. Detalle de la branquia de *Molgula enodis* con los senos longitudinales, pliegues branquiales y estigmas) (x400).

c) Branquia (fig. 2.11): A continuación, la faringe presenta una branquia muy desarrollada y perforada, que cumple las funciones respiratoria y de captación del alimento. El tubérculo vibrátil se continúa en la región dorsal con una membrana (*lámina dorsal*) continua o dividida en lengüetas (lengüetas de Lister) que desemboca en el esófago. Ventralmente, aparece un órgano alargado y con un surco central (*endostilo*), con función secretora de mucus. Dicho mucus recorre la branquia recogiendo las partículas alimenticias y es encauzado por la lámina dorsal al tubo digestivo.

La branquia es una lámina plana o plegada (*pliegues branquiales*), unida al manto por las papilas dermatobranquiales, perforada por orificios o *estigmas* que pueden ser rectos o circulares (incluso espiralizarse). Entre los estigmas se encuentran los senos trasversales y unas papilas (*papilas branquiales simples o en T*) que pueden unirse formando *senos longitudinales*; el espacio entre dos senos longitudinales y dos trasversales se considera la *malla*.

En la clase Sorberacea, la branquia pierde su función filtradora, convirtiéndose en un órgano digestivo (Monniot *et al.*, 1975); aunque sigue presentando unas perforaciones a nivel de la faringe por las que el agua penetra al interior de la cavidad atrial.

d) Tubo digestivo: El tubo digestivo comienza con un corto esófago, continuándose con un voluminoso estómago liso o plegado. Asociado al estómago pueden aparecer unas papilas o *divertículos hepáticos* (familias Pyuridae y Molgulidae), y un pequeño conducto o *ciego* (familia Styelidae). El intestino, normalmente, presenta una o dos curvaturas (*asas intestinales*) y desemboca en un ano que puede ser liso o lobulado.

e) Gónadas: Las gónadas pueden situarse en el asa intestinal o por debajo de ella (*Enterogona*) o adheridas a las paredes internas del manto (*Pleurogona*). Normalmente son hermafroditas, formando una masa común, y rodeando los testículos al ovario, o ligeramente separados p.e. género *Styela*). Respecto a los gonoconductos, existe un único oviducto por gónada y uno o varios espermiductos. La forma de las gónadas, su localización y número, la situación de los lóbulos testiculares, y el número y situación de los gonoconductos son de interés taxonómico.

f) Otros órganos internos: En los tunicados bentónicos solitarios existen otros órganos con interés taxonómico, entre ellos: el ganglio nervioso y la glándula neural, el “riñón” y los endocarpos.

Ganglio nervioso y glándula neural: Se suelen tratar como complejo neural, debido a su estrecha relación respecto a su posición y desarrollo. La glándula neural se sitúa junto al ganglio nervioso del cual parte un condón nervioso dorsal hacia las vísceras. Suelen encontrarse asociados al tubérculo vibrátil, aunque en algunos géneros están separados (p.e. algunas especies del género *Ascidia*). La posición del complejo neural respecto al

tubérculo vibrátil y la presencia de aperturas secundarias del canal neural son de interés taxonómico en la familia Ascidiidae.

“*Riñón*”: Órgano ovalado, presente en la familia Molgulidae y la clase Sorberacea, que se sitúa en la parte derecha de la cara interna del manto. Su función parece ser excretora.

Endocarpos: Estructuras ovaladas, poligonales o irregulares de coloración pálida y que se encuentran esparcidas o agrupadas en la cara interna del manto. Aparecen en especies del orden Stolidobranchiata.

2.3.3 Larvas

En los tunicados bentónicos solitarios, al contrario que en los coloniales, las larvas no se incuban en el interior del individuo. No obstante, existen especies (p.e. *Styela materna*, algunos Pyuridae y Molgulidae) donde pueden aparecer larvas en la cámara atrial. La estructura de la larva (disposición y número de papilas adhesivas, prolongaciones ectodérmicas, vesículas...) representa un importante carácter taxonómico.

2.4 TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Se han determinado 3029 ejemplares, pertenecientes a 31 especies de tunicados bentónicos solitarios en 155 estaciones. Los datos de las diferentes campañas se recogen en el anexo I (los relativos a la abundancia numérica de las especies por estación) y en el anexo II (entre otros: la posición geográfica, tipo de muestreador, profundidad y tipo de sustrato). A continuación, se explican los factores considerados, particularmente en los estudios bionómicos y biogeográficos, y el tratamiento estadístico de los mismos.

2.4.1 Estudio batimétrico y bionómico

La bionomía bentónica (según Pérès y Picard, 1964) se basa, fundamentalmente, en la caracterización de las comunidades (especies asociadas) en función del tipo de sustrato (fondos duros y blandos) y profundidad (variación de los factores ambientales,

como iluminación, temperatura, hidrodinamismo, sedimentación). En nuestro estudio, nos hemos centrado en la taxocenosis de tunicados bentónicos solitarios, considerando los factores profundidad y tipo de sustrato.

a) Rangos batimétricos: Con el fin de homogeneizar los datos relativos a la distribución batimétrica, las diferentes profundidades se han agrupado en los siguientes rangos batimétricos: i) de 100 m (los primeros 1000 m de profundidad); ii) de 500 m (entre 1000 y 3000 m); de 1000 m (entre 3000 y 6000 m); y iv) profundidades ≥ 6000 m.

b) Estudio bionómico: Junto con los datos batimétricos, se ha intentado realizar un estudio bionómico, con la inclusión de los datos de sustrato. Dichos datos sobre el tipo de fondo se han registrado en las campañas Bentart y Ecoquim (roca, bloques, piedras, gravas, gravillas, arena, fango, mixto o heterogéneo, dominancia de filtradores, etc.). Dada la variedad de sustratos, los hemos agrupado en las siguientes clases, por orden decreciente de granulometría (según la clasificación de Wentworth, en Buchanan, 1984):

Fondos duros: Roca y/o bloques ($\varnothing > 256$ mm), se han incluido en este tipo de fondos aquellos lances en los que la muestra resultaba limpia, sin sedimento alguno, y la sonda daba fondo duro e irregular. A veces aparecía escasa grava y/o cantos.

Fondos blandos: Fondos de sedimentos con granulometría inferior a 256 mm, diferenciando los siguientes tipos de sedimentos:

- *Gravas* ($64 \text{ mm} < \varnothing < 2 \text{ mm}$): Predominio de esta granulometría, muchas veces acompañada de cantos (o piedras) y/o arena gruesa.
- *Arenas* ($2 \text{ mm} < \varnothing < 0,064 \text{ }\mu\text{m}$): Suele encontrarse alrededor de islas volcánicas activas (Decepción, Pedro I), corresponden a arenas gruesas y medias (a veces con grava y algo de fango), y escasa arena fina
- *Fangos*: Predominio de la fracción de fango-arcillas ($\varnothing < 64 \text{ }\mu\text{m}$), normalmente, las arenas finas son abundantes (fango-arenosos). A veces forman un sustrato muy compactado con abundante epibentos.

Fondos mixtos o heterogéneos: Gran variedad de tamaños de sedimento (desde fango a bloques). Suelen ser frecuentes en los fondos antárticos debido a las morrenas de glaciares y témpanos.

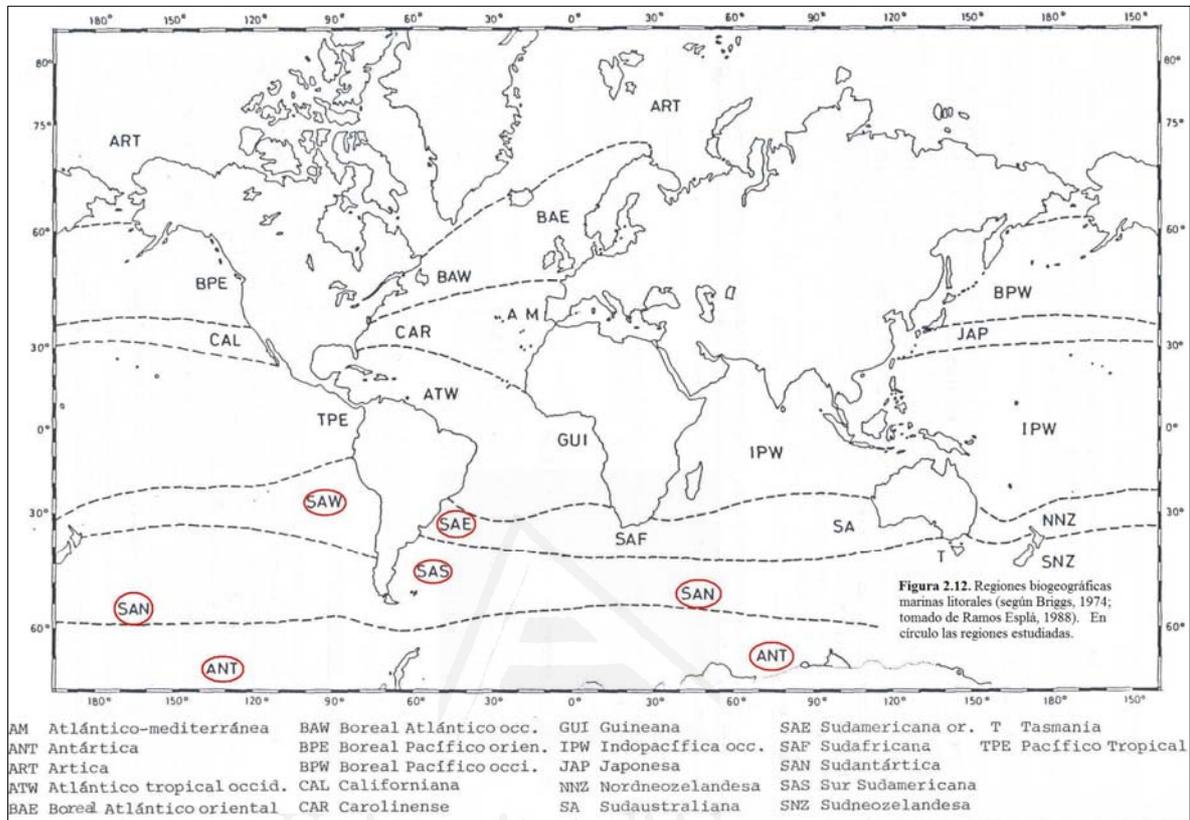


Figura 2.12 Regiones biogeográficas marinas litorales (según Briggs, 1974; tomado de Ramos-Esplá, 1988). En círculo, las regiones estudiadas.

2.4.2 Estudio biogeográfico

El objetivo del estudio biogeográfico es observar las afinidades de los tunicados bentónicos solitarios antárticos con las áreas adyacentes (frías y templadas del Hemisferio Sur). Se han excluido del presente estudio las regiones Surneozelandesa, Tasmania y Sudafricana (junto con las islas Tistán da Cunha-Gough, Ámsterdam y Saint Paul), ya que sus relaciones biogeográficas han sido recientemente estudiadas por Primo y Vázquez (2004, 2007). No así, el sector sudamericano, ya que se aporta nueva información al respecto (Varela, 2007). Se han considerado las siguientes regiones del Hemisferio Sur (según Briggs 1974; fig. 2.12):

- **Región Antártica** (ANT) Situada al Sur de la Convergencia Antártica o Frente Polar. (aprox. entre 46° y 60° S). Comprende el continente antártico e islas adyacentes, así como el Arco de Scotia y la Isla de Bouvet.
- **Región Magallánica o Sudamericana** (SAS): Comprende el sector meridional del continente Sudamericano, desde la isla Chiloé (42°S) en Chile, hasta la desembocadura del Río de la Plata (36°S) en Argentina, incluida la Tierra de Fuego.
- **Región Sudamericana Oriental** (SAE): Entre Cabo Frío en Brasil (aprox. 23°S) y la desembocadura del Río de la Plata (Argentina). La inclusión de este sector es para dilucidar su posición biogeográfica, ya que Briggs (1995) extiende esta región hasta la Península de Valdés en Argentina (aprox 42°S).
- **Región Sudamericana Occidental** (SAW): Área comprendida entre el Sur del Golfo de Guayaquil (aprox. 04°S) y el norte de la Isla Chiloé (42°S).
- **Región Subantártica** (SAN): Área comprendida entre las convergencias Antártica y Subtropical (entre 40° y 60°S). Esta región abarca el sector Indo-Pacífico y se incluyen una serie de pequeñas islas oceánicas, principalmente en el Océano Índico.

2.4.3 Análisis de los datos

Dados los diferentes factores considerados (especies, abundancia, localidad, profundidad, sustrato...) se han escogido las técnicas no paramétricas de escalonamiento multidimensional, como método de análisis multivariante, generalizado a partir del paquete estadístico Primer (*Plymouth routines in multivariate ecological research*). Al respecto, dicho paquete estadístico presenta la principal ventaja (Clarke y Warwick, 1994) en la falta de asunción de un modelo estadístico para su empleo a diferencia de los análisis paramétricos, los cuales están basados en la existencia de relaciones lineales o normalidad en los datos la normalidad de los datos

Por otro lado, siguiendo las recomendaciones de Field *et al.* (1982) y Clarke y Warwick (1994), se ha calculado la matriz de similitudes entre muestras, sea presencia/ausencia o abundancias numéricas. Para ello se ha utilizado el coeficiente de similitud de Bray-Curtis, calculado entre pares de muestras, con la transformación

previa $\log(x+1)$ para homogeneizar los datos cuantitativos e incrementar la importancia de las especies más escasas en el análisis. Además, permite la comparación entre dos muestras (con el mismo nº de especies e individuos), pero diferentes en la composición de especies, facultando así una diferenciación y una clasificación jerarquizada por promedio de grupo (*group average*) de las mismas. En algunos casos, se han eliminado las especies raras que han presentado menos del 0,1% de abundancia con el fin de minimizar el sesgo en los resultados (Field *et al.*, 1982).

A partir de estas matrices de similitud, se han empleado las siguientes aplicaciones del Primer:

a) CLUSTER: Produce un dendrograma jerárquico aglomerativo con la entrada de la matriz de datos de similitud, sea por factores como por especies (Clarke y Warwick, 1994).

b) MDS (*non metric-Multi Dimensional Scaling*): Ordenamiento multiescalar que crea una ordenación de las muestras (factor/especies) en un pequeño número de dimensiones (generalmente 2) por un proceso interactivo de minimización del *stress* de la representación gráfica de los puntos. Dicho *stress* representa el cálculo de la diferencia entre las distancias de los puntos en la matriz original y las correspondientes distancias entre puntos en la ordenación final. Para una correcta interpretación de la representación, el valor del *stress* debe oscilar entre 0 (completamente ajustada) y 0,2 (mínima posibilidad de definir relaciones entre las muestras). Valores mayores se corresponden con distribuciones de las muestras al azar dentro de la ordenación (Clarke, 1993)

3- ESTUDIO TAXONÓMICO Y FAUNÍSTICO

Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

3-ESTUDIO TAXONÓMICO Y FAUNÍSTICO

3.1 CONSIDERACIONES SOBRE LA TAXONOMIA

Existe, en la actualidad, una gran controversia sobre la clasificación de los taxones supragenéricos en los tunicados bentónicos (a nivel de familia, orden y clase), acrecentado en los últimos tiempos por la aplicación de las técnicas moleculares. Aunque una parte del presente trabajo es taxonómica, no entramos a analizar la idoneidad o no de los taxones supragenéricos; no obstante, se hace necesario un comentario sobre la clasificación taxonómica adoptada.

a) Nivel de clase: Posiblemente, la principal controversia actual en lo relativo a la clasificación de los tunicados bentónicos es la existencia de la clase Sorberacea, junto con la clase Ascidiacea. El nivel de clase lo establecieron Monniot *et al.* (1975; 1990) para incluir aquellos tunicados que presentan: i) una faringe perforada (función digestiva) no homóloga a la del resto de tunicados; ii) un cordón nervioso medio-dorsal con células ganglionares, no de un nervio; iii) la estructura histológica del tubo digestivo con gruesas células con inclusiones, desconocidas en otros tunicados; y iv) presentan macrofagia, aunque no es un carácter exclusivo del taxón (la familia Octacnemidae del orden Phlebobranchiata también la desarrolla). En esta clase se incluyen los géneros *Asajirus* (= *Hexacrobylus*, *Hexadactylus*), *Olygotrema*, *Sorbera* y *Gasterascidia*.

Van Name (1945) y Kott (1969, 1971), en un principio, incluyeron a este grupo como especializado dentro de la familia Molgulidae por: i) presencia de un “riñón” en la parte derecha del cuerpo; ii) 6 lóbulos branquiales; y iii) gónadas semejantes a Molgulidae. Posteriormente, Kott (1989) y otros autores (Millar, 1970b; Sanamyan y Sanamyan, 2006) la consideraron una familia aparte (Hexacrobylidae u Oligotremidae) dentro del suborden Stolidobranchiata y próxima a Molgulidae. Dicha familia ya fue establecida por Seeliger (1906), creando un suborden aparte (Aspiraculata).

b) Nivel de Orden: Una buena parte de los autores anglosajones (entre ellos, Berrill, 1950; Millar, 1970a; Kott, 1969, 1970) consideran los órdenes Enterogona y Pleurogona, establecidos por Perrier (1898) y como subórdenes, los órdenes

establecidos por Lahille (1887): Aplousobranchiata, Phlebobranchiata y Stolidobranchiata. No obstante, los autores franceses Harant y Vernières (1933), Claude y Françoise Monniot (1972, 1991), así como, Van Name (1945), consideran el nivel de orden establecido por Lahille. En la actualidad, parece existir un consenso en aceptar ésta última división, avalado por análisis moleculares (Stach y Turbeville, 2002).

c) Nivel de Familia: Centrándonos en las familias, no existe controversia en las relativas al orden/suborden Stolidobranchiata (Styelidae, Pyuridae y Molgulidae). No así en aquellas relativas a los órdenes/subórdenes Aplousobranchiata y Phlebobranchiata. En el primero, Kott (1992) estable 14 familias, incluyendo Diazonidae y Cionidae (consideradas de Phlebobranchiata). Un buen número de autores (entre ellos, Van Name, 1945; Berrill, 1950; Millar, 1970; Claude y Françoise Monniot, 1972; 1991) son más conservadores y en Aplousobranchiata consideran de 3 a 5 familias, incluyendo Cionidae y Diazonidae en Phlebobranchiata (además de las familias: Corellidae, Perophoridae, Agneziidae, Octacnemidae o Hypobythidae, Plurellidae y Ascidiidae).

Actualmente, con el desarrollo de las técnicas moleculares, la controversia sigue. Algunos autores incluyen Cionidae y Diazonidae en el orden parafilético Phlebobranchiata (Stach y Turbeville, 2002), mientras otros lo consideran más afín a Aplousobranchiata (Turón y López-Legentil, 2004).

Por nuestra parte, y de acuerdo con Van Name (1945), se impone la sencillez hasta que exista un acuerdo general entre los taxónomos. El presente trabajo se centra en la descripción de las especies muestreadas, no entrando en el debate de los taxones supragenéricos. Al respecto, se ha considerado la clasificación seguida por los autores Claude y Françoise Monniot a nivel de clases (Monniot *et al.*, 1975; Monniot y Monniot, 1990): Ascidiacea y Sorberacea; y de órdenes (Monniot *et al.*, 1991): Aplousobranchiata, Phlebobranchiata y Stolidobranchiata. En lo relativo a las familias, también el trabajo de Monniot *et al.* (1991).

A nivel de género y especie, se han seguido, principalmente, las importantes publicaciones que sobre material antártico y subantártico, así como de recopilación de

trabajos anteriores, han realizado Kott (1954, 1969, 1971), Millar (1960, 1967, 1968) y C. y F. Monniot (1978, 1982, 1983, 1994).

3.2 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA Y FAUNÍSTICA

Se han determinado 3029 ejemplares pertenecientes a 31 especies de tunicados bentónicos solitarios y a 7 familias. Se realiza una diagnosis de la familia y del género, aportando unas claves tabulares para la determinación de las especies en las regiones Antártica, Subantártica y Magallánica. Para cada una de las especies se incluye su sinonimia, el material recolectado, se realiza una descripción morfológica detallada y observaciones sobre su biología, distribución bionómica, batimétrica y geográfica, y se acompaña de iconografía (fotografías y esquemas). En algunos casos particulares, como en las especies del género *Pyura*, se realiza un estudio morfológico detallado de las espínulas sifonales (apartado 3.3), ya que representan un carácter taxonómico fundamental a nivel de especie. Para cada especie se describen las siguientes estructuras:

- Estructura externa: tamaño, túnica, superficie, sifones.
- Manto, áreas pericoroneal y atrial: haces musculares, área pericoroneal, espínulas, tentáculos bucales, tubérculo vibrátil y área alrededor del sifón atrial.
- Branquia: lámina dorsal, endostilo, estructura, pliegues, estigmas.
- Tubo digestivo: esófago, estómago, asas intestinales, ano.
- Gónadas: localización, ovario, testículos, gonoconductos.
- Otras estructuras: endocarpos, “riñón” (Familia Molgulidae), “corazón”, órganos atriales y parietales (específicos de individuos del género *Pyura*)

Las especies determinadas en las zonas de muestreo (Arco de Scotia, Península Antártica, Mar de Bellingshausen y Mar de Weddell) han sido:

Clase Ascidiacea Linnaeus, 1767

Orden Phlebobranchiata Lahille, 1890

Familia Corellidae Lahille, 1887

Corella eumyota Traustedt, 1882

- Familia Agneziidae** Hunstman, 1912
Agnezia arnaudi (Monniot y Monniot, 1974)
Agnezia biscoei (Monniot y Monniot, 1983)
Caenagnesia bocki Ärnäck, 1938
Caenagnesia schmitti Kott, 1969
- Familia Ascidiidae** Adams, 1858
Ascidia challengerii Herdman, 1882

Orden Stolidobranchiata Lahille 1890

- Familia Styelidae** Sluiter, 1895
Styela wandeli (Sluiter, 1911)
Styela glans Herdman, 1881
Cnemidocarpa drygalskii (Hartmeyer, 1911)
Cnemidocarpa nordenskjoldi (Michaelsen, 1898)
Cnemidocarpa pfefferi (Michaelsen, 1898)
Cnemidocarpa verrucosa (Lesson, 1830)
Dicarpa insinuosa (Sluiter, 1912)
- Familia Pyuridae** Hartmeyer, 1904
Pyura bouvetensis (Michaelsen, 1904)
Pyura discoveryi (Herdman, 1910)
Pyura georgiana (Michaelsen, 1898)
Pyura legumen (Lesson, 1830)
Pyura lycoperdon Monniot y Monniot, 1983
Pyura obesa Sluiter, 1912
Pyura setosa (Sluiter, 1905)
Pyura squamata Hartmeyer, 1911
Bathypera splendens Michaelsen, 1904
- Familia Molgulidae** Lacaze-Duthiers, 1877
Molgula enodis (Sluiter, 1912)
Molgula hodgsoni Herdman, 1910
Molgula marioni Millar, 1960
Molgula mortenseni (Michaelsen, 1922)
Molgula pedunculata Herdman, 1881
Molgula robini Monniot y Monniot, 1983
Eugyrioides polyducta Monniot y Monniot, 1983
Pareugyrioides arnbackae (Millar, 1960)

Clase Sorberacea Monniot, Monniot y Gaill, 1975

Orden (Aspiraculata) Seeliger, 1906

- Familia Hexacrobylidae** Seeliger, 1906
Asajirus antarcticus (Monniot y Monniot, 1990)

3.2.1 Familia Corellidae Lahille, 1887

Diagnosis de la familia: Individuos solitarios; cuerpo en forma de saco, no dividido en regiones; el tubo digestivo se localiza en la parte derecha del cuerpo; la parte interna de la branquia posee senos longitudinales y los estigmas pueden ser rectos o espirales; las gónadas se encuentran dentro del lazo intestinal

Género *Corella* Alder y Hancock, 1870

Diagnosis del género: Branquia con estigmas espiralados, una espiral por malla; las papilas de la branquia se unen formando senos longitudinales; lámina dorsal dividida en lengüetas de Lister; ovíparos.

***Corella eumyota* Traustedt, 1882 (fig. 3.1, y lámina 1 A)**

Corella eumyota Traustedt, 1882: 271; 1885: 9. Sluiter, 1898: 40; 1914: 26; 1932: 3. Michaelsen, 1900: 10; 1907: 74; 1915: 423; 1918: 50; 1922: 481. Herdman, 1910: 16; 1923: 30. Hartmeyer, 1911: 458; 1920: 132. Van Name, 1921: 397; 1945: 212. Bovien, 1922: 45. Ärnäck, 1929: 7; 1938: 40. Brewin, 1946: 108; 1950a: 344; 1956a: 122; 1957: 577; 1960: 119. Kott, 1952: 318; 1954: 150; 1969: 84; 1971: 38. Millar, 1960: 95; 1962: 174; 1982: 57. Vinogradova, 1962: 200. Monniot y Monniot, 1974a: 372; 1983: 54; 1994: 19. Turón, 1990. Lambert, 2004: 239. Tatián et al., 1998: 149. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 107. Varela, 2007: 137. Varela *et al.*, 2004: 1.

Corella novarae von Drasche, 1884: 382

Corella antarctica Sluiter, 1905b: 471; 1906: 31

Corella benedeni Van Beneden y Selys Longchamps, 1913: 9; Ärnäck, 1938: 41

Corella dohrni Van Beneden y Selys Longchamps, 1913: 15; Herdman, 1923: 30; Ärnäck, 1938: 41

Corella eumyota Bovien, 1922, p. 45

Material examinado (101 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/3, 4 m (1 ej.); B94/28, 144 m (2 ej.); B94/34, 28 m (3 ej.); B94/43, 97 m (6 ej.); B94/52, 56 m (5 ej.); B94/86, 56 m (1 ej.); B94/108, 108m (1 ej.); B95/A6, 49 m (8 ej.); B95/A7, 80 m (1 ej.); B95/R107b, 107 m (3 ej.). *Bahía Paraíso*, B03/20A, 46 m (39 ej.); B03/21A, 104 m (2 ej.); B03/21B, 107 m (14 ej.); B03/22A, 286 m (1 ej.); B03/22B, 302 m (1 ej.).
- Mar de Bellingshausen: B03/10A, 494 m (10 ej.); B03/13A, 608 m (1 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/336, 281 m (2 ej.).

Estructura externa: El tamaño de los ejemplares ha oscilado entre 3 y 21 cm de longitud. El cuerpo está aplastado lateralmente y la túnica es gruesa y transparente (fig. 3.1 A); los sifones: están separados (aprox. 1/2 de la longitud) y son poco aparentes; el oral tiene 7 lóbulos y el atrial 6.

Estructura interna:

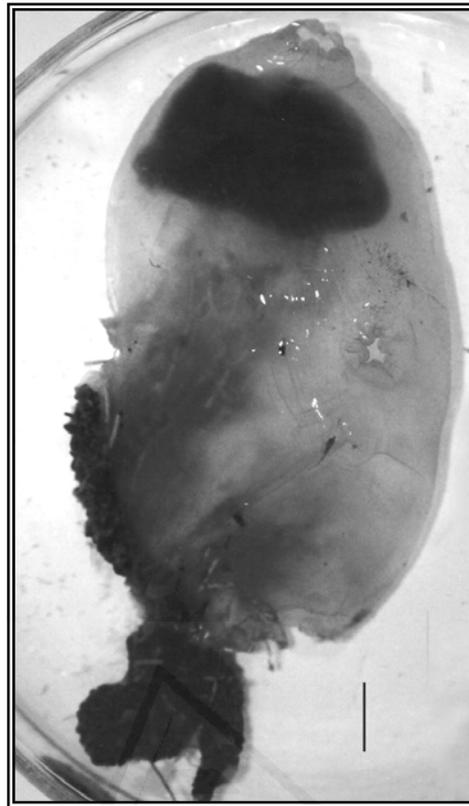
Manto y área pericoroneal: Manto transparente, se observan los órganos internos; musculatura circular aparente alrededor de los sifones y longitudinal en el primer tercio del manto. Los tentáculos bucales: son largos, no ramificados y forma troncocónica, de tres órdenes de tamaño; en nº de 40 a 60. El surco del tubérculo vibrátil presenta forma de “U”.

Branquia: No posee pliegues y con 40 a 50 senos longitudinales por hemibranchia (fig. 3.1 D). Los senos longitudinales unen papilas triangulares muy características. Los estigmas son espirales, con 2 ó 3 espiras (fig. 3.1 C). La lámina dorsal está dividida en un gran nº de lengüetas de Lister alargadas.

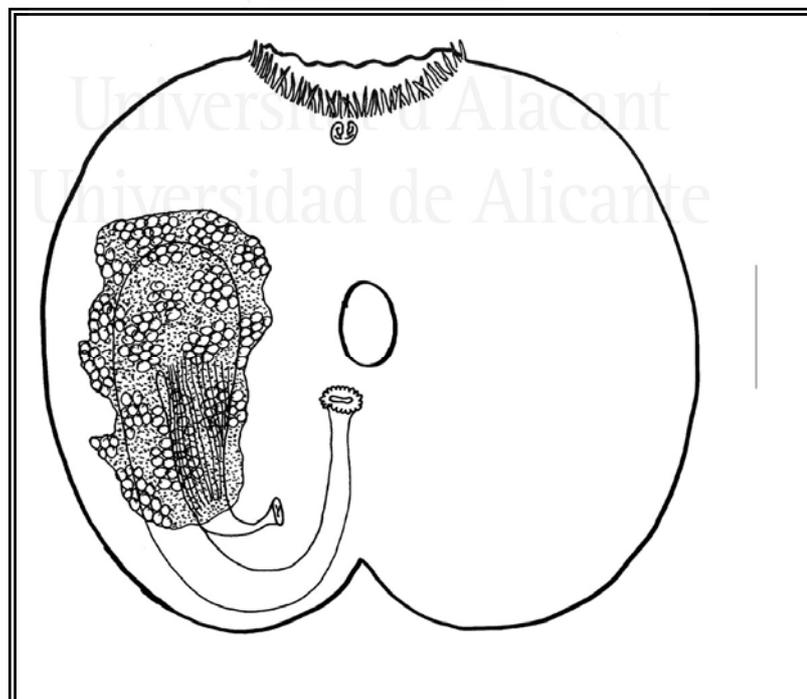
Tubo digestivo: situado a la derecha (característico de la familia Corellidae) debuta con un esófago relativamente corto que se continúa con un estómago alargado con pliegues; el asa intestinal primaria se sitúa a la altura del sifón atrial; el ángulo que describen el recto y el estómago es de unos 30°, típico de los ejemplares que se encuentran a profundidades pequeñas. El ano está muy lobulado (en algunos ejemplares hasta 30 lóbulos) (fig. 3.1 B).

Gónadas: tanto las masculinas como las femeninas se encuentran mezcladas en una masa que tapa al estómago y a unos 2/3 del intestino (fig. 3.1 B). El oviducto, prácticamente indistinguible, desemboca en la cavidad atrial.

Biología y autoecología: La túnica está libre de organismos epibiontes mientras que encontramos crustáceos endobiontes en la branquia de ejemplares recolectados en las Islas Shetland del Sur. En cuanto al substrato, la hemos encontrado en fondos duros (rocas, bloques y piedras) y también en fondos blandos (gravas y fango compacto). En ningún caso ha aparecido colonizando sedimento arenoso. Conviene resaltar su gregarismo, ya que en una estación de box-corer (B03/21B a 107 m) aparecieron 14 individuos en 0.1 m².

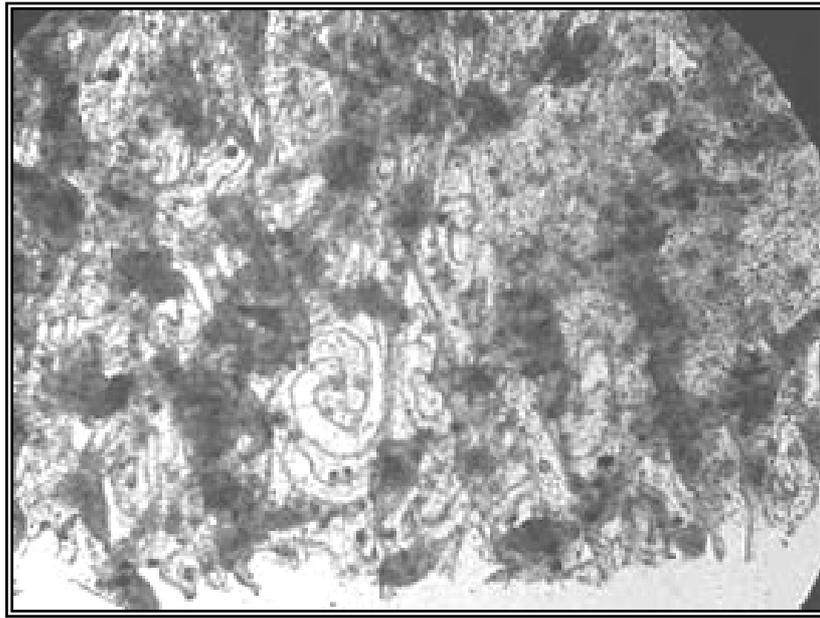


A

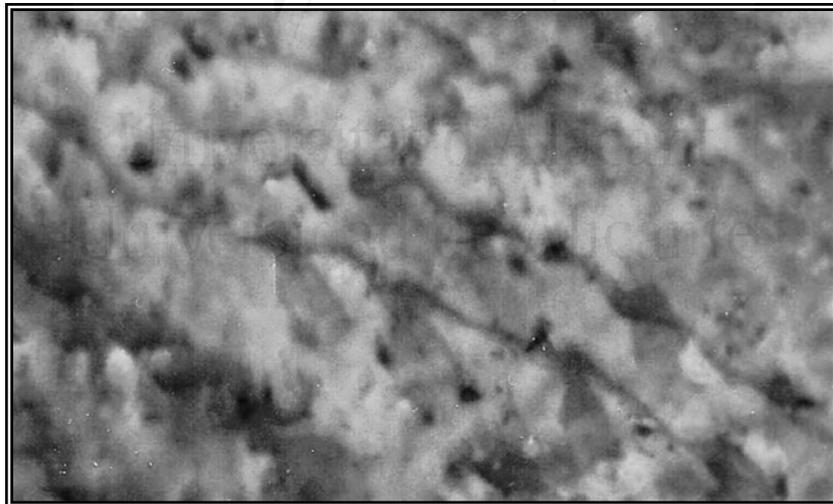


B

Figura 3.1. *Corella eumyota*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C



D

Figura 3.1 (cont.). *Corella eumyota*: C) estigmas espirales de la branquia (x 400);
D) senos longitudinales (x 400).

Distribución batimétrica: Especie euribática, aparece en aguas antárticas entre el litoral y los 842 m (Kott, 1969), pero en aguas atlánticas alcanza los 1400 m. Nuestros ejemplares se han muestreado entre 4 y 608 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie de amplia repartición antártica y subantártica; así como, en zonas más templadas del hemisferio Sur (Van Name, 1945; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983; Turón, 1990; etc.). Recientemente, se ha encontrado en las costas europeas del NW Francia (Lambert, 2004) y NW España (Varela *et al.*, 2007). Puede considerarse una especie cosmopolita.

Observaciones: Según Monniot y Monniot (1983: 54), las gónadas de los ejemplares localizados a poca profundidad (sobre los 100 m) están bien desarrolladas, mientras que las de los ejemplares profundos no lo están. Por nuestra parte, algunos de los ejemplares, que colonizaban profundidades alrededor de los 100 m, no presentan gónadas. Respecto a su distribución batimétrica, la especie se ha recolectado a escasa profundidad (4 m).



Distribución de *Corella eumyota* en la región Antártica y áreas adyacentes.

3.2.2 Familia Agneziidae Huntsman, 1912

Diagnosis de la familia: Individuos solitarios; el cuerpo tiene forma de saco, no dividido en regiones; el tubo digestivo se localiza en la parte izquierda del cuerpo o bajo la branquia; la parte interna de la branquia puede tener sólo papilas o verdaderos senos longitudinales; los estigmas son espiralados; las gónadas se encuentran en el interior del asa intestinal.

Género *Agnezia* Michaelsen, 1898

Diagnosis del género: En la branquia, las espirales son independientes de las mallas; las papilas de la branquia tienen forma digitiforme; la lámina dorsal posee lengüetas de Lister; los individuos son ovíparos.

Clave tabular de las especies del género *Agnezia*:

<i>Agnezia</i> Michaelsen, 1898	1	2	3	4
<i>A. biscoei</i> Monniot y Monniot, 1983	C	1	L	G
<i>A. glaciata</i> Michaelsen, 1898	L	1	L	O
<i>A. arnaudi</i> Monniot y Monniot, 1974	C	2-v	L	A
<i>A. tenue</i> Monniot y Monniot, 1983	L	2-1	R	O

Tabla 3.1. Clave tabular de las especies del género *Agnezia* (Antártica, Arco de Scotia y Región Magallánica).

Leyenda: 1. Tentáculos bucales: (L) largos y abundantes (> 50); (C) cortos y escasos (< 50). 2. Estructura de la branquia: (1) 1 fila de infundíbulos entre 2 senos transversales; (2-v) 2 filas de infundíbulos entre 2 senos trasversales, 6 senos transversales y varias papilas unirrámeas por seno; (2-1) 2 filas de infundíbulos entre 2 senos transversales, 5 senos transversales y 1 papila unirrámea por seno. 3. Borde del ano: (L) lobulado; (R) “remangado”. 4. Papilas genitales: (G) apertura del espermiducto en “gorro”; (O) gonoductos desembocando a nivel del ano; (A) oviducto dirigido hacia la cara derecha

De las cinco especies del género *Agnezia* señaladas para las regiones Antártica y Magallánica (tabla 3.1), hemos recolectado *A. arnaudi* y *A. biscoei*.

Agnezia arnaudi (Monniot y Monniot, 1974) (fig. 3.2)

Agnezia arnaudi Monniot y Monniot, 1974b: 720; 1983: 57

Agnesia glacialis (non Michaelsen, 1898) Monniot, C., 1970: 340

Material examinado (16 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46 m (1 ej.).
- Mar de Bellingshausen: *Isla Pedro I*: B03/5R, 138 m (15 ej.).

Estructura externa: El tamaño ha oscilado entre 1 y 3 cm de largo. La túnica es delgada, transparente y muy flexible, no presentando ningún tipo de incrustación (fig. 3.2 A). Los sifones tetralobulados son algo salientes y próximos, en situación apical.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto muy transparente al igual que la túnica; observándose los órganos internos. Presenta musculatura radial muy desarrollada alrededor de los sifones. Los tentáculos bucales son alrededor de 10, digitiformes y aparecen en 2 órdenes de tamaño. El tubérculo vibrátil tiene forma de una pequeña abertura circular simple (en forma de “O”).

Branquia: Lisa con 6 senos transversales por hemibranchia y las papilas en forma de “dedo de guante”. Entre dos senos transversales se sitúan dos filas de infundíbulos, los cuales tienen base cuadrada. En algunos ejemplares, el seno transversal situado en posición más posterior puede faltar o ser incipiente, por lo que en estos casos, aparecerían 4 filas de infundíbulos en vez de 2. Los estigmas son monoespirales con 7 vueltas de espira cada uno; están cruzados por 4 senos paraestigmáticos en forma de “X” (fig. 3.2 D). El nº de infundíbulos es independiente del de papilas de los senos transversales siendo este menor que aquél (fig. 3.2 C). Esta estructura de la branquia es una característica taxonómica interespecífica en el género *Agnezia*. La lámina dorsal está formada por 5 grandes lengüetas; cada una de ellas se sitúa en un seno transversal de la branquia.

Tubo digestivo: El tubo digestivo forma un asa simple y cerrada en cuyo interior se encuentran las gónadas; el estómago es globuloso; el recto es largo y termina en un ano lobulado (unos 30 lóbulos en nuestros ejemplares) (fig. 3.2 B).

Gónadas: Formadas por un ovario central globoso y rodeado de los acinos testiculares, situándose en el interior del asa intestinal. De los acinos testiculares parten canales espermáticos que se reúnen en un solo espermiducto; el oviducto y el espermiducto recorren un camino común a lo largo del recto pero desembocan separadamente. Mientras que el espermiducto se abre al nivel del ano, el oviducto gira bruscamente hacia la cara derecha del cuerpo de la ascidia y acaba en una ampolla incubatriz donde se encuentran los huevos (fig. 3.2 E), siendo un carácter taxonómico interespecífico.

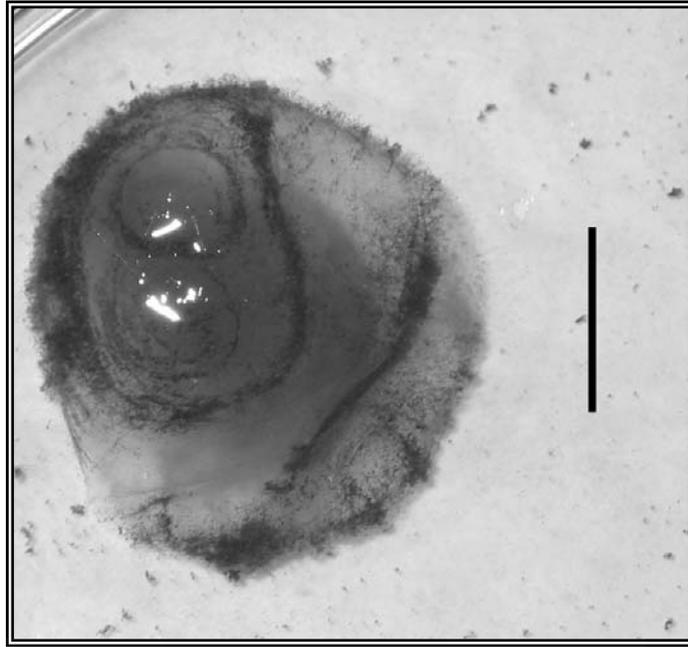
Biología y autoecología: Los sustratos colonizados por esta especie han sido fondos fangosos y detríticos (adherida a piedras y gravas).

Distribución batimétrica: Especie de repartición litoral, entre 46 y 138 m de profundidad. Se amplía su rango batimétrico, ya que previamente, había sido muestreada entre los 10 y los 55 m de profundidad (Monniot y Monniot, 1974, 1983).

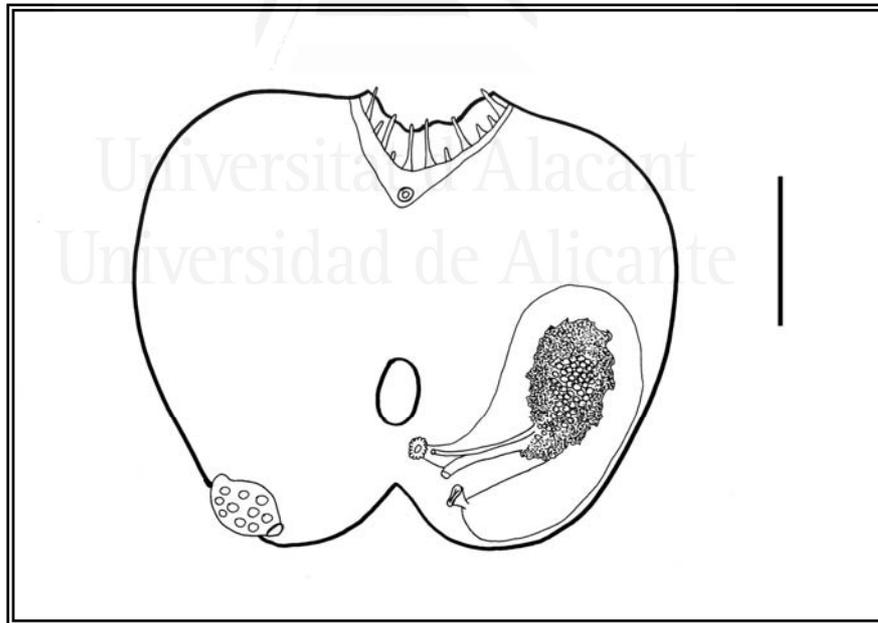
Distribución geográfica: Especie de amplia repartición geográfica (Monniot y Monniot, 1983, 1994), señalada en el continente Antártico (Mar de Weddell), Arco de Scotia (Sandwich del Sur) y región Subantártica (Kerguelen). En el presente trabajo se ha encontrado en la Península Antártica (Estrecho de Guerlache) y Mar de Bellingshausen (Isla Pedro I).

Observaciones: Las características taxonómicas más importantes de esta especie son la estructura de la branquia (con 2 filas de infundíbulos entre 2 senos trasversales y 6 senos trasversales y varias papilas unirrámeas por seno) y el giro del oviducto hacia la cara derecha del cuerpo del animal.

Se amplía el rango batimétrico (138 m de profundidad) y la repartición geográfica de la especie en la Antártida Occidental: Península Antártica (Estrecho de Gerlache) y Mar de Bellingshausen (Isla Pedro I).



A

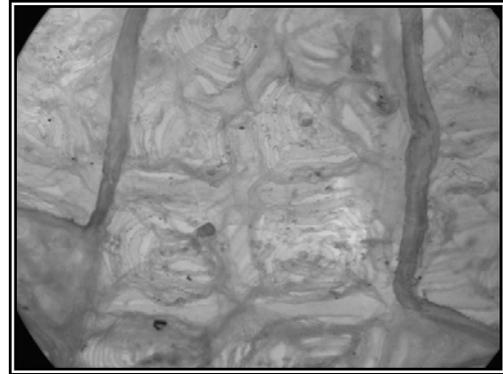


B

Figura 3.2. *Agnezia arnaudi*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm)



C

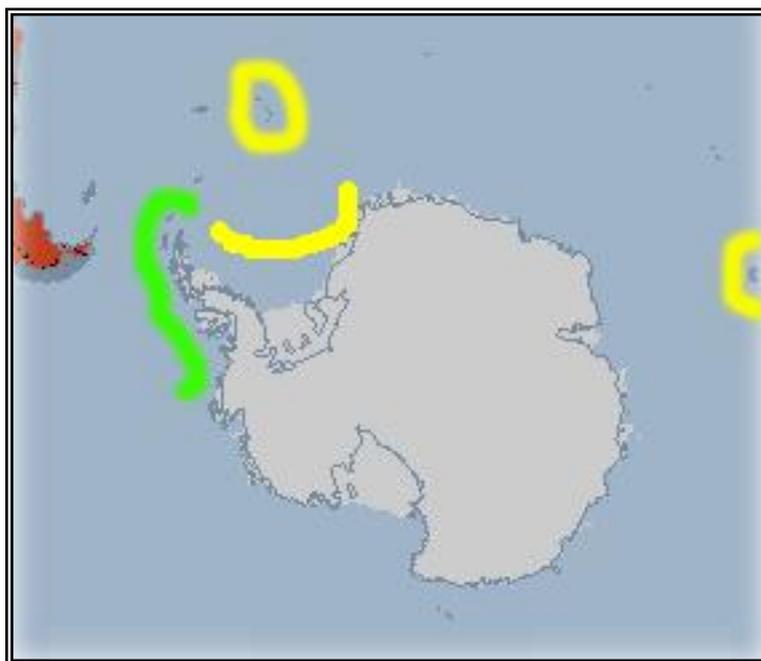


D



E

Figura 3.2 (cont.). *Agnezia arnaudi*: C) esquema de la branquia con las papilas unirrámicas y la disposición de 2 filas de infundíbulos entre 2 senos transversales (x 16); D) estigmas espirales de los infundíbulos (x 40); E) oviducto (en primer plano) y espermiducto (x 400).



Distribución de *Agnezia arnaudi* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, la nueva señalización).

Agnezia biscoei (Monniot y Monniot, 1983) (fig. 3.3)

Agnezia biscoei Monniot y Monniot, 1983: 56; 1994: 25. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. part. *Agnezia glaciata* Michaelsen, 1898: 370. Kott, 1969: 97. Monniot y Monniot, 1974a: 373

Material examinado (349 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Islas Shetland del Sur*: Ant8611/533, 198 m (5 ej.). *Isla Livingston*: B94/11, 30 m (19 ej.); B94/34, 28 m (45 ej.); B94/52, 56 m (9 ej.); B94/92, 34 m (8 ej.); B94/93, 421 m (52 ej.); B94/100, 24 m (23 ej.); B95/A6, 49 m (84 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46 m (104 ej.).

Estructura externa: La mayoría de nuestros ejemplares se encuentran formando agregados de individuos en bloques compactos. Presenta una forma cilíndrica, oscilando su tamaño entre 4 y 5cm de largo por 3cm de ancho. La túnica es delgada y coriácea, totalmente cubierta por grava y pequeñas piedras. Los sifones hexalobulados se encuentran juntos en posición apical, y no aparentes e imperceptibles (fig. 3.3 A).

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: El manto es transparente y presenta fibras musculares circulares aparentes alrededor de los sifones. El área pericoroneal presenta dos láminas elevadas con un velo relativamente grueso. Los tentáculos bucales, troncocónicos y lisos, se insertan en una línea irregular que recorre el sifón branquial; en número de 10, se reparten por igual en 2 órdenes de tamaño. El tubérculo vibrátil presenta una abertura circular simple (en forma de “O”).

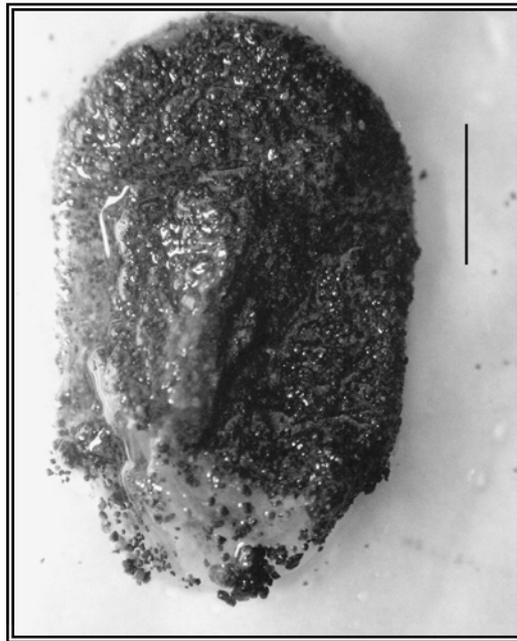
Branquia: Lisa, con unos 40 senos transversales por hemibranchia, donde se sitúan las papilas en forma de “dedo de guante” (fig. 3.3 C). Los infundíbulos son espirales, de base cuadrada y con unas 10 vueltas de espira, y senos paraestigmáticos en forma de ‘X’. Suele haber una fila de infundíbulos entre dos senos transversales (característica taxonómica interespecífica); en la zona ventral de la branquia estos senos se pueden desdoblar (fig. 3.3 D). La lámina dorsal está formada por lengüetas de Lister largas y finas que se sitúan sobre los senos transversales de la branquia.

Tubo digestivo: El corto esófago se continúa con un estómago globoso, de superficie lisa. El intestino forma dos asas, la 2ª más cerrada con un largo recto que desemboca en un ano irregularmente lobulado con unos 20 lóbulos (fig. 3.3 B).

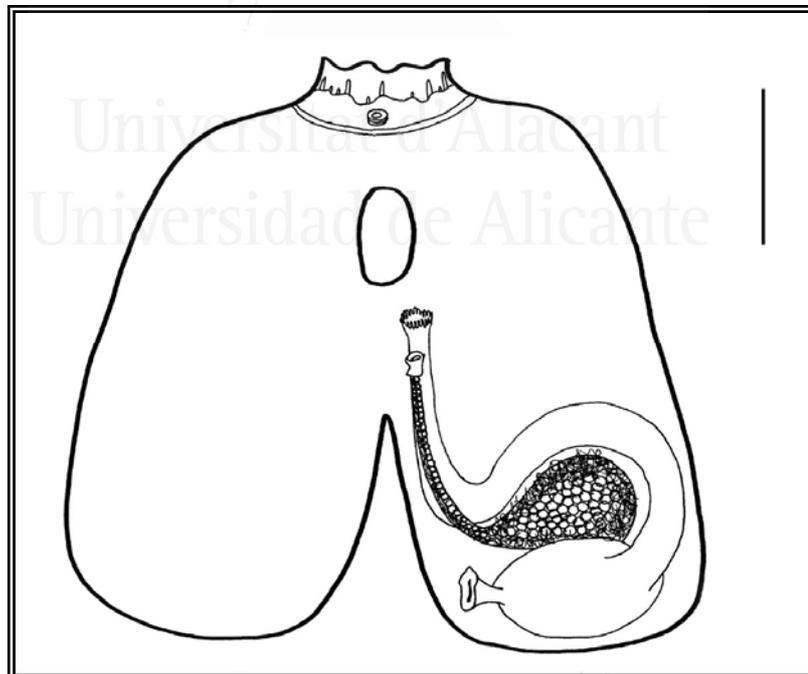
Gónadas: El ovario está en posición central, dentro de asa intestinal primaria, y rodeado de los testículos (fig. 3.3 B). La estructura gonadal continúa paralela al recto y termina en unas papilas genitales, con forma característica (en “gorro”) que rodean a los gonoductos. Estas papilas son un carácter específico de *A. biscoei* (fig. 3.3 E).

Biología y autoecología: Normalmente, los individuos aparecen agregados formando bloques. En cuanto a los sustratos colonizados, se ha muestreado en fondos duros (roca, bloques), detríticos (piedra y grava) y fangosos, nunca en fondos arenosos.

Distribución batimétrica: Especie de distribución litoral (> 500m de profundidad). Los ejemplares se han recolectado entre 24 y 421 m de profundidad. Anteriormente, se había señalado a profundidades inferiores a los 200m (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983).

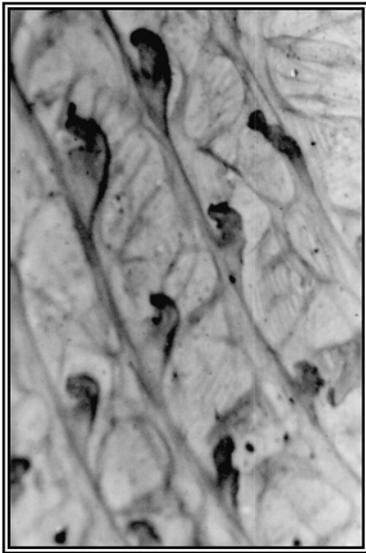


A

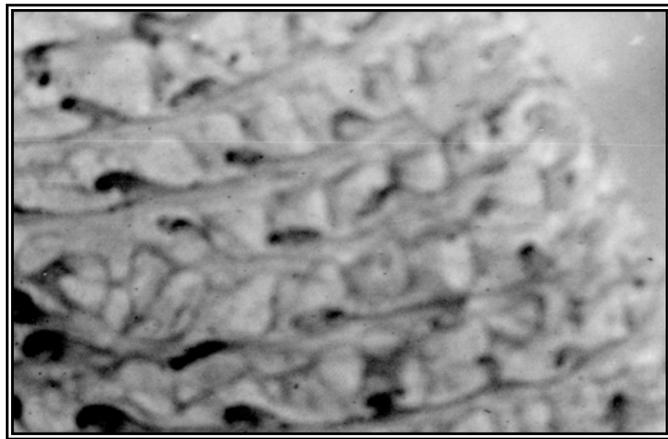


B

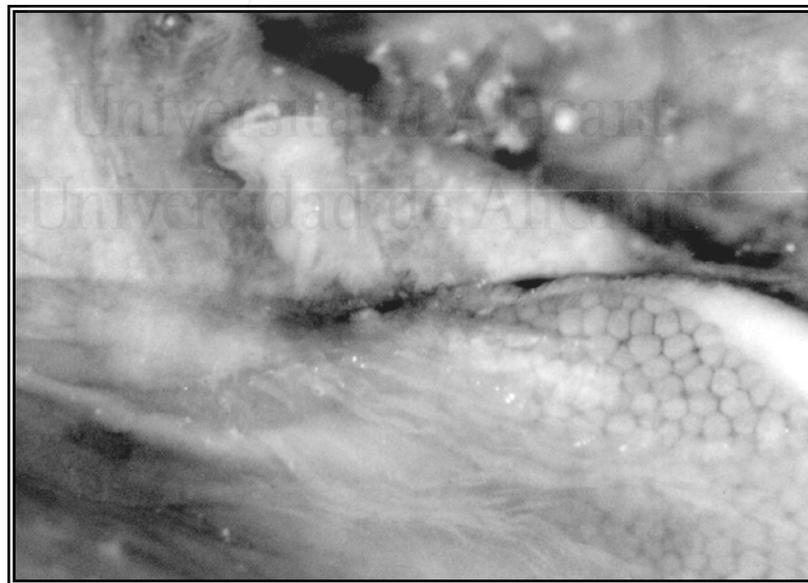
Figura 3.3. *Agnezia biscoei*: A) aspecto externo; B) estructura interna sin branquia (en ambos casos la barra = 1 cm).



C



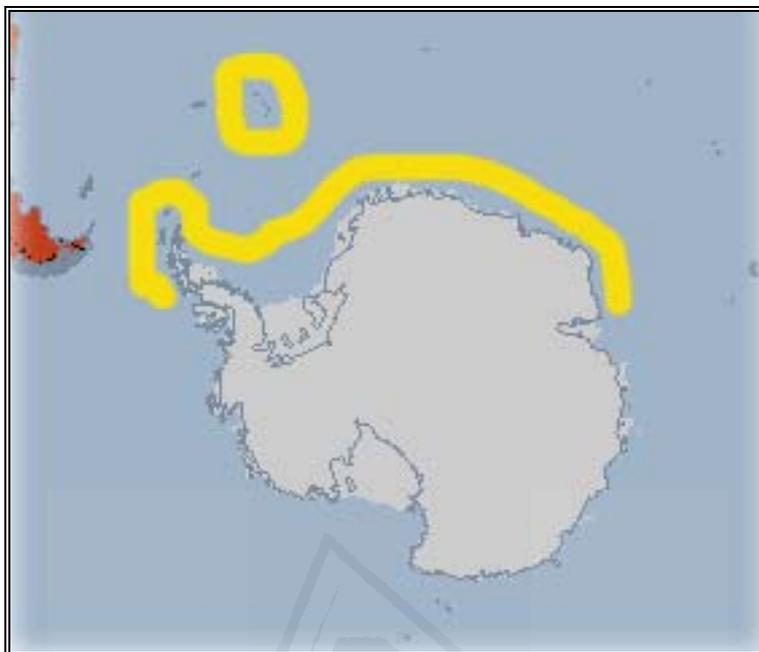
D



E

Figura 3.3 (cont.). *Agnezia biscoei*: C) branquia con papilas unirrámeas en “dedo de guante” (x 400); D) desdoblamiento de los senos transversales de la zona ventral de la branquia (x 400); E) papila genital terminada en el típico “gorro” (x 100).

Distribución geográfica: Especie de repartición antártica (Monniot y Monniot, 1983, 1994), localizada en la Península Antártica, Tierra de Wilkes, Mar de Weddell y Sandwich del Sur.



Distribución de *Agnezia biscoei* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Género *Caenagnesia* Ärnback-Christie-Linde, 1938

Diagnosis del género: Las espirales son independientes de las mallas; las papilas de la branquia tienen forma de “T”; la lámina dorsal es lisa, sin lengüetas; los individuos pueden ser tanto ovíparos como incubar los embriones

Clave tabular de especies del género *Caenagnesia*:

<i>Caenagnesia</i> Arnback-Christie-Linde	1	2	3	4	5
<i>C. bocki</i> Ärnback, 1938	E	V	3	A	2
<i>C. schmitti</i> Kott, 1969	C	3	3	B	1
<i>C. complementa</i> Monniot y Monniot, 1976	E	2	1	S	1

Tabla 3.2. Clave tabular de las especies del género *Caenagnesia* (Antártica, Arco de Scotia y Región Magallánica).

Leyenda: 1. Forma del cuerpo: (C) cilíndrica; (E) esférico globular. 2. Infundíbulos: (V) de 8 a 10 giros por espira; (3) de 3 a 4 giros por espira; (2) 2 giros por espira. 3. N° de papilas en T: (3) 3 por infundíbulo; (1) 1 por infundíbulo. 4. Forma del tubérculo vibrátil: (A) alargado y poco apreciable, surco dirigido hacia el ápice; (B) alargado y poco apreciable, surco dirigido hacia la base; (S) redondeado y sobresaliente. 5. Número de gónadas hermafroditas: (2) 2, una a cada lado del cuerpo; (1) 1 sólo gónada a la izquierda.

De las tres especies del género *Caenagnesia* señaladas para las regiones Antártica y Magallánica (tabla 3.2), hemos recolectado *C. bocki* y *C. schmitti*.

***Caenagnesia bocki* Ärnäck-Christie-Linde, 1938 (fig. 3.4)**

Caenagnesia bocki Ärnäck, 1938: 41. Van Name, 1945: 202. Millar, 1960: 94; 1968: 16. Kott, 1969 b: 448; 1971: 40. Monniot y Monniot, 1983; 1994: 27. Tatián *et al.*, 2005: 210. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Varela, 2007: 271.

Agnesia complicata Kott, 1954: 151

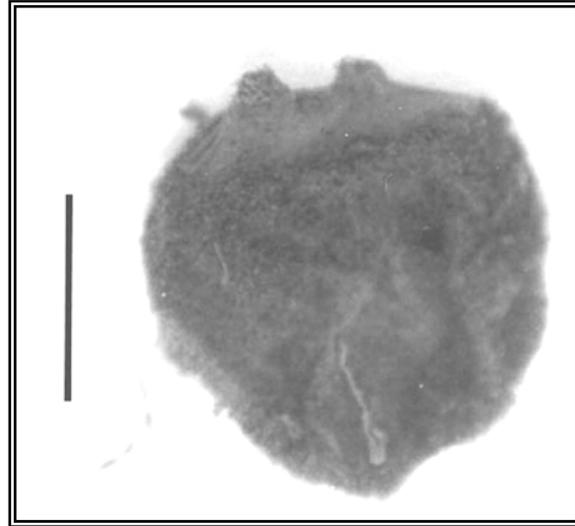
Material examinado (282 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/43, 97 m (2 ej.); B94/97, 104 m (2 ej.); B94/109, 34 m (124 ej.); B95/A5, 256 m (1 ej.); B95/A9, 182 m (9 ej.). *Isla Decepción*: B95/A11, 167 m (9 ej.).
- Mar de Bellingshausen: *Isla Pedro I*: B03/5A, 124 m (82 ej.), B03/5B, 132 m (7 ej.); B03/5R, 138 m (44 ej.); B03/8A, 86 m (2 ej.).

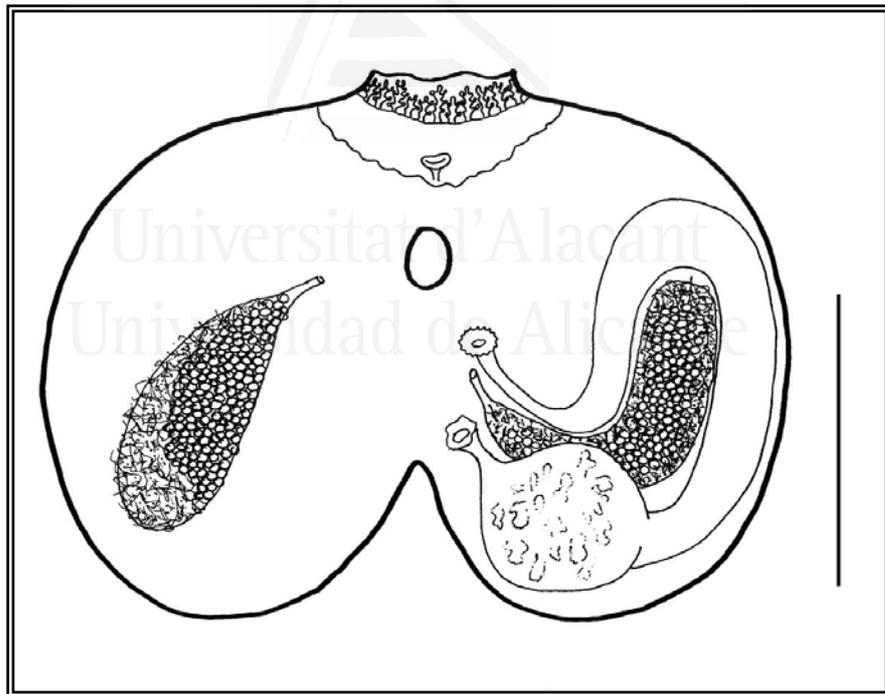
Estructura externa: Cuerpo esférico, de 1,5-3 cm. de diámetro. La túnica es delgada, cartilaginosa, con incrustaciones de arena por todo el cuerpo, excepto en el área intersifonal. Algunos ejemplares presentan unos finos filamentos o rizoides en la zona basal (fig. 3.4 A). Los sifones tetralobulados son aparentes y se encuentran juntos, en situación apical. Hemos encontrado un ejemplar que posee un tercer sifón que no es funcional ya que sólo aparece a nivel de la túnica.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto semitransparente, con haces musculares radiales aparentes alrededor de los sifones y haces longitudinales, excepto en la zona posterior del cuerpo. Los tentáculos bucales, en número de 30 a 50, presentan pequeñas ramificaciones; se insertan a 4 niveles diferentes en el área pericoroneal y con 3 órdenes de tamaño, siendo los pequeños más numerosos. Tubérculo vibrátil poco saliente y presenta una abertura en “C”.

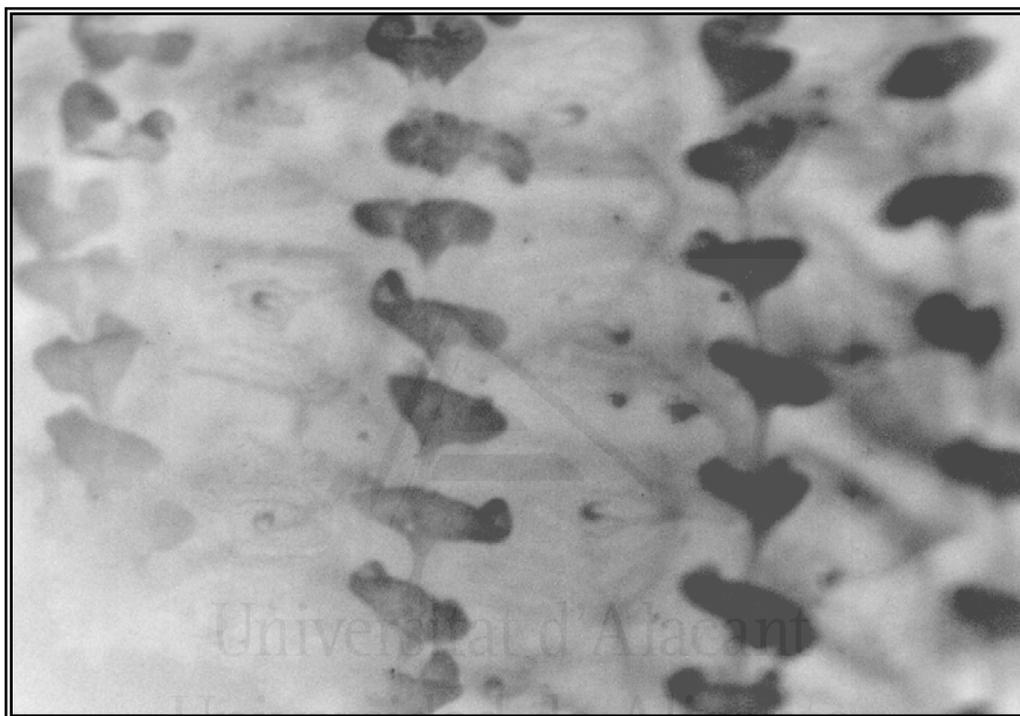


A



B

Figura 3.4. *Caenagnesia bocki*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C

Figura 3.4 (cont.). *Caenagnesia bocki*: C) detalle de la branquia con las papilas birrâmes en “T” (x 400).

Branquia: No posee pliegues, con filas longitudinales y transversales de papilas birrámeas en forma de “T”. En nuestros ejemplares se contaron 7 filas longitudinales y entre 7 y 10 transversales (con unos 15 estigmas por fila) por hemibranchia. Los estigmas están formados por una doble espiral, con unos 8 a 10 giros de espira (lo que representa de 16 a 20 giros de espira por estigma); su base es cuadrada, con 4 senos parastigmáticos radiales. Cada estigma presenta 3 papilas, situadas en las filas transversales (fig. 3.4 C). La lámina dorsal es lisa, doble, más elevada en la zona próxima al esófago.

Tubo digestivo: El corto esófago desemboca en un estómago globular, casi esférico, que tiene papilas internas que se visualizan exteriormente. El intestino presenta dos asas intestinales; el recto es largo y termina en un ano lobulado (sobre 18 lóbulos).

Gónadas: Presenta una gónada hermafrodita a cada lado del cuerpo. El ovario de forma ovalada está rodeado de lóbulos testiculares. Los gonoductos desembocan dirigidos hacia el sifón atrial. La gónada izquierda se sitúa dentro del asa intestinal primaria y el gonoducto es paralelo al recto (fig. 3.4 B).

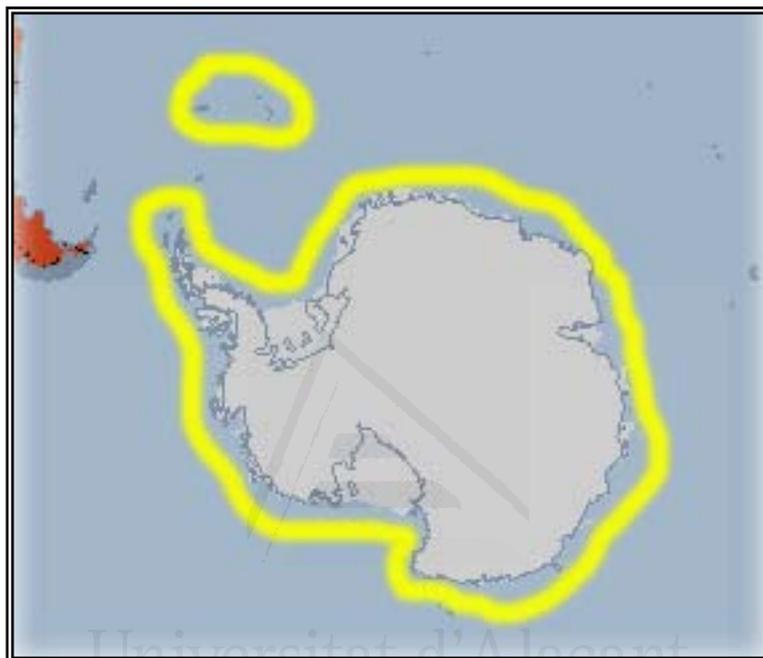
Biología y autoecología: Sobre la túnica se han encontrado pequeños poliquetos tubícolas. En algunos de nuestros ejemplares de las Islas Shetland del Sur presentaron crustáceos endobiontes incluidos en la branquia. Los sustratos colonizados por *C. bocki* son preferentemente blandos (arenas finas y fangos), aunque también se ha recolectado en fondos detríticos (gravas y piedras).

Distribución batimétrica: Especie relativamente euribática. Se ha muestreado a profundidades entre 34 y 256 m, dentro del rango de su distribución batimétrica, que alcanza los -935 m (Kott, 1971). Se cita en aguas más superficiales, ya que previamente, se había señalado a profundidades superiores de 50 m (Millar, 1960).

Distribución geográfica: De amplia repartición Antártica (circumpolar) y señalada en el Arco de Scotia (Sandwich del Sur y Georgia del Sur) (Millar, 1960; Kott, 1969; Tatián *et al*, 2005).

Observaciones: El aspecto externo del animal y el nº de giros de la espira en el infundíbulo son características que diferencian a esta especie de otras del mismo género. Otra característica a resaltar es la ramificación de los tentáculos bucales.

Resulta interesante destacar su recolección en el interior de la Isla Decepción, dado el escaso número de especies en el interior de dicha isla.



Distribución de *Caenagnesia bocki* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Caenagnesia schmitti Kott, 1969 (fig. 3.5, lámina 2 C)

Caenagnesia schmitti: Kott, 1969a: 94; 1969b, p. 446. Monniot y Monniot, 1974a: 374; 1983: 60. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217.

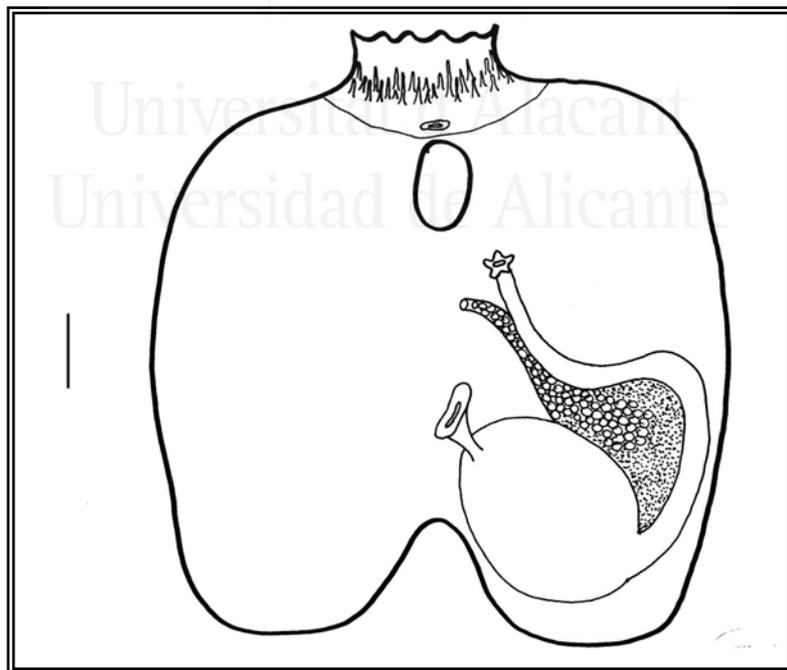
Material examinado (6 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/14, 52 m (1 ej.); B94/86, 56 m (4 ej.); *Isla Decepción*: B95/A 12, 167 m (1 ej.).

Estructura externa: El cuerpo es cilíndrico, con 8,5 cm de largo por 1,5 cm de diámetro. La túnica es totalmente transparente, muy delgada, excepto en la zona basal por la que se encuentra unida al sustrato (fig. 3.5 A). Presenta incrustaciones de briozoos. Los sifones están muy próximos, en posición apical y muy sobresalientes.

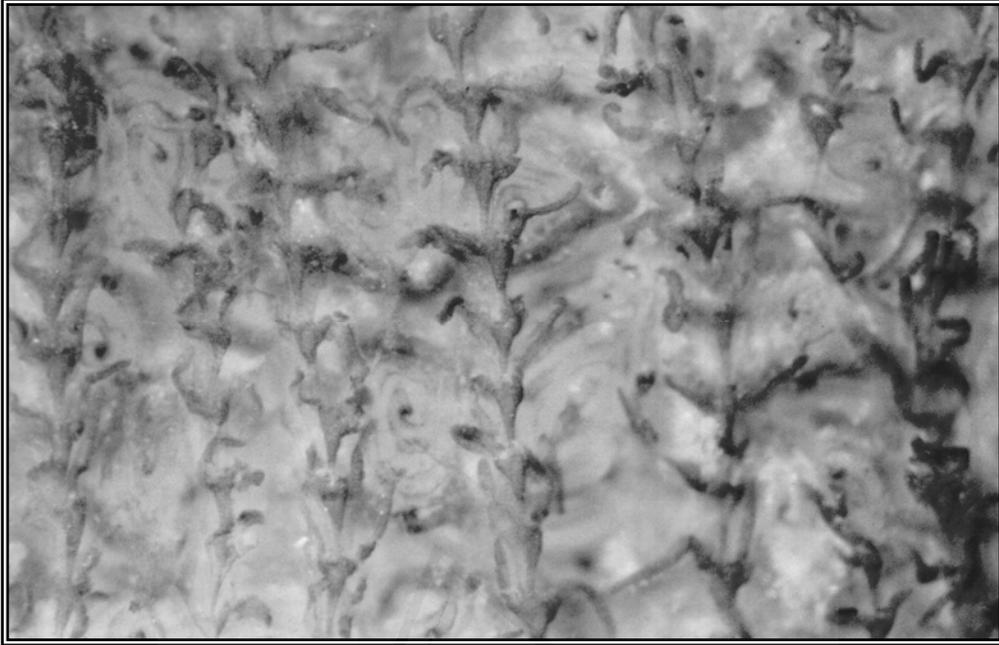


A



B

Figura 3.5. *Caenagnesia schmitti*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.5 (cont.). *Caenagnesia schmitti*: C) detalle de la branquia donde se observan los estigmas espirales y las papilas birrámeas (X 400).

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto semitransparente en la región posterior. Haces musculares circulares aparentes alrededor de los sifones; y haces musculares longitudinales que se difuminan a nivel del aparato digestivo. Los tentáculos bucales son simples y están insertados a diferentes niveles en el área pericoroneal; en número de 20, con 3 órdenes de tamaño y de forma troncocónica. El tubérculo vibrátil es ovalado y poco apreciable con un surco prácticamente inapreciable.

Branquia: No está plegada y presenta filas longitudinales y transversales de papilas birrámicas (unas 50). Los estigmas son espiralados, con unos 3 ó 4 giros por cada espira (característica taxonómica específica); forman infundíbulos, de 20 a 25 por fila; cada infundíbulo está cruzado por 4 senos radiales o paraestigmáticos. En las filas transversales aparecen 3 papilas birrámicas por cada infundíbulo (al igual que en *C. bocki*, fig. 3.5 C). La lámina dorsal es lisa pero con el borde irregular, más elevada en la zona posterior del cuerpo.

Tubo digestivo: El esófago es corto y el estómago es globoso de gran tamaño y con la superficie lisa. El intestino forma dos asas abiertas; el recto se dirige hacia el sifón atrial y termina en un ano con lóbulos muy marcados en nº de 5-6 (fig. 3.5 B).

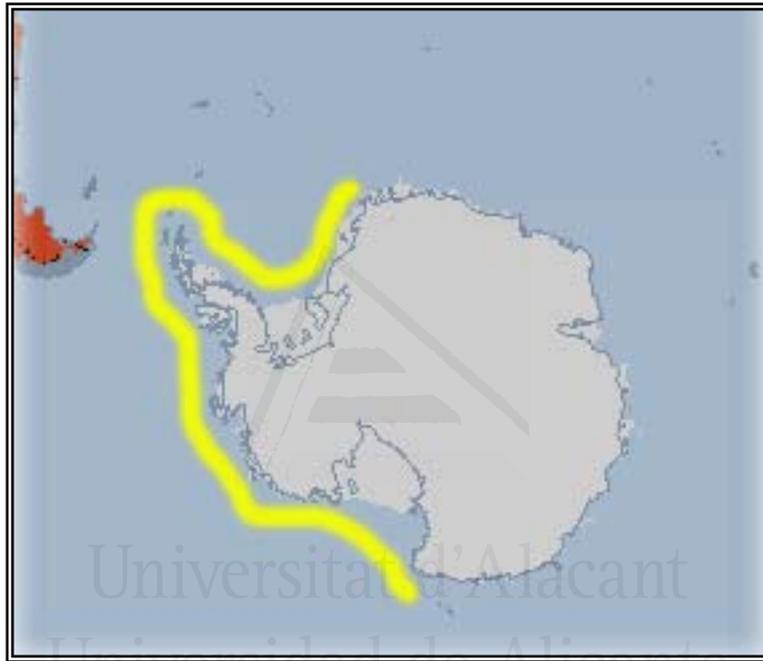
Gónadas: Presenta una única gónada hermafrodita en el interior de la primera asa intestinal; los lóbulos testiculares se sitúan alrededor del ovario que termina en un oviducto paralelo al recto (fig. 3.5 B).

Biología y autoecología: Normalmente, presenta incrustaciones de briozoos en la parte apical, alrededor de los sifones. Los fondos en los que se ha muestreado la especie son fangosos y heterogéneos (mezcla de fango, bloques y grava).

Distribución batimétrica: Especie euribata, entre 62 y 1120 m (Kott, 1969). Nuestros ejemplares se han recolectado más superficialmente, entre 52 y 167 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie Antártica, hasta el presente sólo se ha recolectado en el Mar de Ross y en la Península Antártica (Kott, 1969, Monniot y Monniot, 1983). Resulta interesante su recolección en el cráter de la Isla Decepción, dado el escaso número de especies en el interior de dicha isla.

Observaciones: La morfología externa, el nº de vueltas de la espira del estigma y la forma del tubérculo vibrátil son caracteres que nos diferencian a esta especie de *C. bocki*.



Distribución de *Caenagnesia schmitti* en la región Antártica y áreas adyacentes.

3.2.3 Familia Ascidiidae Adams, 1858

Diagnosis de la familia: Individuos solitarios; cuerpo en forma de saco, no dividido en regiones; el tubo digestivo se localiza en la parte izquierda del cuerpo; la branquia presenta senos longitudinales; los estigmas son rectos o ligeramente curvados; las gónadas están en el interior del asa intestinal

Género *Ascidia* Linnaeus, 1767

Diagnosis del género: La glándula neural no presenta aberturas accesorias; las papilas se proyectan por encima de los senos longitudinales; la lámina dorsal es lisa, sin lengüetas; los individuos son ovíparos.

Clave tabular de especies del género *Ascidia*:

<i>Ascidia</i> Linnaeus, 1776	1	2	3	4
<i>A. challenger</i> Herdman, 1882	P	A	U	L
<i>A. meridionalis</i> Herdman, 1880	P	S	U	N
<i>A. translucida</i> Herdman, 1880	G	S	M	N

Tabla 3.3. Clave tabular de las especies del género *Ascidia* (Antártica, Arco de Scotia y Región Magallánica).

Leyenda: 1. Tamaño: (P) < 20cm; (G) de 20 a 30cm. 2. Tentáculos bucales: (A) forma de arpón; (S) sin forma de arpón. 3. Tubérculo vibrátil: (U) en forma de U; (M) meandriforme. 4. Ano: (L) claramente lobulado; (N) liso o ligeramente lobulado.

De las tres especies señaladas en las regiones Antártica y Magallánica (tabla 3.3) hemos recolectado sólo *A. challenger*.

Ascidia challenger Herdman, 1882 (fig. 3.6 y lámina 1 B)

Ascidia challenger Herdman, 1882:202; 1923: 28. Ärnback, 1938: 46. Van Name, 1945: 192. Kott, 1954: 148; 1969: 90; 1971: 40. Millar, 1960: 89; 1968: 15; 1970: 117. Vinogradova, 1962: 108. Monniot y Monniot, 1974b: 720; 1983: 61; 1994: 28. Monniot C., 1978: 176. Tatián *et al.*, 1998a: 149. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 109. Varela, 2007: 271.

Phallusia challenger Hartmeyer, 1912:283

Ascidia vasculosa Herdman, 1880a: 465.

Ascidia despecta Herdman, 1880b: 715.

Ascidia placenta Herdman, 1880b: 715; 1923: 29.

Ascidia charcoti Sluiter, 1905b:471; 1906: 34. Herdman 1912: 314; 1923: 29

Phallusia charcoti Hartmeyer, 1911: 466; 1912: 286-287. Sluiter, 1914: 26
Ascidia dispar Årnbäck, 1938: 48
Ascidia parameridionalis Vinogradova, 1962: 199.
? *Ascidia meridionalis* Kott, 1954: 149.
parte *Ascidia meridionalis* Kott, 1969: 92
Ascidia parameridionalis Vinogradova, 1962: 99

Material examinado (310 ejemplares):

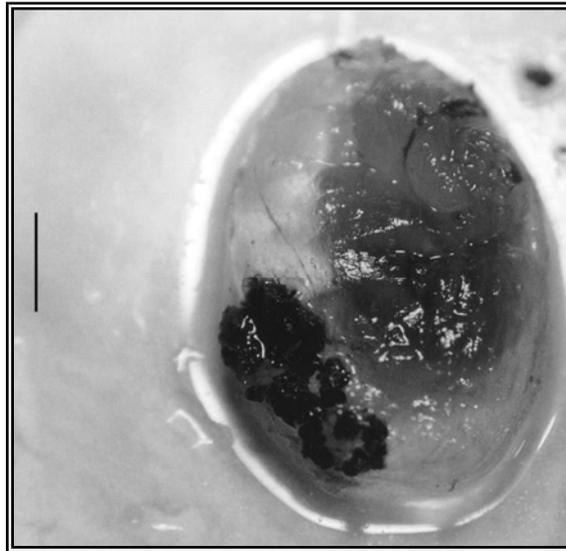
- Arco de Scotia: *Isla Georgia del Sur*: Ant8611/169, 312 m (3 ej.).
- Península Antártica (e islas adyacentes): *Islas Shetland del Sur*: Ant8611/460, 333 m (1 ej.). *Isla Livingston*: B94/3, 4 m (2 ej.); B94/23, 139 m (1 ej.); B94/28, 144 m (3 ej.); B94/43, 97 m (21 ej.); B94/71, 50 m (3 ej.); B94/98, 35 m (2 ej.); B94/108, 108 m (3 ej.); B95/A3, 92 m (162 ej.); B95/A6, 49 m (5 ej.); B95/A7, 80 m (15 ej.); B95/A9, 182 m (3 ej.); B95/A18, 114 m (3 ej.). *Isla Trinidad*: B95/A23, 141 m (1 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/A20, 46 m (57 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/166, 338 m (1 ej.); PS65/253, 309 m (2 ej.); PS65/265, 294 m (3 ej.); PS65/276, 277 m (17 ej.); PS65/280, 228 m (1 ej.); PS65/292, 597 m (1 ej.).

Estructura externa: El cuerpo tiene forma ovoide. El rango de tamaños ha oscilado entre 3 y 15 cm de longitud. La túnica es transparente, carnosa y flexible, con tubérculos irregulares por toda la superficie (fig. 3.6 A). Los sifones se disponen en posición apical, ligeramente separados y no prominentes.

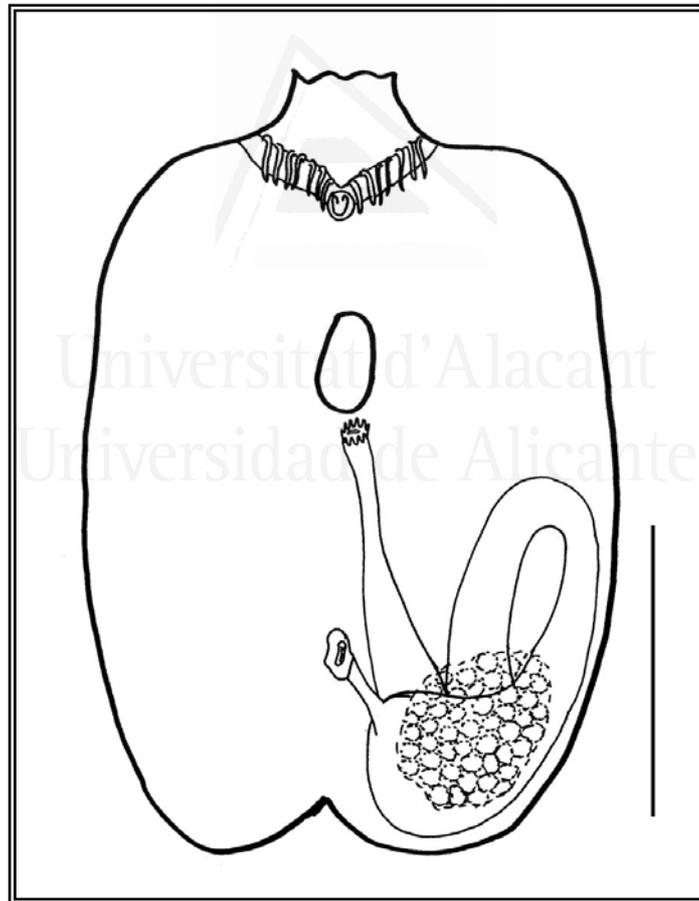
Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Presenta una débil musculatura; hay haces circulares alrededor de los sifones y los haces longitudinales que parten de ellos son aparentes en el tercio superior. Los tentáculos bucales aparecen en número de 15 a 35; están insertados en el área pericoroneal a un solo nivel y tienen una forma muy característica de “anzuelo” (carácter taxonómico específico); son simples, largos y se extienden posteriormente desde la zona de anclaje en el área pericoroneal (Kott, 1969); aparecen con varios niveles de tamaño (fig. 3.6 B). El área pericoroneal está formada por dos láminas paralelas; en la superior es donde se insertan los tentáculos bucales. El tubérculo vibrátil tiene forma de “U”.

Branquia: No posee pliegues, presentando senos longitudinales y transversales. El número de senos longitudinales varía con el estado de desarrollo del animal; nuestros ejemplares presentan alrededor de 30 por hemibranchia. En los puntos de cruce entre los senos transversales y los longitudinales aparecen las típicas papilas unirrámicas que se proyectan por encima de los senos longitudinales. Los estigmas son rectos (fig. 3.6 D).



A

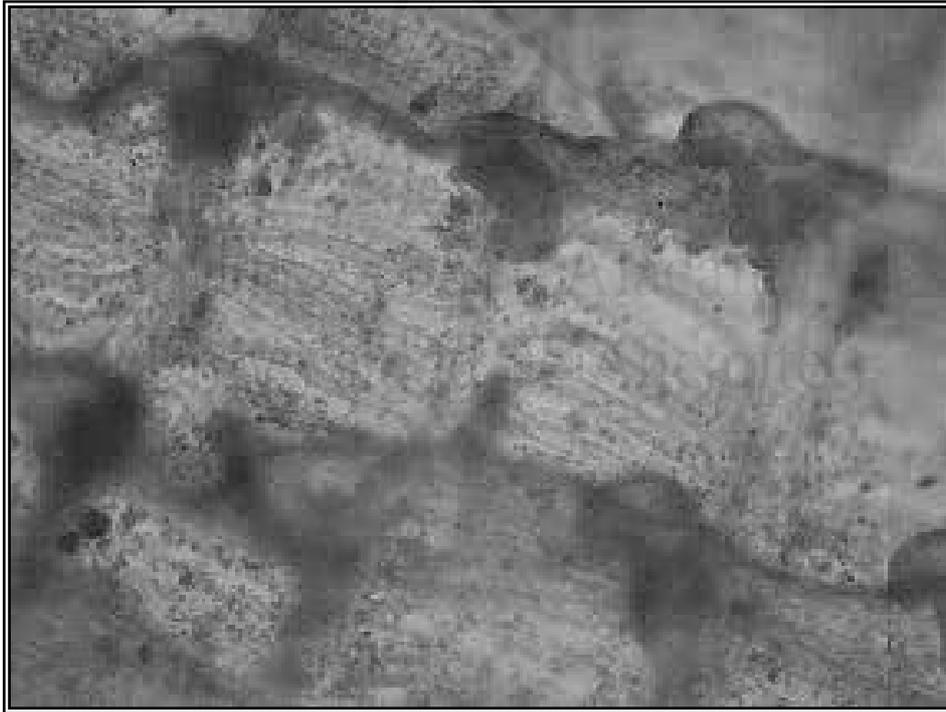


B

Figura 3.6. *Ascidia challengeri*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin la branquia (barra = 1 cm).



C



D

Figura 3.6 (cont.). *Ascidia challengerii*: C) branquia con papilas unirrámeas (x 400); D) detalle de los estigmas (x 600).

La lámina dorsal es lisa y bastante alta, continuándose los senos transversales de la branquia por ella.

Tubo digestivo: El estómago es liso y globular. El intestino describe dos asas cerradas; el recto finaliza en un ano lobulado (alrededor de 22 lóbulos) que desemboca cerca del sifón atrial (fig. 3.6 B).

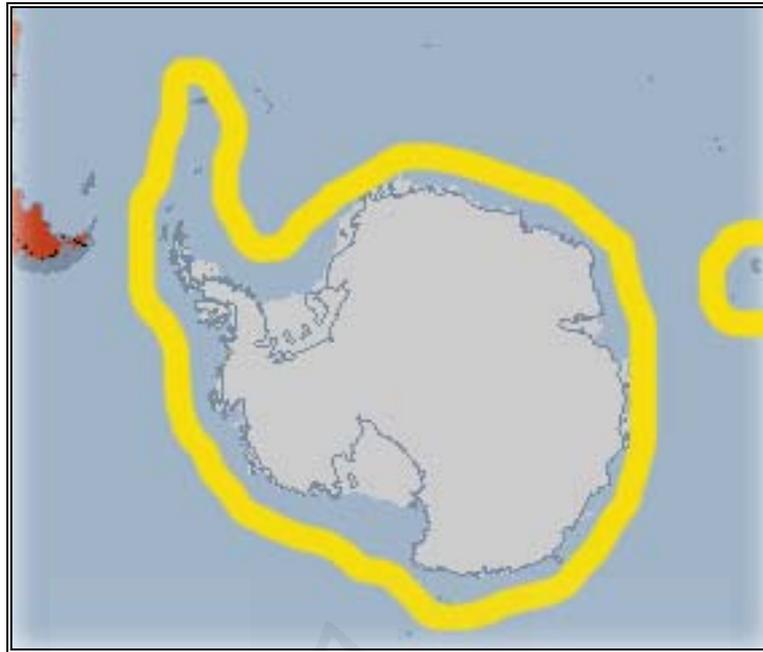
Gónadas: Se presentan sólo en el lado izquierdo, bajo el estómago y entre las dos asas intestinales. No se distinguen claramente el ovario y los testículos, constituyendo una masa amorfa; los gonoductos son inapreciables (fig. 3.6 B).

Biología y autoecología: Normalmente, la túnica está libre de epibiontes, pero en ejemplares de gran tamaño pueden fijarse poliquetos tubícolas. Hemos encontrado crustáceos endobiontes en la branquia de ejemplares procedentes de Georgia del Sur. Esta especie coloniza todos los tipos de sustratos muestreados, tanto en sustratos duros (roca, bloques), detríticos (piedras, gravas), como fangos e incluso arenas.

Distribución batimétrica: Especie euribática, desde el litoral hasta 2350 m (Monniot y Monniot, 1983). Nuestros ejemplares se han repartido entre 4 y 597 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie de amplia repartición Antártica y Subantártica (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983). Señalada en Namibia (Turón, 1990), aunque Monniot y Monniot (1994) suponen pueda tratarse de otra especie. No se ha localizado en la región Magallánica.

Observaciones: La forma típica de los tentáculos bucales es un carácter taxonómico específico de *A. challengerii*. Monniot y Monniot (1983) inciden sobre la variabilidad morfológica de esta especie dependiendo del lugar colonizado por ella. En nuestra área de estudio (menor que la de los mencionados autores) no se ha apreciado esta variabilidad, siendo constantes las características morfológicas estructurales (salvo el nº de tentáculos y senos longitudinales, en función del tamaño). Sólo se ha observado variabilidad en cuanto al color (grisáceo, amarillento o rosáceo).



Distribución de *Ascidia challengeri* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

3.2.4 Familia Styelidae Sluiter, 1895

Diagnosis de la Familia: Especies solitarias y coloniales (simples y compuestas); el tubo digestivo se localiza en la parte izquierda del cuerpo; la branquia presenta senos longitudinales y puede estar plegada (normalmente, en los individuos solitarios); los estigmas son rectos; las gónadas se sitúan fuera del asa intestinal en la mayoría de los casos

Género *Styela* Fleming, 1822

Diagnosis del género: Los individuos son solitarios; la branquia presenta al menos un pliegue a cada lado; los estigmas son longitudinales, por lo menos en la parte anterior de la branquia; las gónadas son hermafroditas, aunque los lóbulos testiculares se encuentran algo separados del ovario; las gónadas pueden ser alargadas o globulares y se sitúan en ambos lados del cuerpo; existe un espermiducto común por gónada.

Clave tabular de especies del género *Styela*:

<i>Styela</i> Fleming, 1822	1	2	3	4	5
<i>S. wandeli</i> Sluiter, 1911	C	4	3	2	L
<i>S. squamosa</i> Herdman, 1881	E	4	3	1	L
<i>S. glans</i> Herdman, 1881	C	4	2	2	T
<i>S. schmitti simplex</i> Millar, 1960	C	1	3	2	S
<i>S. magalhaensis</i> Michaelsen, 1898	E	4	3	2	L
<i>S. paessleri</i> Michaelsen, 1898	E	4	3	2	R
<i>S. materna</i> Monniot y Monniot, 1983	C	4	0	2	T

Tabla 3.4. Clave tabular de las especies del género *Styela* (Antártica, Arco de Scotia y Región Magallánica).

Leyenda: 1. Tentáculos cloacales: (C) en círculo; (E) con 2 expansiones anteriores. 2. N° de pliegues por hemibranchia: (4) 4; (1) 1. 3. N° de senos longitudinales interpliegues: (3) de 3 a 11; (2) de 2 a 4; (0) ninguno. 4. N° de gónadas por lado: (1) 1; (2) 2. 5. Forma del ovario: (T) tubular, corto; (L) tubular, largo; (R) ramificado; (S) tubular con lóbulos testiculares en roseta

De las especies presentes en las regiones Antártica y Magallánica (tabla 3.4) hemos encontrado *S. glans* y *S. wandeli*.

***Styela glans* Herdman, 1881 (fig. 3.7)**

Styela glans Herdman, 1881a: 65; 1882: 152. Hartmeyer, 1927: 183. Van Name, 1945: 300. Monniot y Monniot, 1976: 643; 1980a: 20; 1983: 75; 1994: 33. C. Monniot, 1978: 185; 1983: 77. Rodrigues *et al.*, 1998: 126. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217.

Material examinado (1 ejemplar):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/83, 19 m.

Estructura externa: El único ejemplar encontrado presenta un pedúnculo de 2 mm, siendo el resto del cuerpo del animal de 8 mm (fig. 3.7 A). La túnica es bastante rugosa, opaca y gruesa. Los sifones tetralobulados están situados en posición apical, muy próximos y sobresalen de la superficie del cuerpo. Debajo de uno de ellos existe un repliegue puntiagudo de la túnica, semejante a una espina.

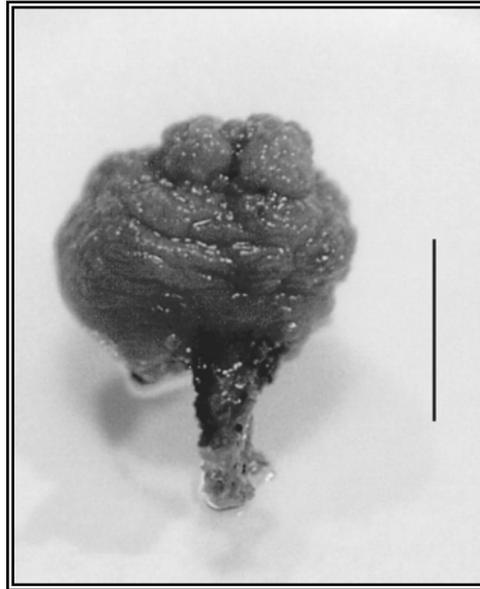
Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: El manto es grueso y no se distingue claramente la musculatura. Presenta 27 tentáculos bucales con 2 órdenes de tamaño y se insertan en la base del velo sifonal; son lisos y cilíndricos. El tubérculo vibrátil es una abertura circular aplastada antero posteriormente.

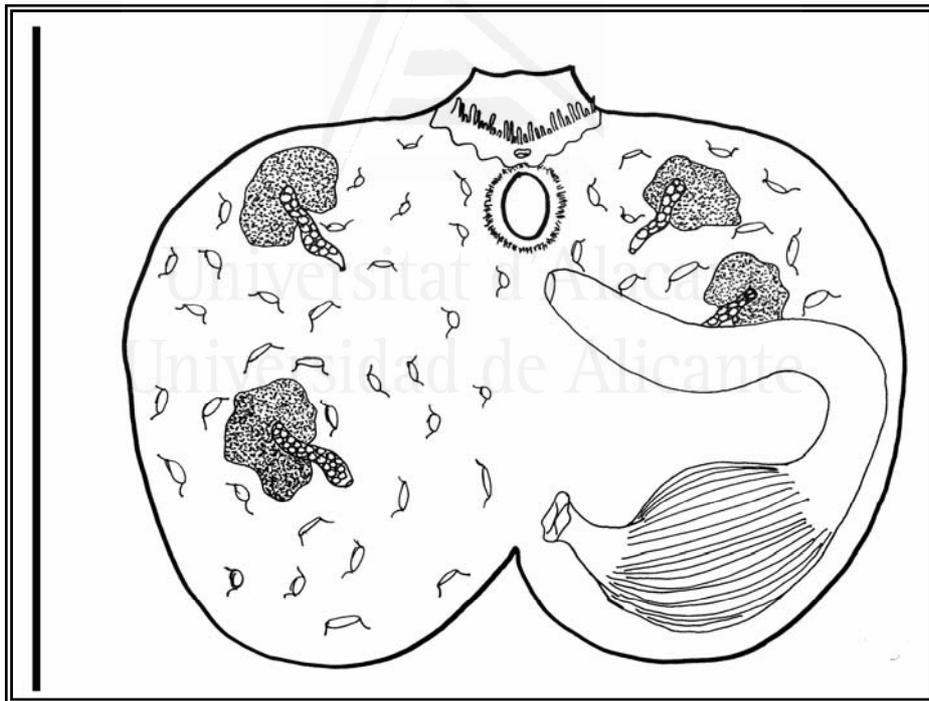
Branquia: Presenta 4 pliegues por hemibranchia, siendo el 4º muy pequeño y situado muy próximo del endostilo. Posee de 12 a 14 senos longitudinales por pliegue y de 3 a 4 en los interpliegues. Los estigmas son rectos y algunos están desdoblados. Presenta senos paraestigmáticos (fig. 3.7 C y D). La lámina dorsal es lisa, elevada y con el borde sinuoso.

Tubo digestivo: El estómago es bastante grande, ovalado y presenta 25 pliegues longitudinales; el intestino es grueso, describe un asa amplia y termina en un ano con el borde liso (fig. 3.7 B).

Gónadas: Dos hermafroditas por cada lado; ovario tubular, corto, rodeado de lóbulos testiculares en la parte posterior; éstos, en dos gónadas próximas, no se confunden por estar separados. Oviducto y espermiducto dirigidos hacia la parte basal

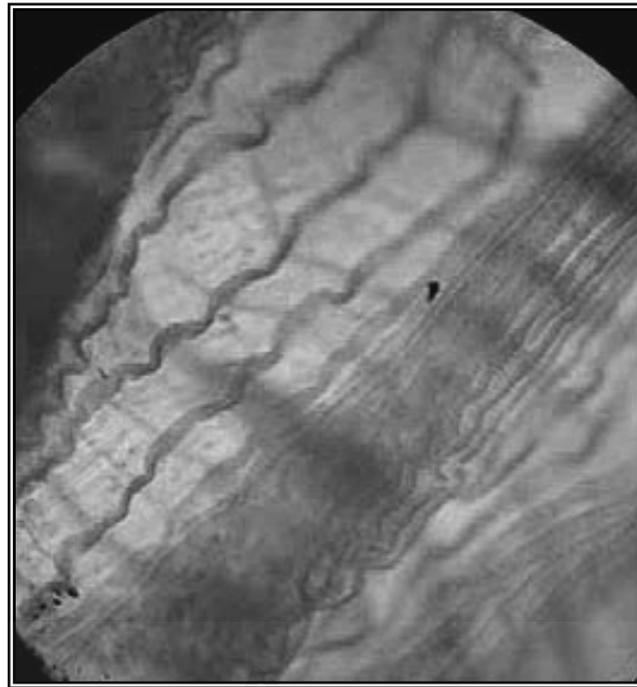


A

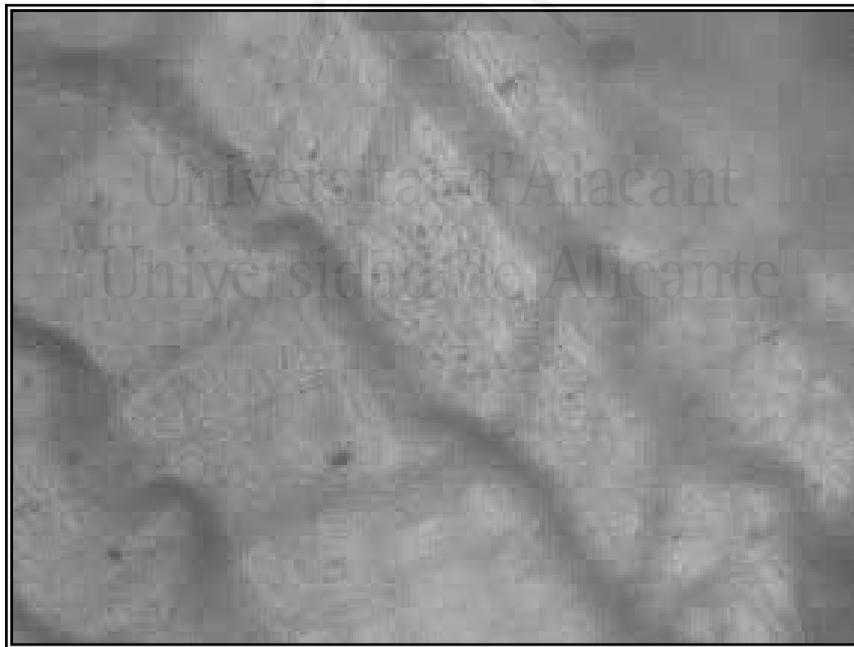


B

Figura 3.7. *Styela glans*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C



D

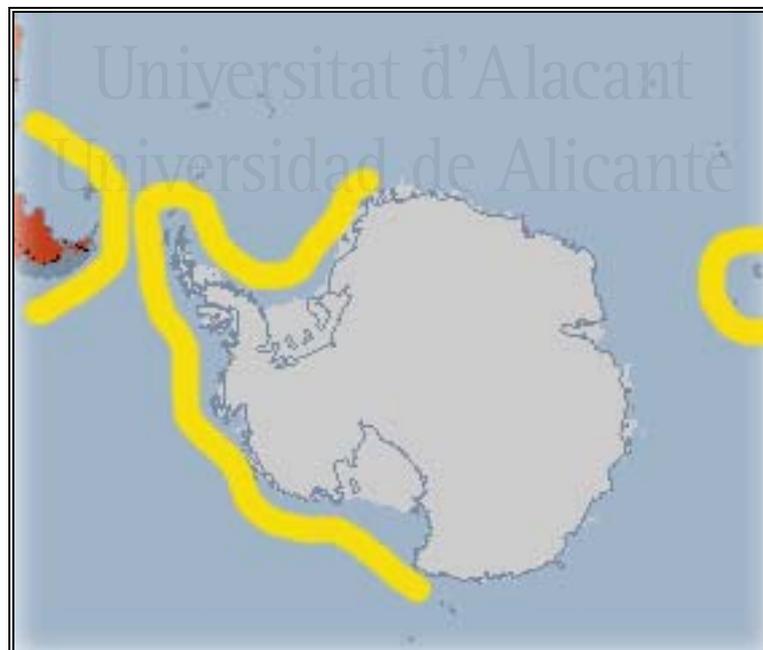
Figura 3.7 (cont.). *Styela glans*: C) branquia (x 400); D) detalle de los estigmas (x 600).

Endocarpos: En el lado izquierdo, aparecen alrededor de las gónadas, pero no en el interior del asa intestinal; en el lado derecho, están repartidos por toda la cara interna del manto (fig. 3.7 B).

Área atrial: Alrededor de la cara interna del sifón atrial aparece una corona de finos tentáculos (fig. 3.7 B).

Distribución batimétrica: Especie litoral en aguas antárticas (hasta 100 m de profundidad) y batial en aguas argentinas (1679 m) (Monniot y Monniot, 1983, 1994). Nuestro ejemplar ha sido recolectado a 19 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie de amplia repartición en las regiones Antártica (Mar de Ross, Mar de Weddell, Península Antártica), Magallánica e Islas Kerguelen (Monniot y Monniot, 1983, 1994), siendo señalada al Sur de Brasil (Rodrigues *et al.*, 1998).



Distribución de *Styela glans* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Observaciones: Esta especie puede confundirse con *S. wandeli*, pero se diferencia de ésta, particularmente, en la estructura de las gónadas, dirección de los gonoconductos, tubo digestivo y en el menor nº de endocarpos que aparecen en el manto. Se ha recolectado *Styela glans* en fondos someros (19 m).

Hasta el presente, sólo se habían encontrado ejemplares en fondos superiores a 50 m de profundidad (Monniot y Monniot, 1994).

Styela wandeli (Sluiter, 1911) (fig.3.8 y lámina 2 D)

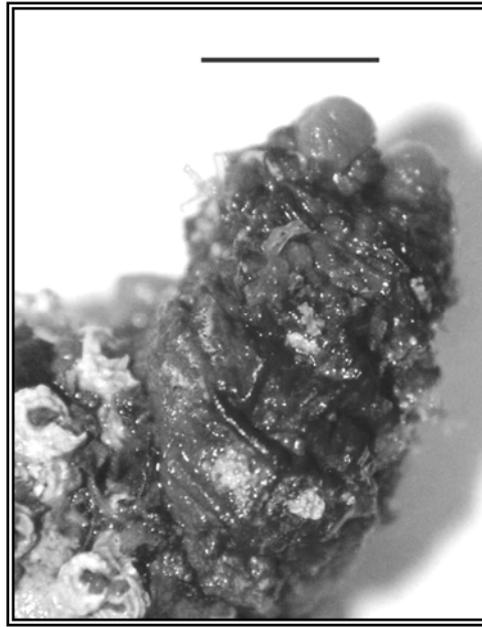
Styela wandeli Sluiter, 1914: 18. Van Name, 1945: 307. Kott, 1969: 117; 1971: 52. Monniot y Monniot, 1983: 75. Tatián et al., 1998a: 150. Ramos-Esplá et al., 2005: 217. Primo, 2006: 123.
parte *Styela grahami* Sluiter, 1905: 473; 1906: 39
Tethyum wandeli Sluiter, 1911: 37
Tethyum quidni Sluiter, 1912: 456
Styela quidni Sluiter, 1914: 22. Van Name, 1945: 307.
no *Styela magalhaensis* Millar, 1968: 18

Material examinado (187 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Islas Orcadas del Sur*: 3 de Ant8611/272, 234 m (3 ej.).
- Península Antártica (e islas adyacentes): *Islas Shetland del Sur*: 1 de Ant8611/469, 220 m (1 ej.). *Isla Livingston*: B94/52, 56 m (29 ej.); B94/71, 50 m (7 ej.); B94/92, 34 m (47 ej.); B94/100, 24 m (1 ej.); B95/A6, 49 m (2 ej.); B95/A7, 80 m (3 ej.); B95/A9, 182 m (14 ej.); B95/B6, 66 m (1 ej.); B95/R100, 24 m (13 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46 m (8 ej.).
- Mar de Bellingshausen: B03/9R, 524 m (1 ej.). *Isla Pedro I*: B03/6B, 210 m (9 ej.); B03/8A, 86 m (48 ej.).

Estructura externa: Nuestros ejemplares oscilan entre 1 cm y 3 cm de altura, siendo el cuerpo ovalado y ligeramente cilíndrico. La túnica es muy característica ya que posee pliegues y unas rugosidades en forma de polígonos regulares que aparecen en la mayoría de los ejemplares observados. Es de color pardo-rosáceo, gruesa, dura y flexible. Puede presentar ascidias y briozoos epibiontes (figs. 3.8 A y B). Los sifones son tetralobulados y se localizan en el ápice del cuerpo del animal; situándose muy próximos y sobresaliendo de la túnica.

Estructura interna:

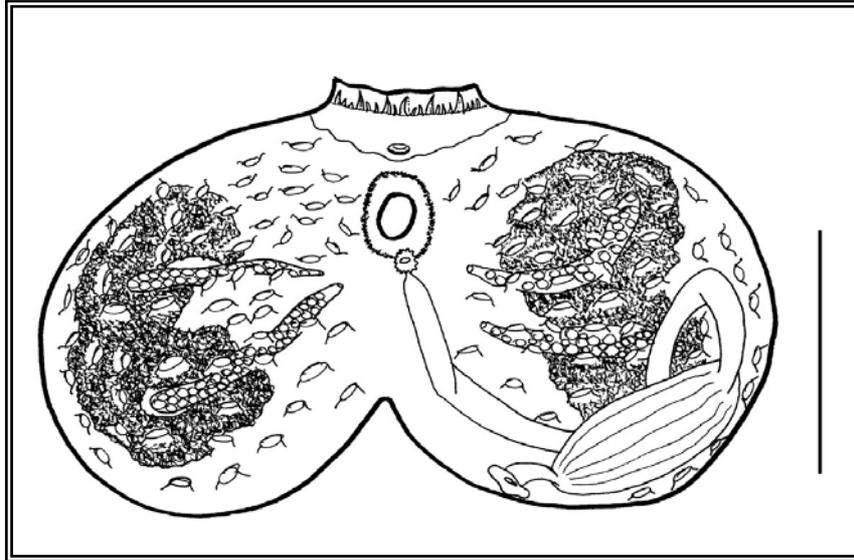


A



B

Figura 3.8. *Styela wandeli*: A) y B) aspecto externo. En B se observa un ejemplar pedunculado que raramente se observa (barra = 1cm. en ambos casos).



C



D

Figura 3.8 (cont.). *Styela wandeli*: C) estructura interna sin branquia, donde se observan los tentáculos atriales en círculo (barra = 1 cm); D) detalle de la branquia (x 400).

Manto y área pericoroneal: El manto es opaco, sólo translúcido en el tercio inferior; presenta haces musculares poco aparentes aunque se distinguen fibras circulares y algunas longitudinales en la mitad superior. Los tentáculos bucales son simples; aparecen en número de 20, con 3 órdenes de tamaño e insertados en el área pericoroneal al mismo nivel. El tubérculo vibrátil tiene forma de “C”.

Branquia: Presenta 4 pliegues por hemibranchia; con 3 a 7 senos longitudinales por pliegue, y un número superior, de 10 hasta 20 (e incluso más), en los interpliegues. Las mallas presentan de 4 a 6 estigmas rectos, atravesados por un seno paraestigmático (fig. 3.8 D). La lámina dorsal es lisa y aumenta su altura cuando se aproxima al esófago.

Tubo digestivo: El estómago presenta una forma ovalada, desde casi esférica a alargada; en un caso como en otro, es bastante voluminoso y puede presentar unos 25 pliegues. El intestino es delgado y forma dos asas, la 2ª más abierta (fig. 3.8 C); y termina en un ano lobulado con un nº variable de lóbulos (alrededor de 15).

Gónadas: Dos gónadas hermafroditas por cada lado. El ovario es tubular, alargado y está rodeado en su parte posterior por los lóbulos testiculares. El oviducto es corto y se abre al mismo nivel que el espermiducto; ambos están dirigidos hacia el sifón atrial (fig. 3.8 C).

Endocarpos: Aparece un gran número de endocarpos repartidos por todo el interior del manto (entre las gónadas y en el interior de éstas, entre las asas intestinales e incluso debajo del estómago).

Área atrial: Alrededor de la parte interna del sifón atrial, nuestros ejemplares presentan una corona más o menos circular de pequeños y lisos tentáculos atriales.

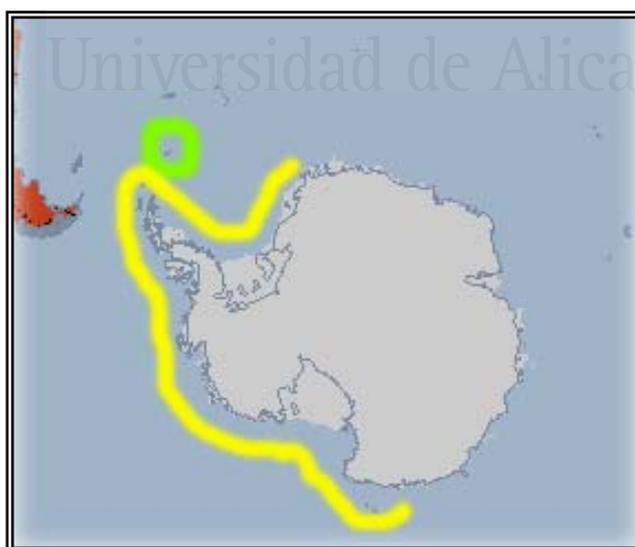
Biología y autoecología: La túnica puede presentar ascidias y briozoos epibiontes. Se encuentra en fondos rocosos, bloques o piedras; así como, epibionte de otras ascidias (en particular sobre *Cnemidocarpa verrucosa*).

Distribución batimétrica: Especie eminentemente litoral entre 0 y 250 m (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983; Tatián *et al.*, 1998a; Ramos-Esplá *et al.*, 2005; Primo, 2006). No obstante, nuestros ejemplares se han recolectado entre 24 y 524 m.

Distribución geográfica: Especie antártica, siendo señalada en la Península Antártica (e Islas Shetland del Sur), Mares de Bellingshausen, Weddell y Ross (Kott, 1969, Monniot y Monniot, 1983). En el presente trabajo se ha encontrado en el archipiélago de las Orcadas del Sur.

Observaciones: Esta especie es morfológicamente muy parecida a *Styela magalhaensis* pero se diferencia de ésta por: i) tiene mayor nº de estigmas por malla en los senos longitudinales intraplegue; ii) presenta una corona circular de tentáculos cloacales mientras que *S. magalhaensis* presenta 2 protuberancias que se expanden anteriormente en dicha corona tentacular; y iii) siempre tiene mayor nº de lóbulos anales.

La citamos por primera vez en la Islas Orcadas del Sur. Además se amplía su distribución batimétrica ya que hasta el momento sólo se había encontrado en aguas superficiales (hasta 250 m), recolectándola a 524 m de profundidad, en una de las estaciones del mar de Bellingshausen.



Distribución de *Styela wandeli* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde la nueva señalización).

Género *Cnemidocarpa* Huntsman, 1912

Diagnosís del género: Los individuos son solitarios; la branquia presenta al menos, un pliegue; los estigmas son rectos y longitudinales, por lo menos en la parte superior de la branquia; las gónadas son hermafroditas y se sitúan a ambos lados del cuerpo; los lóbulos testiculares están unidos al ovario que es alargado; existe un único espermiducto común por gónada.

Clave tabular de especies del género *Cnemidocarpa*:

<i>Cnemidocarpa</i> Huntsman, 1912	1	2	3	4
<i>C. verrucosa</i> Lesson, 1830	P	0	0	1-3
<i>C. pfefferi</i> Michaelsen, 1898	L	0	0	2
<i>C. drygalskii</i> Hartmeyer, 1911	R	0	0	1-2
<i>C. nordenskjoldi</i> (Michaelsen, 1898)	R	0	1	1
<i>C. ohlini</i> (Michaelsen, 1898)	L	0	0	7
<i>C. victoriae</i> Monniot y Monniot, 1983	L	0	0	5-4
<i>C. eposi</i> Monniot y Monniot, 1994	L	P,R	0	1-3
<i>C. barbata</i> Vinogradova, 1962	L	R	0	1-1

Tabla 3.5. Clave tabular de las especies del género *Cnemidocarpa* (Antártica, Arco de Scotia y Región Magallánica).

Leyenda: 1. Túnica: (P) con papilas; (L) lisa; (R) rugosa. 2. Prolongaciones de la túnica: (P) pedúnculo; (R) rizoides; (0) Sin prolongaciones. 3. Asa intestinal: (1) sobrepasa al endostilo; (0) no sobrepasa al endostilo. 4. Nº de gónadas por lado: (1-3) de 1 a 3; (2) 2; (1-2) de 1 a 2; (1) 1; (5-4) 5 derecha y 4 izquierda; (7) 7.

De las ocho especies del género *Cnemidocarpa* señaladas en las regiones Antártica y Magallánica (tabla 3.5), hemos recolectado *C. drygalskii*, *C. nordenskjoldi*, *C. pfefferi* y *C. verrucosa*.

***Cnemidocarpa drygalskii* (Hartmeyer, 1911) (fig. 3.9, y lámina 1 D)**

Tethyum drygalskii Hartmeyer, 1911: 452

Styela drygalskii Sluiter, 1914: 17

Cnemidocarpa drygalskii Van Name, 1945: 270. Millar, 1960: 104. Monniot C., 1978: 190. Monniot y Monniot, 1983: 69. Tatián *et al.*, 2005: 210. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217.

Styela convexa Herdman, 1881 a, p. 69; 1882, p. 155

Styela rotunda Herdman, 1910: 6. Kott, 1954: 142. ? Vinogradova, 1962: 201.

parte *Styela nordenskjoldi* Kott, 1969: 112; 1971: 49.

? *Cnemidocarpa rectofissura* Millar, 1982, p. 74

Material examinado (4 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Trinidad*: B95/A24, 233 m (2 ej.); B95/R24, 214 m (1 ej.).

- Mar de Bellingshausen: B03/9A, 540 m (1 ej.)

Estructura externa: Cuerpo aplastado dorsoventralmente, con forma semiesférica redondeada u ovalada. El diámetro es de 1,5cm por 1cm. de altura. (fig. 3.19 A). La túnica es gruesa y rugosa. Los sifones se encuentran en posición apical, juntos, cada uno dirigido hacia un lado del cuerpo; son salientes y tetralobulados.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto semitransparente, con musculatura muy poco diferenciada. En la zona correspondiente a la base es extremadamente fino y transparente. Los tentáculos bucales son lisos, troncocónicos y largos, en número de 40. Están insertados en el área pericoroneal a un único nivel y son de dos órdenes de tamaño. El tubérculo vibrátil es en forma de “C”.

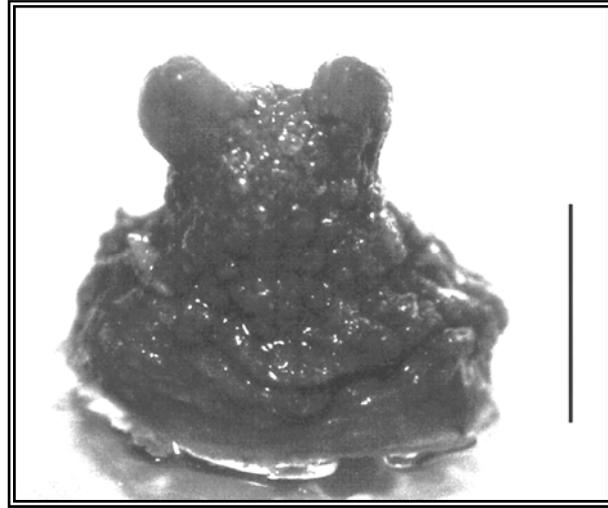
Branquia: Presenta 4 pliegues por hemibranchia; se pueden contar de 10 a 30 senos longitudinales por pliegue y de 5 a 20 por interpliegue. Los estigmas son rectos y aparecen de 3 a 4 por malla (fig. 3.9 C). La lámina dorsal es lisa, corta, aumentando de altura al aproximarse al esófago.

Tubo digestivo: Presenta un estómago con pliegues (alrededor de 15). El intestino forma dos asas, la 2ª muy abierta, y termina en un ano lobulado (9 lóbulos grandes y muy aparentes) (fig. 3.9 B).

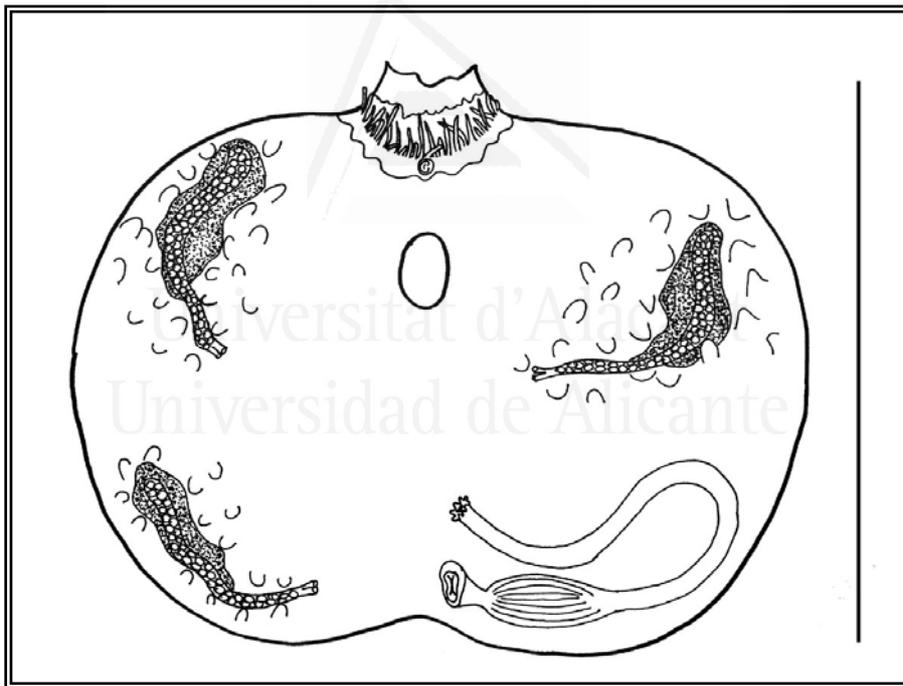
Gónadas: Se observan 2 gónadas hermafroditas a la derecha y 1 a la izquierda. Están formadas por un ovario tubular, sinuoso, rodeado de lóbulos testiculares, dentro de la misma estructura. Tanto el espermiducto como el oviducto se abren al mismo nivel y dirigidos a la zona ventral (fig. 3.9 B). Un ejemplar hallado en Bellingshausen presentaba únicamente 1 gónada por lado.

Endocarpos: Localizados y situados alrededor de las gónadas (fig. 3.9 B).

Área atrial: Aparece una corona de tentáculos finos alrededor del área interior al sifón atrial.

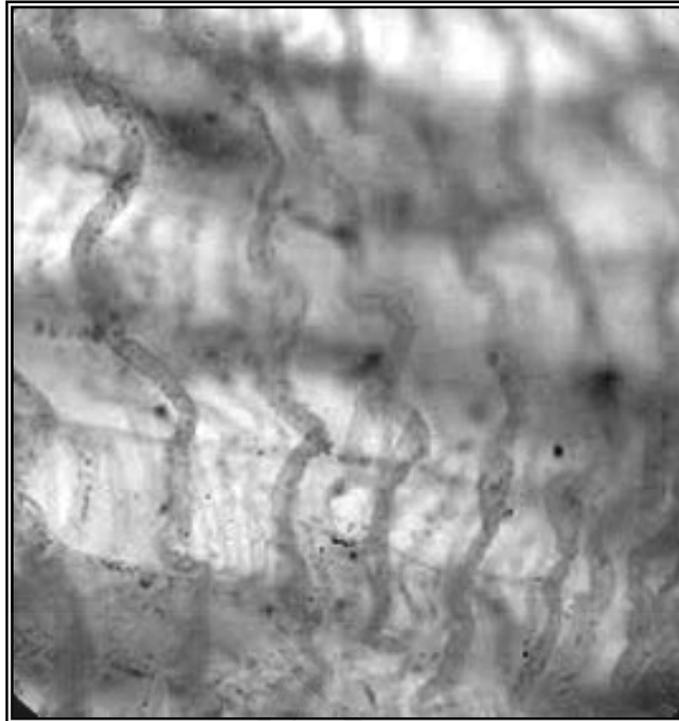


A



B

Figura 3.9. *Cnemidocarpa drygalskii*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.9 (cont.). *Cnemidocarpa drygalskii*: C) detalle de la branquia (x 400).

Biología y autoecología: Especie adherida a sustratos duros. Los ejemplares recolectados se han encontrado fijados a bloques y piedras en fondos de gravas y fangos.

Distribución batimétrica: Especie euribática, entre 110-3310 m de profundidad (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983). Se ha recolectado entre 214 y 540 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie de amplia repartición antártica y subantártica, tanto en la Península Antártica, Mar de Ross y Tierra de Guillermo II (Monniot y Monniot, 1983; Ramos-Esplá *et al.*, 2005), como en el Arco de Scotia (Tatián *et al.*, 2005) e islas Kerguelen y Crozet (C. Monniot, 1978; Monniot y Monniot, 1983). Nosotros la hemos encontrado en la Península Antártica (isla Trinidad) y Mar de Bellingshausen.



Distribución de *Cnemidocarpa drygalskii* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, la nueva señalización).

Observaciones: El parecido morfológico entre esta especie y *C. nordenskjoldi* es muy elevado, pudiendo confundirse fácilmente dichas especies; de hecho, Kott (1969, 1971) las considera sinónimas.

Como característica diferenciadora más aparente citaremos el hecho que en *C. nordenskjoldi*, el lazo intestinal sobrepasa ampliamente al endostilo (fig. 3.10 B) y además, en los individuos adultos, el nº de gónadas por lado es siempre 1. *C. drygalskii* se cita por primera vez en el Mar de Bellingshausen.

Cnemidocarpa cf. nordenskjoldi (Michaelsen, 1898) (fig. 3.10)

Styela nordenskjoldi Michaelsen, 1898: 365. Michaelsen, 1900: 97, Van Name, 1945: 303. parte Kott, 1969: 112.. Diehl, 1977: 144

Cnemidocarpa nordenskjoldi Millar, 1960: 101; 1970: 124. Monniot y Monniot, 1983: 70.

Ypsilocarpa nordenskjoldi Arnback, 1950: 4

Tethyum canopus magalhense Coifman, 1933: 5

no *Styela nordenskjoldi* Kott, 1971: 49

? *Styela curtzei* Michaelsen, 1900: 94

Material examinado (1 ejemplar):

- Mar de Bellingshausen: B03/9A, 540 m (1 ej.).

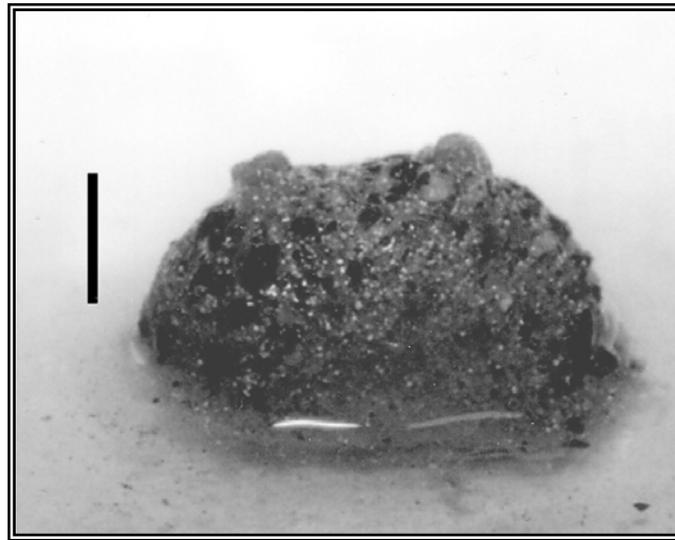
Estructura externa: Forma semiesférica, 1 cm de diámetro por 0,8 cm de altura (fig. 3.10 A). La túnica es delgada, granulosa y está cubierta de pequeñas pilosidades. Los sifones están juntos en posición apical; son poco evidentes y tetralobulados.

Estructura interna:

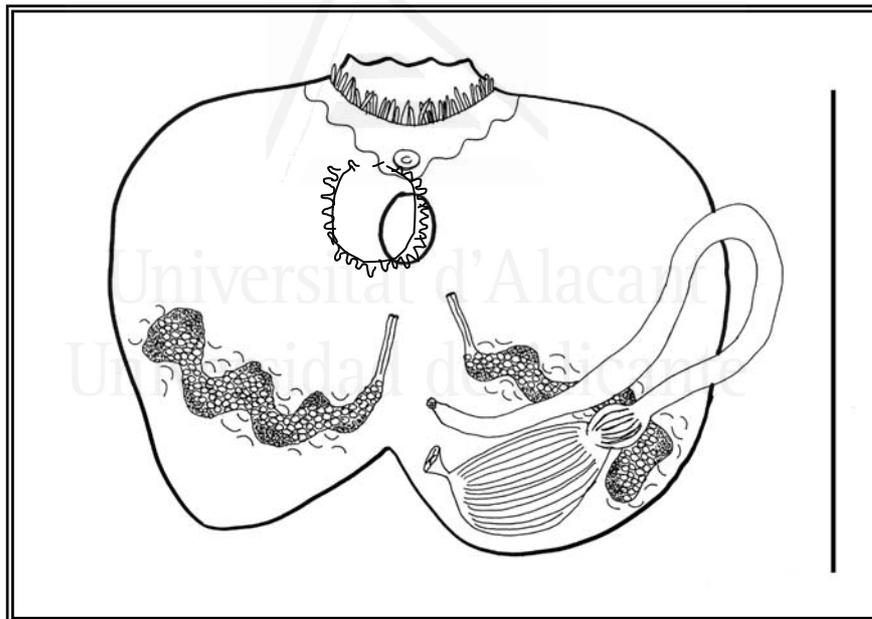
Manto y área pericoroneal: Manto transparente con musculatura muy aparente, excepto en la zona basal. Los tentáculos bucales son lisos, troncocónicos y en número de 30, con 2 órdenes de tamaño. El tubérculo vibrátil es saliente, en forma de “C”.

Branquia: Presenta 4 pliegues por hemibranchia, con 4 a 6 senos longitudinales por pliegue y un máximo de 23 entre los pliegues. Los estigmas son rectos; presenta 3-4 estigmas por malla y con un seno paraestigmático (fig. 3.10 C). La lámina dorsal es lisa.

Tubo digestivo: Estómago globoso con unos 20 pliegues internos. El intestino forma una única asa intestinal. Lo más característico de esta especie es que el asa intestinal sobrepasa el endostilo y presenta dos estrechamientos en la parte posterior del estómago en la zona de unión al intestino (fig. 3.10 B). En nuestro ejemplar, el ano es liso a diferencia de los ejemplares descritos por Monniot y Monniot (1983).

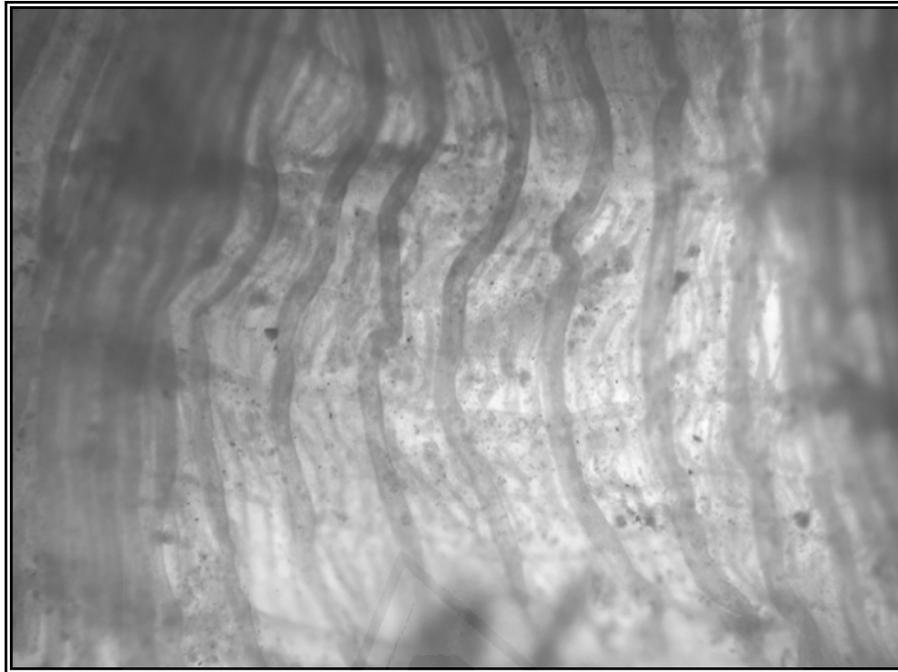


A



B

Figura 3.10. *Cnemidocarpa* c.f. *nordenskjoldi*: A) aspecto externo (barra = 1 cm);
B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.10 (cont.) *Cnemidocarpa* c.f. *nordenskjoldi*: C) detalle de la branquia (x 40).

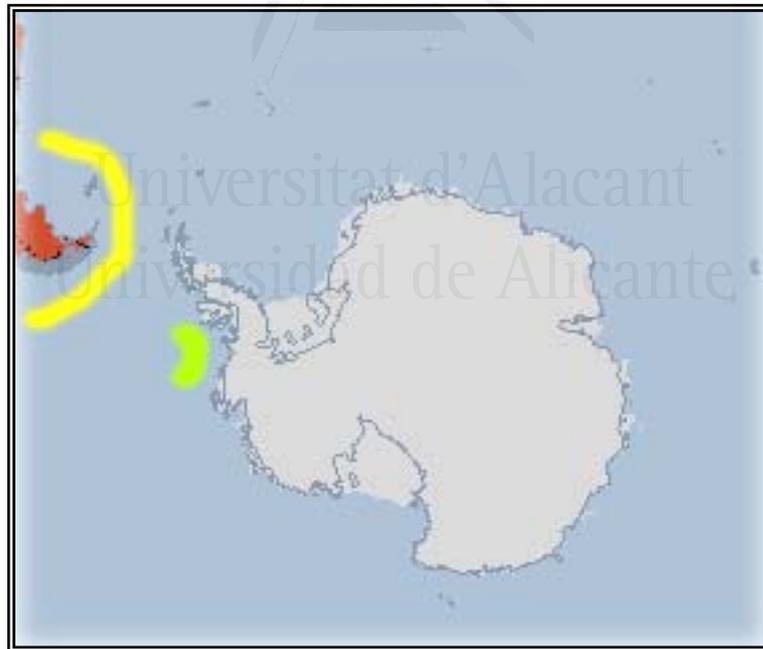
Gónadas: Presenta una gónada hermafrodita a cada lado, cruzando la izquierda el tubo digestivo (a nivel del final del estómago y recto). Consisten en un largo y sinuoso ovario, rodeado de lóbulos testiculares. Los gonoductos son largos, desembocan juntos y están dirigidos hacia el sifón atrial (fig. 3.10 B).

Endocarpos: Sólo se localizan entre las sinusoides de la gónada.

Area atrial: Velo cloacal desarrollado y presenta una corona de tentáculos simples troncocónicos.

Biología y autoecología: Ha sido muestreada sobre sustrato fangoso, adherida a una piedra.

Distribución batimétrica: Especie euribática, desde el litoral hasta los 5314 m de profundidad. (Millar, 1960; Kott, 1969). Se ha recolectado a 540 m.



Distribución de *Cnemidocarpa cf. nordenskjoldi* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde la posible nueva señalización)

Distribución geográfica: En principio se trata de una especie de la región Magallánica (Van Name, 1945; Millar, 1960; Diehl, 1977; Monniot & Monniot, 1983). En el presente trabajo se ha muestreado en el Mar de Bellingshausen.

Observaciones: Existe un gran parecido morfológico entre esta especie y *C. drygalskii*. La principal diferencia estriba que en *C. nordenskjoldi*, el asa intestinal sobrepasa al endostilo. Sin embargo, los tentáculos atriales se disponen en una única corona en vez de ocupar toda el área pericoroneal característica propia de *C. drygalskii* (Monniot y Monniot, 1983). Además, uno de los ejemplares de *C. drygalskii* presentó una gónada por cada lado (característica de *C. nordenskjoldi*). Por lo tanto, la consideramos como *C. cf. nordenskjoldi* a la espera de observar otros ejemplares.

Cnemidocarpa pfefferi (Michaelsen, 1898) (fig. 3.11)

Styela pfefferi Michaelsen, 1898: 367; 1900: 77; 1907: 75. Kott, 1969, p. 120

Cnemidocarpa pfefferi Millar, 1960: 100. Monniot y Monniot, 1983: 69; 1994: 32. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 114.

Tethyum serpentina Sluiter, 1912: 456.

Styela serpentina Sluiter, 1914: 20. Van Name, 1945: 305. Kott, 1969, p. 120

Styela subpinguis Herdman, 1923: 24

no *Styela paessleri* Kott, 1954: 144. Vinogradova, 1962: 201

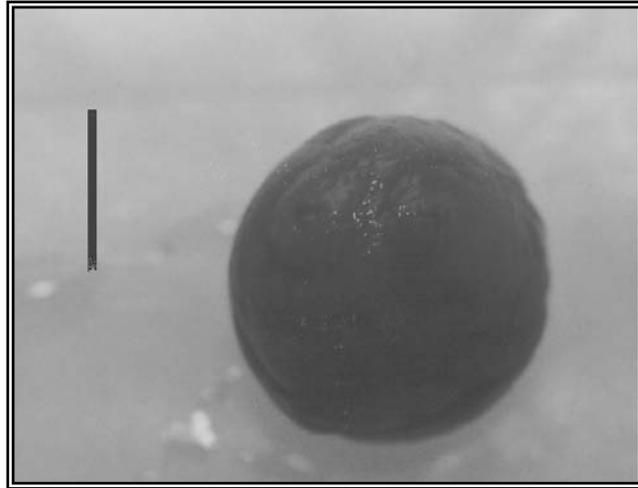
Material examinado (7 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Islas Shetland del Sur*: Ant8611/557, 430 m (2 ej.). *Isla Trinidad*: B95/A24: 233 m (2 ej.).
- Mar de Bellingshausen: B03/4A, 426 m (2 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/132, 284 m (1 ej.).

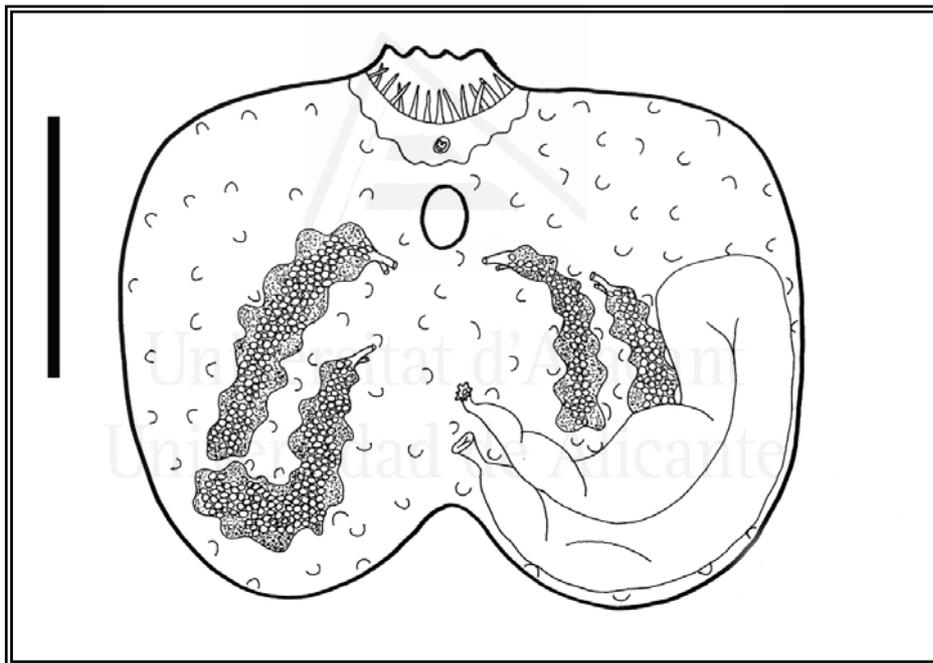
Estructura externa: El cuerpo es ligeramente esférico, con un diámetro de unos 2cm (fig. 3.11 A). La túnica es fina y flexible; es lisa, sin pliegues marcados, no presenta incrustaciones y es semitransparente. Los sifones apenas sobresalen muyde la superficie corporal. Son tetralobulados y están próximos en posición apical.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: En el manto se destacan haces musculares radiales (en los sifones) y longitudinales (estas últimas se pueden observar incluso debajo de las gónadas y del aparato digestivo). Tentáculos bucales simples y alargados (truncocónicos), alrededor de 14. El tubérculo vibrátil presenta forma de “U”.

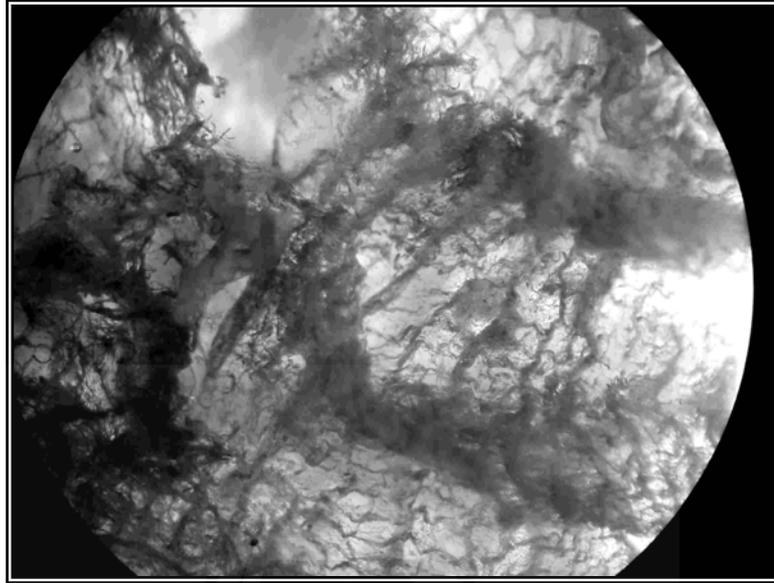


A



B

Figura 3.11. *Cnemidocarpa pfefferi*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin sin la branquia (barra = 1 cm).



C

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.11 (cont.). *Cnemidocarpa pfefferi*: C) detalle de la branquia (x 40).

Branquia: Con 4 pliegues a cada lado del cuerpo y entre 15 y 20 senos longitudinales por pliegue, con unos 5 senos entre los pliegues. Los estigmas son rectos (fig. 3.11 C). La lámina dorsal es lisa, corta y se hace más alta en la proximidad del esófago.

Tubo digestivo: Tras un esófago recto encontramos un gran estómago alargado con unos 20 pliegues longitudinales. Se continúa con un intestino bastante grueso, con 2 asas (la 1ª muy cerrada), que acaba en un ano lobulado (unos 10 lóbulos) (fig. 3.11 B).

Gónadas: Dos gónadas hermafroditas por lado. El ovario ocupa la posición central y es alargado, rodeado por los lóbulos testiculares. Algunos ejemplares, sólo han presentado una gónada por lado. Las dos gónadas del lado izquierdo se sitúan en el asa intestinal secundaria, parte de una de ellas por debajo del intestino. Los gonoductos son largos y se dirigen hacia el sifón atrial, desembocando juntos al mismo nivel (fig. 3.11 B).

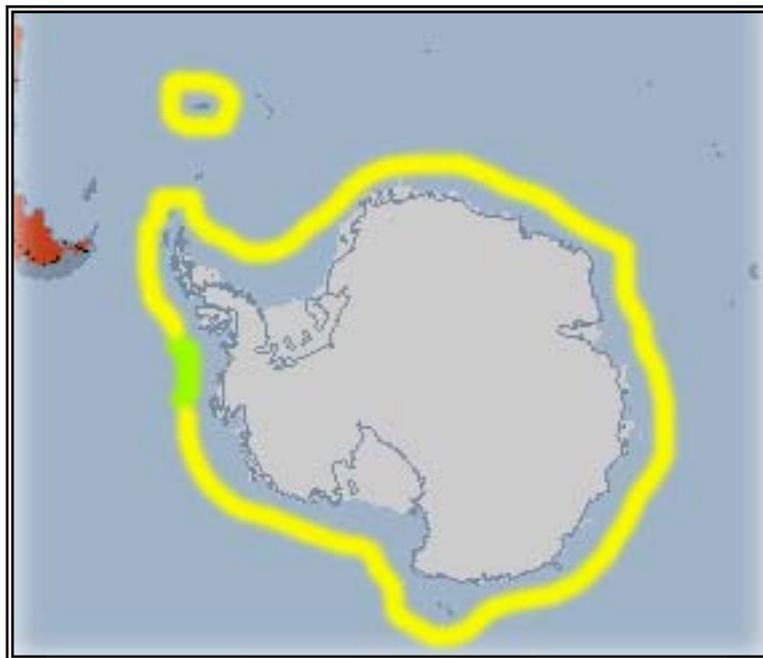
Endocarpos: Se encuentran repartidos por toda la cara interna del manto, incluso por debajo del aparato digestivo y entre las gónadas (fig. 3.11 B).

Biología y autoecología: Los sustratos colonizados por esta especie corresponden a los fondos detríticos (gravas y piedras) y a los mixtos (bloques, piedras, gravas y fango).

Distribución batimétrica: Especie relativamente euribática. Los ejemplares han sido muestreados en profundidades entre 233 y 430 m, dentro del rango batimétrico de la especie, entre 75 y 645 m (Kott, 1969)

Distribución geográfica: Especie antártica, señalada en el Arco de Scotia, Península Antártica, Mar de Ross y Mar de Weddell (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983; Ramos-Esplá *et al.*, 2005; Primo, 2006).

Observaciones: El nº de gónadas por lado y su estructura son características básicas para poder diferenciar a esta especie de otras especies antárticas del género *Cnemidocarpa*. Por otro lado, remarcar el hecho de que en ninguno de nuestros ejemplares aparecen las espirales intestinales descritas por Kott (1969). El presente trabajo amplía su distribución al Sur del Mar de Bellingshausen (Este de isla Thurston).



Distribución de *Cnemidocarpa pfefferi* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, la nueva señalización)

***Cnemidocarpa verrucosa* (Lesson, 1830) (fig. 3.12 y láminas 1 C, 2D)**

Cynthia verrucosa Lesson, 1830: 51. Cunningham, 1871: 488.

Styela verrucosa Michaelsen, 1898: 365; 1900: 86; 1907: 76. Sluiter, 1914: 15. Van Name, 1945: 297

Tethyum verrucosum Hartmeyer, 1911: 444

Cnemidocarpa verrucosa Van Name, 1945: 272. Ärnback, 1950: 5. Pérès, 1952: 18. Kott, 1954: 142; 1969: 107. Millar, 1960: 105; 1968: 17. Vinogradova, 1962: 202; Monniot C., 1970b: 350; 1978: 197; Monniot y Monniot, 1974b: 722; 1983: 68; 1994: 32. Vasseur, 1974a: 621; Tatián *et al.*, 1998a: 149; 2005: 210. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 116. Varela, 2007: 271.

Styela grandis Herdman, 1881: 67; 1882: 153

Styela lactea Herdman, 1881: 68; 1882:156; 1902: 192; 1912: 311; 1915: 93; 1923: 23. Hartmeyer, 1927: 183

Tethyum lacteum Hartmeyer, 1911: 447, 525; 1912: 250

Styela steineni Michaelsen, 1898: 366; 1900: 92; 1907: 76

Tethyum steineni Hartmeyer, 1911: 447

Styela spirifera Michaelsen, 1898: 366; 1900: 83, 94; 1907: 76

Tethyum spiriferum Hartmeyer, 1911: 447

Styela flexibilis Sluiter, 1905b: 473; 1906: 36

Styela spectabilis Herdman, 1910: 4

Tethyum spectabile Hartmeyer, 1911: 447

Cnemidocarpa zenkevitchi Vinogradova, 1958: 1375; 1962: 202. Kott, 1969: 110

Material examinado (190 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Isla Georgia del Sur*: Ant8611/14: 167m (3 ej.); Ant8611/17: 423m (1 ej.); Ant8611/83: 169m (1 ej.); Ant8611/152: 105m (2 e.); Ant8611/167: 139m (1 ej.). *Islas Sandwich del Sur*: Ant8611/224, 195m (5 ej.); Ant8611/232, 76m (17 ej.); Ant8611/255, 194m (5 ej.).

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Elefante*: Ant8611/434: 136m (1 ej.). *Islas Shetland del Sur*: Ant8611/460: 333m (2 ej.); Ant8611/469: 220m (1 ej.); Ant8611/471: 143m (1 ej.); Ant8611/551: 258m (1 ej.); Ant86/552: 284m (2 ej.); Ant8611/557: 430m (1 ej.). *Isla Livingston*: B94/34, 28 m (2 ej.); B94/42, 96 m (1 ej.); B94/52, 56m (4 ej.); B94/67, 21m (1 ej.); B94/71, 50m (3 ej.); B94/108, 108m (1 ej.); B95/A3, 92m (2 ej.); B95/A6, 49m (2 ej.); B95/A9, 182m (1 ej.); B95/A16, 429m (3 ej.); B95/A27, 70m (4 ej.). *Isla Decepción*: B95/A1, 40m (5 ej.); B95/A2, 148m (7 ej.); B95/A17, 107m (9 ej.); B95/A18, 114m (6 ej.); B95/C1, 47m (1 ej.). *Isla Trinidad*: B95/A23, 141m (4 ej.); B95/R23, 92m (2 ej.); B95/A24, 233m (2 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46m (6 ej.). *Bahía Paraíso*: B03/21A, 104m (2 ej.); B03/21B, 107m (1 ej.); B03/22B, 302m (2 ej.).
- Mar de Bellingshausen: B03/9A, 540m (1 ej.); B03/9R, 524m (1 ej.); B03/12A, 2043m (1 ej.). *Isla Pedro I*: B03/5A, 124m (25 ej.); B03/5B, 132m (30 ej.); B03/5R, 138m (3 ej.); B03/6A, 220m (6 ej.); B03/7A, 370m (2 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/90, 288m (1 ej.); PS65/132, 284m (2 ej.); PS65/245, 337m (1 ej.); PS65/259, 333m (2 ej.).

Estructura externa: El tamaño es muy variable: desde 0,5 cm hasta 27 cm de altura. La forma puede ser más o menos esférica (en ejemplares de menor tamaño) o cilíndrica (en mayor tamaño). La túnica es relativamente gruesa y está totalmente cubierta por tubérculos o papilas puntiagudas muy características, siendo más evidentes en los ejemplares de menor tamaño. La coloración varía entre blanca y anaranjada intensa (a veces amarillenta). En la zona de anclaje al sustrato, aparece una estructura discoidal denominada ‘rizoma esférico’ que consiste en un engrosamiento de la túnica y particularmente, del manto; esta estructura está más desarrollada en los individuos que colonizan sustratos blandos (fig. 3.12 A). Los sifones tetralobulados se encuentran en la zona superior del cuerpo y están separados. Sobresalen muy poco de la túnica, particularmente en los ejemplares pequeños.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto opaco, con musculatura, tanto circular como longitudinal, bien desarrollada excepto en la zona del “rizoma esférico”. Tentáculos bucales lisos, largos, cónicos, e insertados a un solo nivel; se presentan en un nº aproximado de 30 en dos órdenes de tamaño. Tubérculo vibrátil: en forma de “U”.

Branquia: Presenta 4 pliegues por hemibranchia, con 2 a 4 senos longitudinales por pliegue; entre los pliegues su número varía de 10 a 15. Los estigmas son rectos (fig. 3.12 C). La lámina dorsal es lisa y corta.

Tubo digestivo: Comienza con un largo esófago que se continúa con un estómago grande, ovalado y alargado; con pliegues internos que no son externamente aparentes en todos los individuos. El intestino forma dos asas y desemboca en un ano lobulado (unos 10 lóbulos) que se sitúa próximo al sifón atrial (fig. 3.12 C).

Gónadas: En nuestros ejemplares han aparecido 3 ó 4 gónadas hermafroditas (1 ó 2 por lado) en forma de botella. Ovario alargado y rodeado por los lóbulos testiculares (característica propia del género *Cnemidocarpa*). El oviducto tiene posición terminal y está dirigido hacia el sifón atrial. El espermiducto común termina al mismo nivel que el oviducto (fig. 3.12 B).

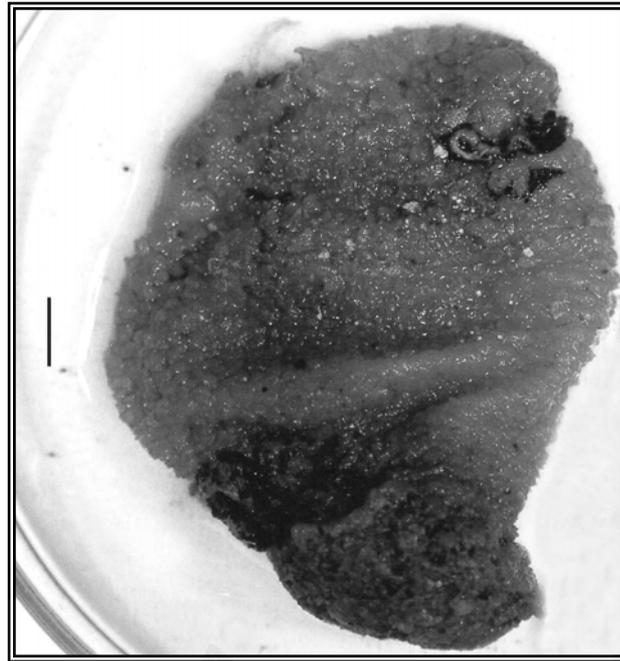
Endocarpos: Están repartidos por todo el manto, incluso dentro de las asas intestinales y entre las gónadas.

Biología y autoecología: Los ejemplares de gran tamaño suelen presentar abundantes epibiontes (briozoos, hidrozoos, foraminíferos, otras ascidias; láms. 1C y 2 D). En las muestras procedentes de las Islas Shetland del Sur aparecen crustáceos endobiontes en la branquia. En cuanto a los sustratos que coloniza, presenta una gran ubicuidad ya que se han muestreado en todo tipo de fondos (rocas, bloques, gravas, arenas y fangos). En algunos fondos llegan a ser la epifauna sésil dominante, con una densidad de 60 a 70 ejemplares/m² (box-corer en la estación B03/5B, Isla Pedro I:).

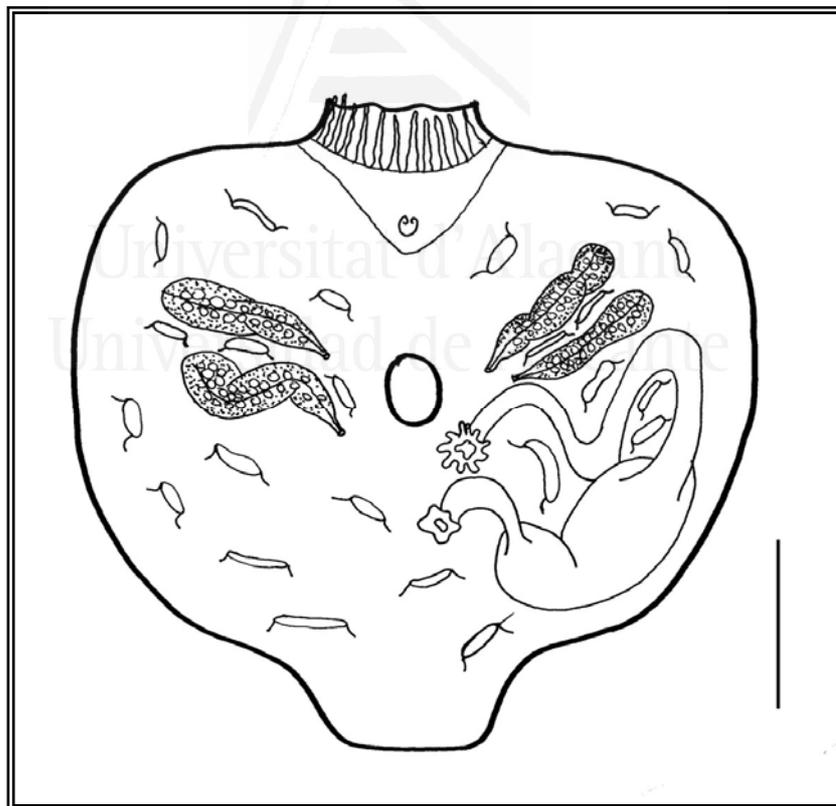
Distribución batimétrica: Kott (1969) señala que la especie se distribuye entre las aguas someras y los 400 m de profundidad. No obstante, se ha muestrado a 2043 m en el Mar de Bellingshausen.

Distribución geográfica: Especie de amplia repartición geográfica (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983) en todo el continente Antártico, Arco de Scotia y áreas subantárticas (Región Magallánica, Islas Bouvet, Crozet y Kerguelen).

Observaciones: Las espículas de la túnica son un carácter típico de esta especie. En ninguno de los ejemplares hemos observado el ciego pilórico que describe Millar (1960). La citamos a una profundidad de 2043 m, en el Mar de Bellingshausen.



A



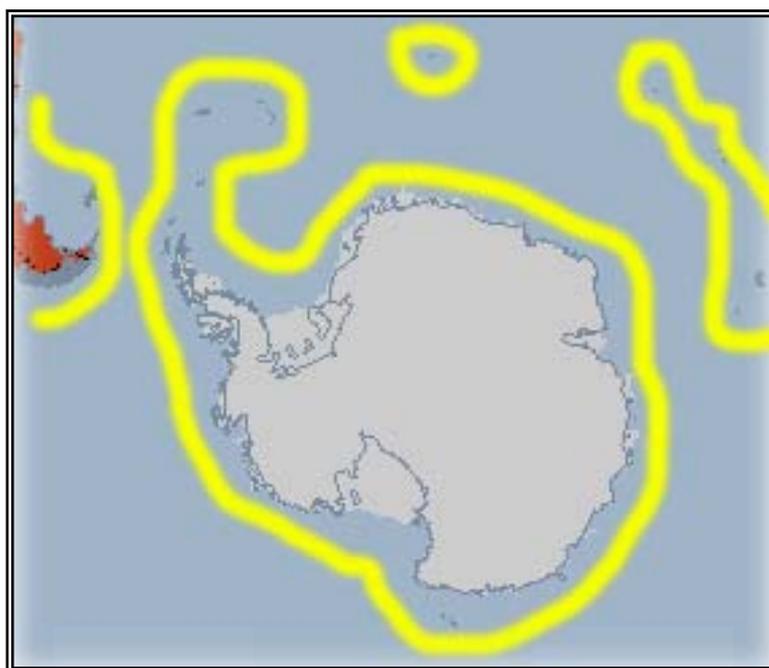
B

Figura 3.12. *Cnemidocarpa verrucosa*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin la branquia (barra = 1 cm).



Universidad de Alicante

Figura 3.12 (cont.). C) detalle de la branquia con los estigmas rectos (x 400).



Distribución de *Cnemidocarpa verrucosa* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Género *Dicarpa* Millar, 1955

Diagnosis del género: Individuos solitarios; la branquia no posee pliegues sino únicamente 3-4 senos longitudinales; gónadas hermafroditas (ovario rodeado por lóbulos testiculares) y se localizan en ambas partes del cuerpo; ovario alargado; un espermiducto común por gónada; los estigmas son longitudinales, por lo menos en la parte anterior de la branquia.

Clave tabular de especies del género *Dicarpa*:

<i>Dicarpa</i> Millar, 1955	1	2	3	4
<i>D. insinuosa</i> (Sluiter, 1912)	4	2	S	T
<i>D. tricostata</i> (Millar, 1960)	3	1	C	P
<i>D. mysogyna</i> Monniot y Monniot, 1982	3	2	G	G

Tabla 3.6. Clave tabular de las especies del género *Dicarpa* (Antártica, Arco de Scotia y Región Magallánica).

Leyenda: 1. Nº de senos longitudinales por hemibranchia: (3) 3; (4) 4. 2. Nº de gónadas por lado: (2) una por cada lado; (1) una única en el lado izquierdo (aunque puede extenderse al lado derecho). 3. Forma de las gónadas: (S) alargadas y sinuosas; (C) alargada y ligeramente curvada; (G) cortas y globulares. 4. Endocarpos: (T) por todo el manto; (P) escasos; (G) sólo junto a las gónadas.

De las tres especies del género *Dicarpa* señaladas para las regiones Antártica y Magallánica (tabla 3.6), hemos recolectado *D. insinuosa*.

Dicarpa insinuosa (Sluiter, 1912) (fig. 3.13)

Tethyum insinuosum Sluiter, 1912: 456

Styela insinuosa Sluiter, 1914: 24. Herdman, 1923: 25. Van Name, 1945: 304. Kott, 1954: 141; 1969: 119. Millar, 1960: 111

Dicarpa insinuosa Monniot y Monniot, 1980: 19; 1983: 82; 1994: 29. Tatián *et al.*, 1998a: 149. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 118.

Styela grahami Sluiter, 1905: 473; 1906: 39; 1914: 17. Van Name, 1945: 305. Kott, 1969: 119

Material examinado (7 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/108, 108 m (1 ej.). *Isla Decepción*: B95/A2, 148m (2 ej.). *Isla Trinidad*: B95/A23, 141 m (4 ej.).

Estructura externa: Cuerpo cilíndrico (7 cm de alto por 3 cm. de ancho). La túnica es opaca, coriácea, fina, con briozoos epibiontes; coloración pardo-oscura. Los sifones se sitúan próximos, en el extremo apical del cuerpo; salientes y tetralobulados, formando un ángulo de 90° (fig. 3.13 A).

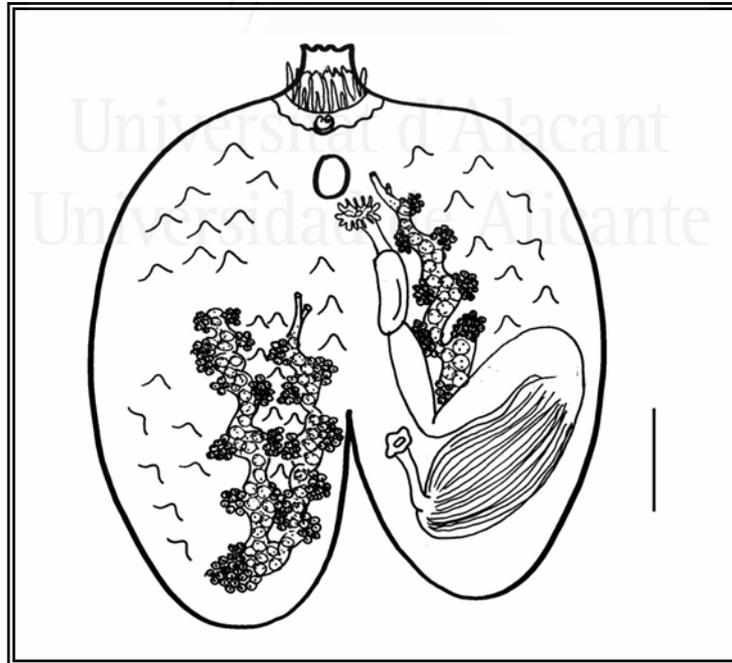
Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: El manto es grueso, muy musculoso, particularmente los haces musculares longitudinales. Presenta un velo y unas protuberancias ovales que se disponen en líneas paralelas dirigidas hacia el ápice del sifón branquial. Los tentáculos bucales son simples y cortos, con sección romboidal; se cuentan unos 32, pertenecientes a 2 órdenes de tamaño, y se insertan en el área pericoroneal a un solo nivel. El tubérculo vibrátil tiene forma de “U”.

Branquia: No está plegada, presentando 4 gruesos senos longitudinales por hemibranchia. Los estigmas son rectos y están cruzados por senos paraestigmáticos (fig. 3.13 C). La lámina dorsal es lisa y alargada, aumentando su altura conforme se aproxima al esófago.

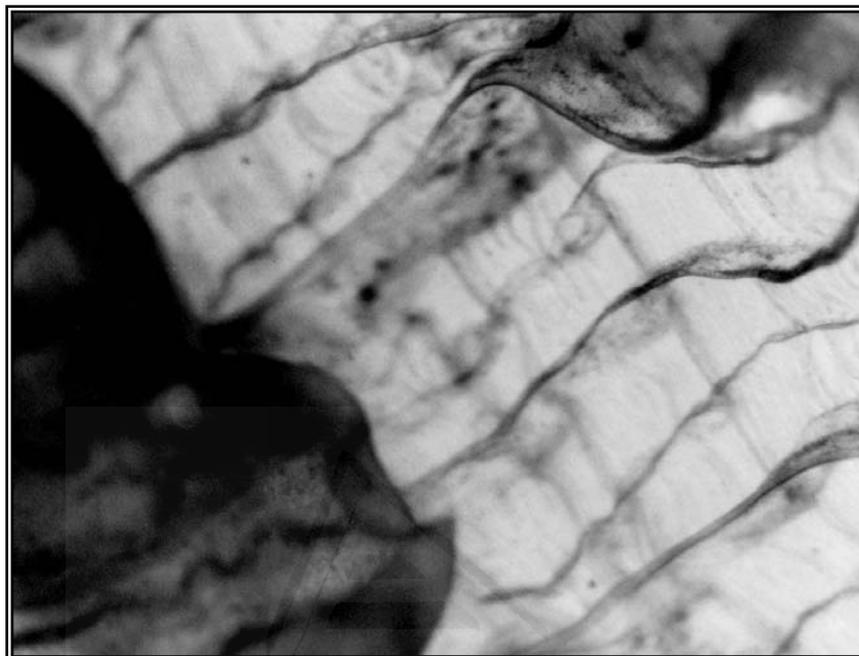


A



B

Figura 3.13. *Dicarpa insinuosa*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna (barra = 1 cm).



C

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.13 (cont.). *Dicarpa insinuosa*: C) detalle de la branquia (x 400).

Tubo digestivo: Formado por un largo esófago, un estómago grande, ovalado y alargado; con unos 30 pliegues longitudinales observables al exterior. El largo intestino presenta 2 asas, la 1ª más cerrada; y desemboca en un ano con 17 lóbulos prominentes, próximo al sifón atrial (fig. 3.13 B).

Gónadas: Una gónada hermafrodita por cada lado. Ovario bastante alargado y sinuoso (estructura típica de esta especie) y rodeado por los lóbulos testiculares. En los ejemplares estudiados, la gónada derecha presenta forma de “U”. El oviducto y el espermiducto común desembocan al mismo nivel, dirigidos hacia el sifón atrial (fig. 3.13 B).

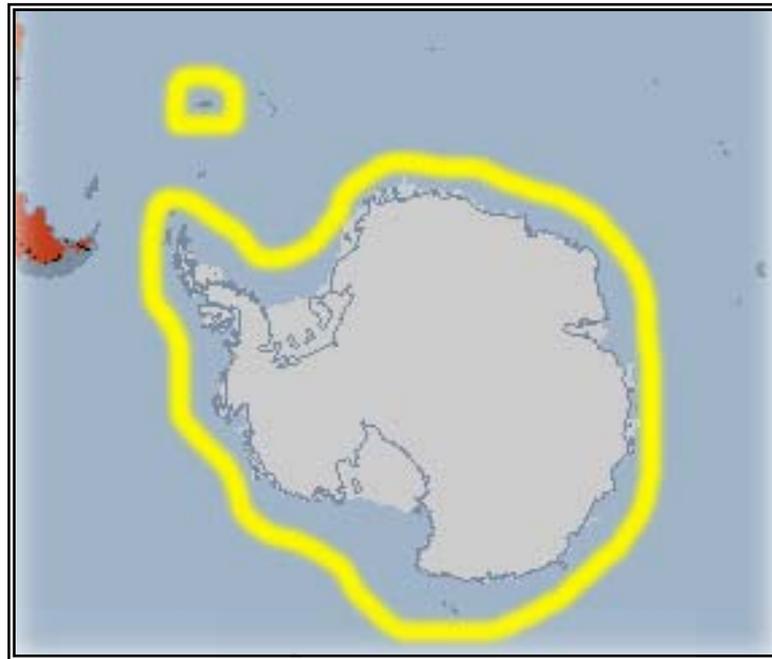
Endocarpos: Aparecen distribuidos por todo el manto, incluso entre los sinusoides del ovario.

Biología y autoecología: La túnica presenta algunos briozoos epibiontes. Los sustratos colonizados, normalmente han sido blandos y mixtos (piedras, gravas y fangos).

Distribución batimétrica: Especie relativamente euribática, encontrada desde el litoral hasta 620 m de profundidad (Kott, 1969). Nuestros ejemplares sólo han sido muestreados entre 100 y 200 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie de repartición circumpolar, extendiéndose a Georgia del Sur (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983; Ramos-Esplá *et al.*, 2005).

Observaciones: En esta especie, aparte de presentar 4 senos longitudinales por hemibranchia, las gónadas son muy características, por lo que constituyen un carácter taxonómico importante a la hora de diferenciarla de otras especies del mismo género.



Distribución de *Dicarpa insinuosus* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

3.2.5 Familia Pyuridae Hartmeyer, 1904

Diagnosis de la familia: Individuos solitarios en forma de saco; el tubo digestivo se localiza en la parte izquierda del cuerpo; la branquia posee senos longitudinales y puede presentar pliegues o no; gónadas hermafroditas adheridas a la cara interna del manto; presenta divertículos hepáticos en la pared del estómago; los estigmas pueden ser rectos o espirales.

Género *Pyura* Molina, 1782

Diagnosis del género: Los senos longitudinales de la branquia forman pliegues; los estigmas son rectos entre los pliegues y a veces pueden ser espiralados en la parte superior del pliegue; la lámina dorsal está dividida en lengüetas de Lister; la gónada izquierda se sitúa en el interior del asa intestinal

Clave tabular de especies del género *Pyura*:

<i>Pyura</i> Molina, 1782	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>P. legumen</i> (Lesson, 1830)	+	P	+	C	7	G	+	1	1
<i>P. georgiana</i> (Michaelsen, 1898)	+	M	+	C	7	G	+,0	1	1
<i>P. bouvetensis</i> (Michaelsen, 1904)	+	P	+	C	7	A	0	1	1
<i>P. lycoperdon</i> Monniot y Monniot, 1983	+	M	+	C	7	0	0	1	1
<i>P. setosa</i> (Sluiter, 1905)	0	0	+	C	6	0	0	1	1
<i>P. stubenrauchii</i> (Michaelsen, 1900)	0	0	+	C	4	0	0	1	1
<i>P. tunica</i> Kott, 1969	0	0	+	C	7	0	0	1	2
<i>P. obesa</i> Sluiter, 1912	+,0	M, 0	0	M	6	0	0	1	1
<i>P. squamata</i> Hartmeyer, 1911	0	0	0	C	6	0	0	1	2
<i>P. discoveryi</i> (Herdman, 1910)	0	0	0	C	7	0	0	1	3
<i>P. paessleri</i> (Michaelsen, 1900)	0	0	0	C	6	0	0	2	2
<i>P. chilensis</i> Molina, 1782	0	0	0	C	6	0	0	1	1

Tabla 3.7. Clave tabular de las especies del género *Pyura* (Antártica, Arco de Scotia y Región Magallánica).

Leyenda: 1. Pedúnculo: (+) presente; (0) ausente. 2. Situación del pedúnculo: (P) más próximo al sifón oral; (M) hacia la mitad de la región ventral; (0) sin pedúnculo. 3. Pilosidad en la túnica: (+) presente; (0) ausente. 4. Tubérculo vibrátil: (C) forma de U o C; (M) meandriforme. 5. N° de pliegues por hemibranchia: (7) 7 pliegues; (6) 6 pliegues; (4) 4 pliegues. 6. Órganos parietales: (G) junto a las gónadas y al tubo digestivo; (A) alejados de las gónadas y del tubo digestivo; (0) ausentes. 7. Órganos atriales: (+) presentes; (0) ausentes. 8. N° de gónadas por lado: (1) 1 gónada; (2) 2 gónadas. 9. N° lóbulos testiculares en las gónadas: (1) igual o inferior a 10 lóbulos; (2) mayor de 10 e inferior a 20 lóbulos; (3) siempre mayor de 20 lóbulos.

De las doce especies del género *Pyura* señaladas para las regiones Antártida y Magallánica (tabla 3-7), se han recolectado las especies *P. bouvetensis*, *P. discoveryi*, *P. georgiana*, *P. legumen*, *P. lycoperdon*, *P. obesa* y *P. squamata*.

***Pyura bouvetensis* (Michaelsen, 1904) (fig. 3.14 y lám. 2 A)**

Boltenia bouvetensis Michaelsen, 1904: 216

Pyura bouvetensis Millar, 1960: 123; 1968: 19. Monniot y Monniot, 1982: 115; 1983: 88; 1994: 33. Tatián *et al.*, 1998a: 150; 2005: 210. Ramos *et al.*, 2005: 217. Arntz *et al.*, 2006. Primo, 2006: 127. Varela, 2007: 271.

Boltenia turqueti Sluiter, 1905: 474; 1906: 43

Pyura turqueti Hartmeyer, 1909-11: 1342. Sluiter, 1914: 11. Ärnäck, 1938: 37. Van Name, 1945: 331

Boltenia salebrosa Sluiter, 1905: 474; 1906: 45

Boltenia antarctica Van Beneden y Selys-Longchamps, 1913: 23. Herdman, 1923: 17

parte *Pyura georgiana* Kott, 1969: 130; 1971: 58.

Pyura legumen Kott, 1954: 124. Vinogradova, 1962: 204.

Material examinado (132 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Islas Georgia del Sur*: Ant8611/60, 275m (1 ej.). *Islas Sandwich del Sur*: Ant8611/195, 223m (5 ej.); *Islas Orcadas del Sur*: Ant8611/268, 337m (1 ej.); Ant8611/271, 235m (1 ej.).
- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Elefante*: Ant8611/434, 136 m (3 ej.). *Islas Sheiland del Sur*: Ant8611/465, 310m (2 ej.); Ant8611/467, 327m (3 ej.); Ant8611/494, 400m (1 ej.); Ant8611/543, 272m (2 ej.); Ant8611/547, 69m (1 ej.). *Isla Livingston*: B94/71, 50m (2 ej.); B95/A3, 92m (1 ej.); B95/A7, 80m (6 ej.); B95/A10, 220 m (7 ej.); B95/A27, 70m (2 ej.); B95/A29, 237m (2 ej.). *Isla Decepción*: B95/A11, 167m (1 ej.); B95/A12, 167m (1 ej.). *Isla Trinidad*: B95/A23, 141 m (14 ej.); B95/A24, 233 m (5 ej.); B95/R23, 92 m (19 ej.); B95/R24, 214m (11 ej.). *Bahía Margarita*: B03/18, 355m (1 ej.); B03/19, 517m (1 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46m (7 ej.); B03/22, 286 m (10 ej.).
- Mar de Bellingshausen: B03/4A, 426 m (4 ej.); B03/9A, 540 m (6 ej.); B03/13A, 608m (2 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/109, 1525m (1 ej.); PS65/148, 302m (1 ej.); PS65/166, 338m (5 ej.); PS65/233, 848m (1 ej.); PS65/280, 228m (2 ej.).

Estructura externa: En nuestros ejemplares el tamaño del pedúnculo osciló entre 10 y 31 cm, mientras que el resto del cuerpo medía entre 1,5 cm y 3,5 cm (aproximadamente, 2 a 10 veces mayor que el resto del cuerpo); se sitúa externamente en la cara ventral, más cercano al sifón oral (característica taxonómica específica) (fig. 3.14 A). La túnica es flexible, delgada, opaca y con espinas de longitud variable pero siempre por debajo de 1 mm. Las espinas también están presentes en la parte de la túnica que recubre al pedúnculo. Los sifones están separados, sobresalen de la superficie corporal y son tetralobulados.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto opaco y presenta una musculatura fuerte, donde se pueden observar haces radiales y longitudinales. Los tentáculos bucales son ramificados, en número de 12 a 15 y se insertan en el área pericoroneal al mismo nivel que la membrana con digitaciones que recubre a esta área. Dichas digitaciones son más pequeñas en el extremo anterior. El tubérculo vibrátil tiene forma de “U”. Presenta espínulas sifonales (fig.3.32 A, B y 3.14 D).

Branquia: Presenta 7 pliegues por hemibranchia, elevados con 18 y 30 senos longitudinales; mientras que los senos interpliegue oscilan entre 0 y 4. Los estigmas son rectos y tienen senos paraestigmáticos que los cruzan (fig. 3.14 C). La lámina dorsal: está dividida en lengüetas largas.

Tubeo digestivo: El esófago es largo; el estómago ovalado presenta divertículos hepáticos semejantes a pliegues longitudinales. El intestino es largo y describe dos asas, la 2ª más cerrada; desemboca en un ano de borde es liso, situándose próximo al esófago y junto al sifón atrial. La conexión cuerpo-pedúnculo se sitúa sobre la curvatura superior del asa intestinal primaria, siendo este un carácter taxonómico específico (fig. 3.14 B).

Gónadas: Presenta 1 gónada hermafrodita a cada lado del manto (fig. 3.14 B). La derecha posee 4 lóbulos; y la izquierda 3 lóbulos, situándose en el interior del asa intestinal. Los gonoductos desembocan al mismo nivel y están dirigidos hacia el sifón atrial.

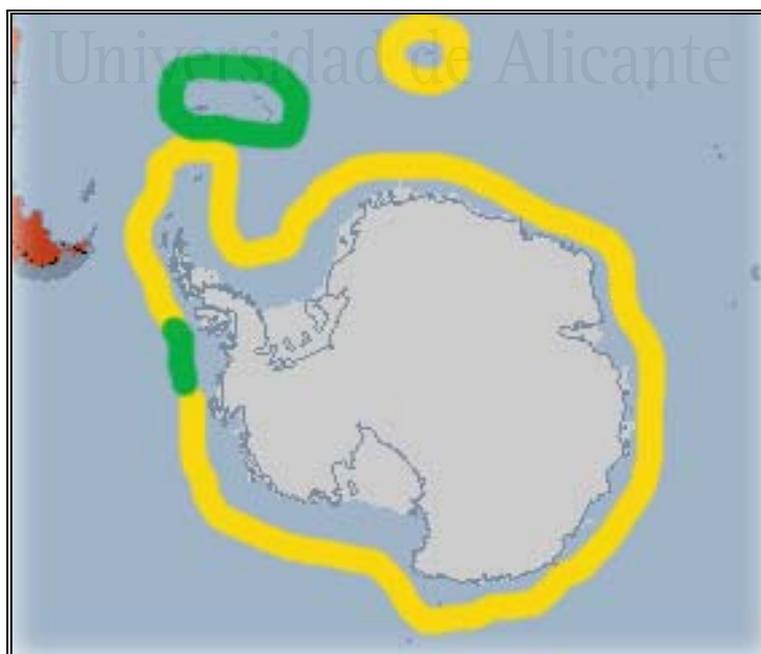
Órganos Parietales: Son pequeños y siempre ocupan una posición alejada de las gónadas (fig. 3.14 B). No presenta órganos atriales.

Biología y autoecología: En la túnica aparecen abundantes epibiontes (hidrozoos, briozoos, esponjas, otras ascidias, etc.), particularmente en el pedúnculo (lám. 2 A). Se han observado crustáceos endobiontes en la branquia de especímenes procedentes de Orcadas del Sur. Los sustratos colonizados por *P. bouvetensis* son duros (rocas, bloques), detríticos (piedras, gravas) y mixtos (piedras, gravas, fangos), no se ha encontrado en fondos arenosos.

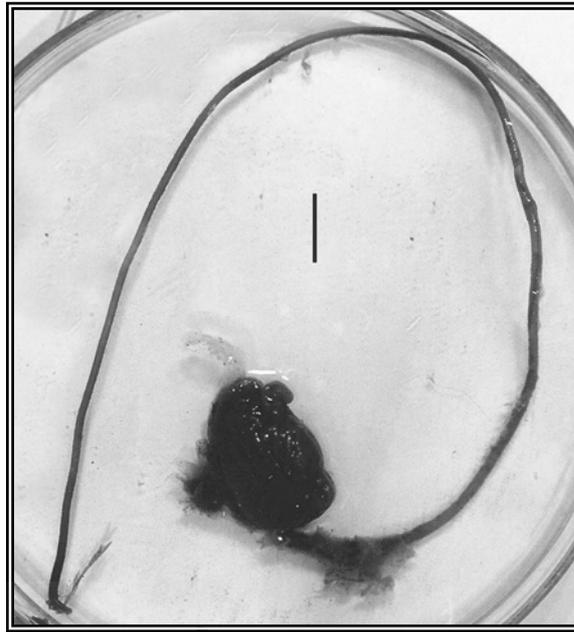
Distribución batimétrica: Especie muy euribática, entre 30 y 2350 m (Monniot y Monniot, 1982; Tatián *et al.*, 1998a). En las presentes campañas, se ha recolectado entre 50 y 608 m.

Distribución geográfica: Especie circumantártica y recolectada en la isla Bouvet y Arco de Scotia (Millar, 1960; Monniot y Monniot, 1983; Tatián *et al.*, 2005; Arntz *et al.*, 2006). En un trabajo precedente (Ramos-Esplá *et al.*, 2005) se amplió a Georgia del Sur. En el presente estudio se cita por primera vez en las Sandwich del Sur y en el Mar de Bellingshausen. Aunque Monniot y Monniot (1983) sugieren que *P. bouvetensis* es reemplazada por *P. georgiana* en Georgia del Sur, los presentes registros confirman su amplia distribución en la región Antártica (continente Antártico, Arco de Scotia e Isla Bouvet), ya adelantada por Millar (1960).

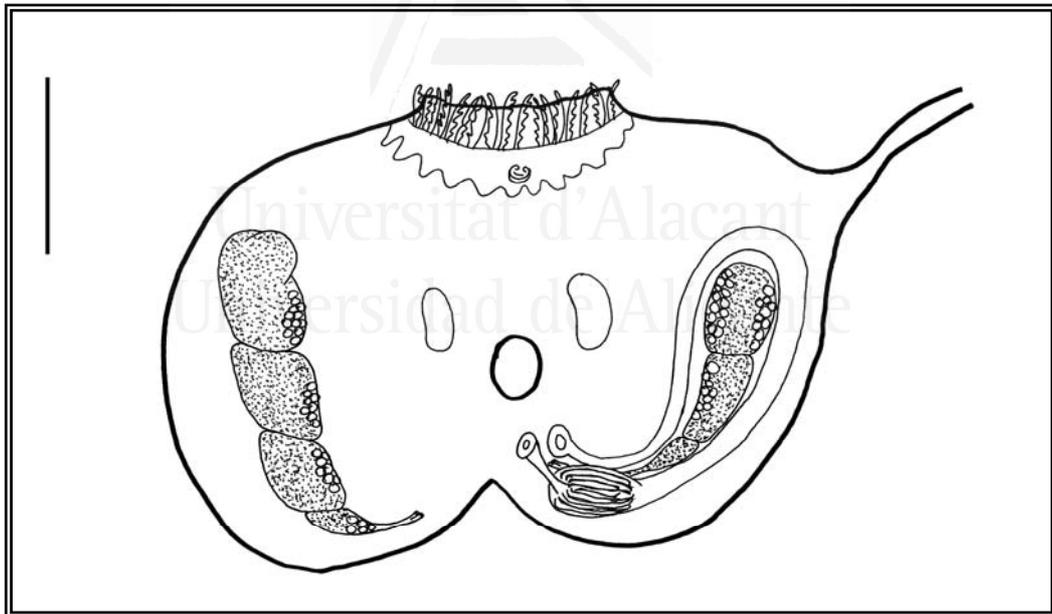
Observaciones: Esta especie ha sido objeto de confusión con *P. georgiana*, considerándolas Kott (1969, 1971) sinónimas. Millar (1960) y posteriormente Monniot y Monniot (1983) las separaron, principalmente por la posición del pedúnculo y la localización de los órganos parietales. El presente trabajo confirma dicha separación al observar que las espínulas sifonales son también diferentes y amplía su distribución al Mar de Bellingshausen.



Distribución de *Pyura bouvetensis* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, las nuevas señalizaciones).

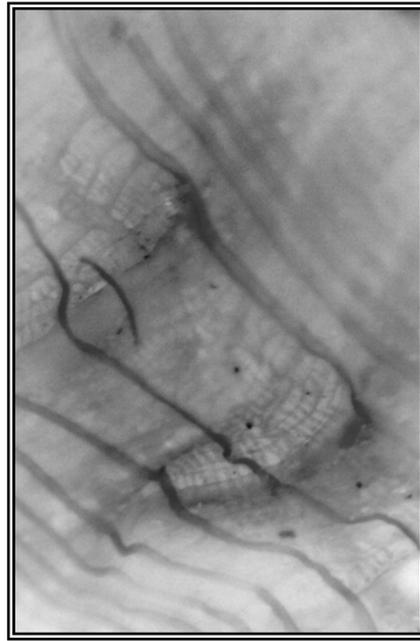


A

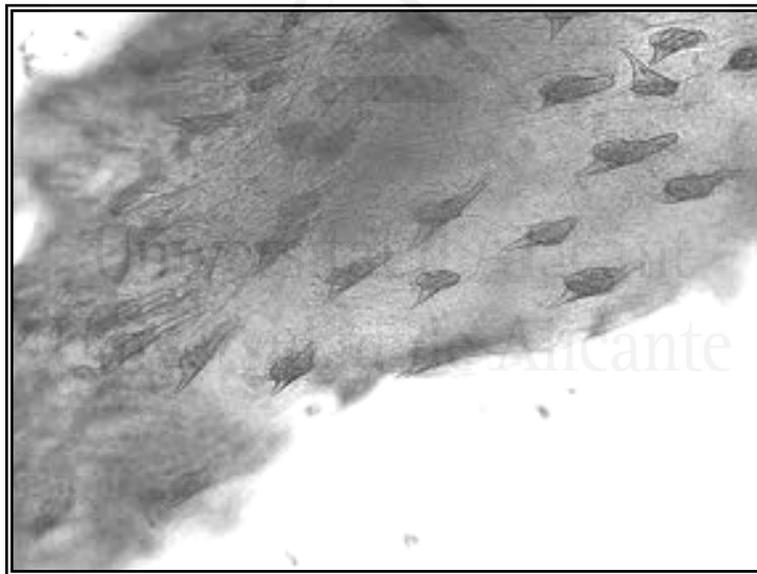


B

Figura 3.14. *Pyura bouvetensis*: A) aspecto externo; (barra = 1 cm)) B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C



D

Figura 3.14 (cont.). *Pyura bouvetensis*: C) detalle de la branquia (x 400), D) espínulas sifonales por microscopía óptica (x 400).

***Pyura discoveryi* (Herdman, 1910) (fig 3.15 y lám. 2 B)**

Halocynthia discoveryi Herdman, 1910: 9

Pyura discoveryi Hartmeyer, 1911: 436. Ärnäck-Christie-Linde, 1938: 29. Van Name, 1945: 332. Kott, 1954: 126; 1969: 136; 1971: 60. Millar, 1960: 117. Vinogradova, 1962: 205. Vasseur, 1974a: 623. C. Monniot, 1978: 203. Monniot y Monniot, 1982: 115; 1983: 96; 1994: 34. Tatián *et al.*, 1998a: 150; 2005: 211. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 129. Varela, 2007: 272.

Pyura discoveryi septemPLICATA Sluiter, 1914: 8

Material examinado (190 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Isla Georgia del Sur*: Ant8611/13, 503m (2 ej.); Ant8611/18, 177m (5 ej.); Ant8611/29, 148 m (19 ej.); Ant8611/30, 209m (30 ej.); Ant8611/36, 179 m (40 ej.); Ant8611/39, 121m (6 ej.); Ant8611/61, 182m (5 ej.); Ant8611/98, 334m (4 ej.); Ant8611/102, 157m (6 ej.); Ant8611/150, 480m (3 ej.); Ant8611/155, 195m (1 ej.); Ant8611/165, 308m (18 ej.); Ant8611/166, 188m (2 ej.); Ant8611/167, 139 m (3 ej.); Ant8611/169, 312m (1 ej.); Ant8611/175, 240m (15 ej.); Ant8611/176, 240m (1 ej.); Ant8611/180, 260m (1 ej.). *Islas Sandwich del Sur*: Ant8611/195, 223m (4 ej.). *Islas Orcadas del Sur*: Ant8611/272, 234m (1 ej.); Ant8611/311, 383m (1 ej.).
- Península Antártica (e islas adyacentes): *Islas Shetland del Sur*: Ant8611/458, 407m (1 ej.); Ant8611/460, 333m (1 ej.); Ant8611/498, 186m (2 ej.). *Isla Livingston*: B94/24, 72m (3 ej.); B95/A29, 237m (1 ej.). *Isla Trinidad*: B95/A23, 141m (1 ej.); B95/R23, 92m (1 ej.); B95/A24, 233m (1 ej.); B95/R24, 214m (2 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46m (1 ej.); B03/21A, 104m (1 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/132, 284m (1 ej.); PS65/161, 280m (2 ej.); PS65/276, 277m (4 ej.).

Estructura externa: El tamaño ha oscilado entre 1 y 7 cm (altura), y 2 a 5 cm (anchura). El cuerpo es ovalado (fig. 3.15 A); no obstante, algunos ejemplares tienen forma cilíndrica (fig. 3.15 B). La túnica es rugosa, gruesa, con tubérculos y sin espinas. Puede presentar organismos epibiontes (briozoos, otras ascidias, etc.). Los sifones tetralobulados son muy prominentes y próximos, se sitúan en posición superior o ligeramente lateral.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto grueso y opaco; se distinguen claramente los haces musculares, tanto los radiales como los longitudinales. Aparecen entre 11 y 15 tentáculos bucales, de 2 órdenes de tamaño y con ramificaciones simples. El tubérculo vibrátil tiene forma de “U”. No se han observado espínulas sifonales.

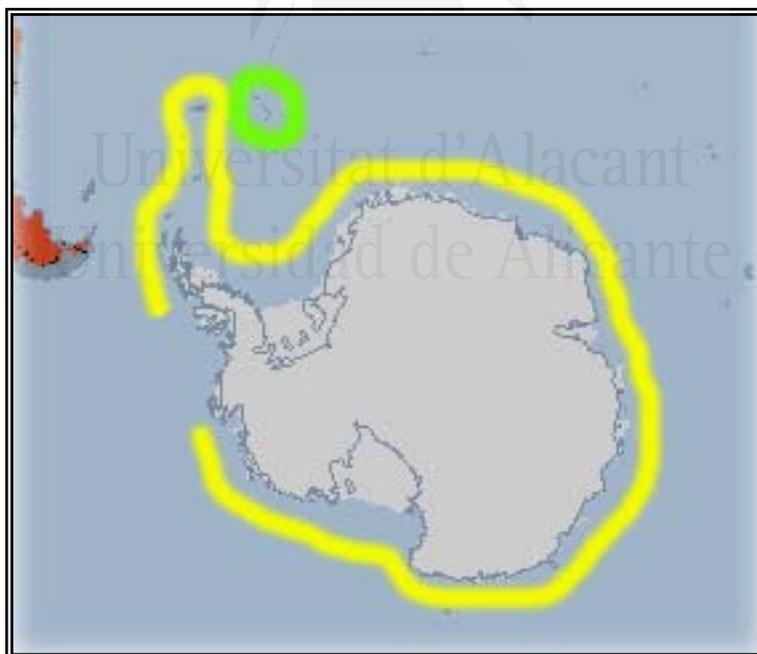
Branquia: Presenta 7 pliegues por hemibranchia, con unos 16–20 senos longitudinales, y entre 0 y 2 por interpliegue. El 7º pliegue aparece menos desarrollado y muy cercano al endostilo. Estigmas rectos con senos paraestigmáticos (fig. 3.15 D). Lámina dorsal con lengüetas de Lister, aumentando su tamaño al aproximarse al esófago.

Tubo digestivo: Un corto esófago da paso a un estómago ovalado y alargado, cubierto de divertículos hepáticos lobulados, lo que le confiere aspecto de coliflor. El intestino forma una única asa y termina en un ano lobulado (10 lóbulos) (fig. 3.15 C).

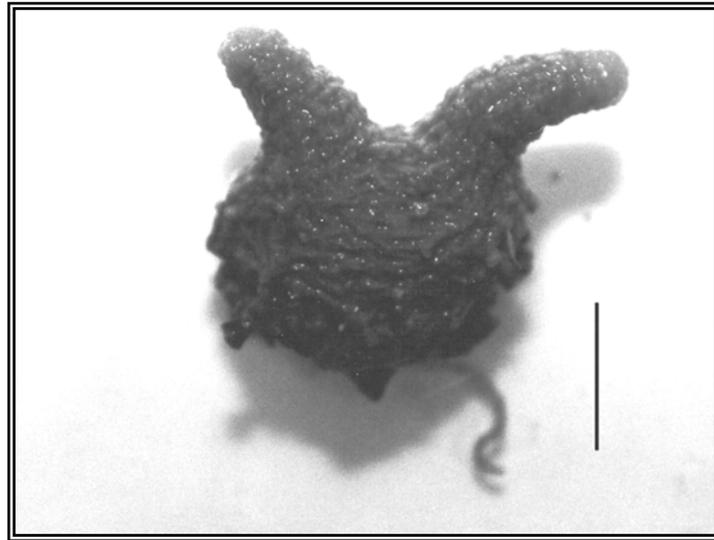
Gónadas: Una gónada hermafrodita por lado, situándose la izquierda dentro del asa intestinal. Ovario tubular, alargado y rodeado de lóbulos testiculares. El nº de lóbulos testiculares representa un carácter que diferencia a esta especie del resto de *Pyura* spp. *P. discoveryi* posee un número >20 (siendo >30 en la gónada derecha). Los gonoductos desembocan al mismo nivel y se dirigen hacia el sifón atrial (fig. 3.15 C).

Biología y autoecología: Puede presentar organismos epibiontes en la túnica (briozoos, otras ascidias, etc.). La hemos localizado en sustratos fangosos y sobre piedras y gravas.

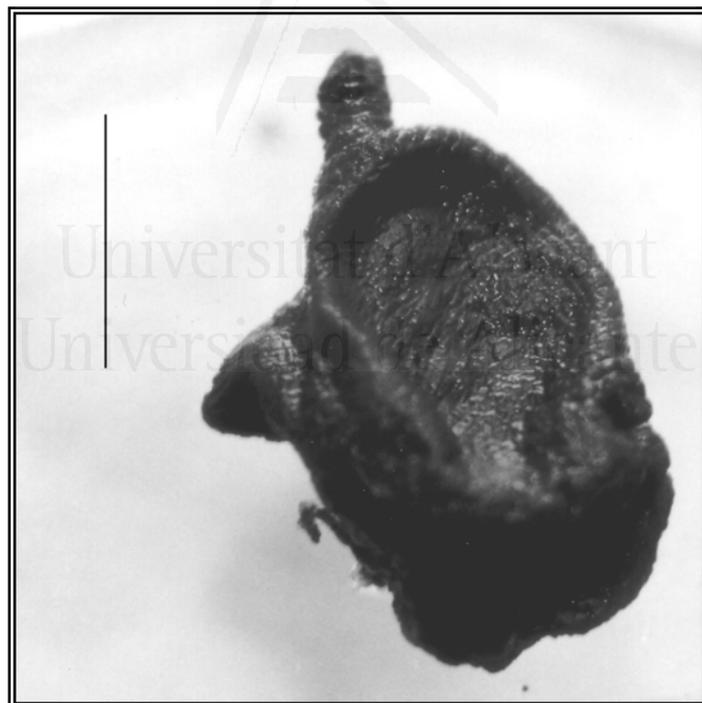
Distribución batimétrica: Especie muy euribática, desde el litoral (Tatián *et al.*, 1998a), hasta los 2350 m de profundidad (Monniot y Monniot, 1982). Nuestros ejemplares se han recolectado entre 90 y 400 m.



Distribución de *Pyura discoveryi* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, la nueva señalización)

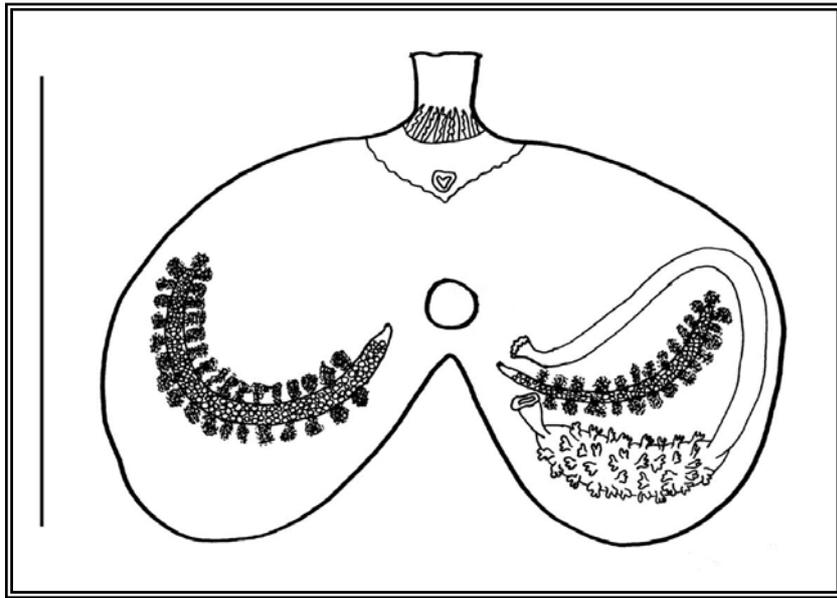


A

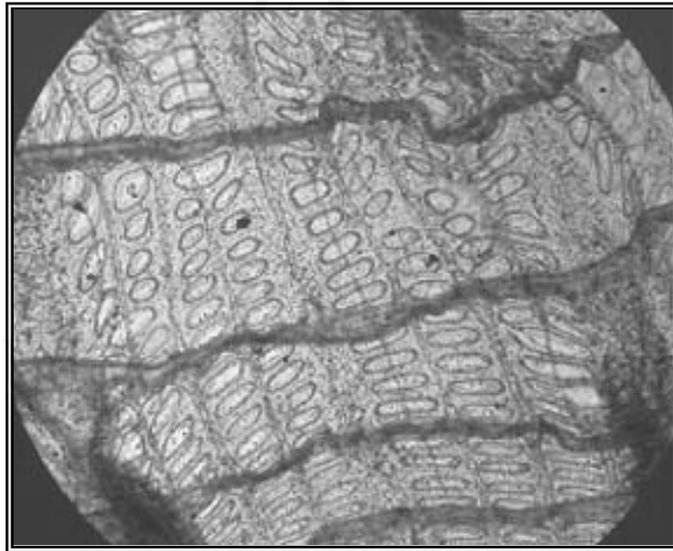


B

Figura 3.15. *Pyura discoveryi*. A) forma globosa, y B) forma cilíndrica (barra = 1 cm).



C



D

Figura 3.15 (cont.). *Pyura discoveryi*: C) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm); D) detalle de la branquia donde se observan los senos longitudinales y los estigmas rectos, cruzados por senos paraestigmáticos (x 100).

Distribución geográfica: Especie circumantártica, extendiéndose a Georgia del Sur (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983; Ramos *et al.*, 2005). Se cita por primera vez para el archipiélago de las Sandwich del Sur.

Observaciones: La morfología externa junto con el nº de lóbulos testiculares que rodean a cada ovario son caracteres taxonómicos que la diferencia de *P. squamata*.

Pyura georgiana (Michaelsen, 1898) (fig. 3.16)

Boltenia georgiana Michaelsen, 1898: 364; 1900: 118

Pyura georgiana Hartmeyer, 1909: 1340. Årnäck-Christie-Linde, 1938: 35. Van Name, 1945: 328. Millar, 1960: 121. Monniot y Monniot, 1983: 88. Tatián *et al.*, 2005: 210. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Varela, 2007: 272.

parte *P. georgiana* Kott, 1969: 130; 1971: 58

Material examinado (38 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Georgia del Sur*: Ant8611/13, 503 m (10 ej.); Ant8611/17, 423 m (1 ej.); Ant8611/60, 275 m (1 ej.); Ant8611/91, 228 m (2 ej.); Ant8611/98, 334 m (3 ej.); Ant8611/102, 157 m (3 ej.); Ant8611/127, 341 m (7 ej.); Ant8611/162, 212 m (3 ej.); Ant8611/167, 139 m (6 ej.); Ant8611/176, 240 m (2 ej.)

Estructura externa: El pedúnculo se localiza en la zona basal; su longitud es muy variable, de 2 a 12 cm (figs. 3.16 A y B), siendo el cuerpo de 2 a 4cm (de 1 a 6 veces el del resto del cuerpo). Túnica opaca, gruesa y con espinas (de 1-2 mm), que se extienden al pedúnculo. Sifones tetralobulados que se sitúan en posición apical, opuestos al pedúnculo; están separados y sobresalen de la superficie corporal (fig. 3.16 A).

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto grueso con haces musculares muy evidentes. Los tentáculos bucales ramificados en nº de 14 (con ramificaciones de hasta 4º orden) y de dos tamaños, insertándose los más pequeños ligeramente por debajo de los mayores en el área pericoroneal. El tubérculo vibrátil tiene forma de “U”. Presentan espínulas sifonales que constituyen un carácter taxonómico específico (fig. 3.16 D y 3.32 Cy D).

Branquia: Con 7 pliegues por hemibranchia, 20 a 25 senos longitudinales por pliegue y de 0 a 4 senos entre pliegues. Los estigmas son rectos y con senos paraestigmáticos (fig. 3.16 D). La lámina dorsal dividida en lengüetas de Lister (truncocónicas, largas y finas).

Tubo digestivo: Esófago corto y estómago ovalado con divertículos hepáticos dispuestos en forma de pliegues. El intestino forma una amplia asa intestinal que se aproxima al sifón branquial; la rama ascendente y la descendente de dicho intestino están fusionadas; desemboca en un ano liso, junto al esófago, y próximo al sifón atrial. El pedúnculo se localiza hacia la mitad del tubo digestivo (carácter taxonómico específico) (fig. 3.16 C).

Gónadas: Una gónada hermafrodita a cada lado del manto. La derecha posee 3 lóbulos, mientras que la izquierda sólo se observa 1, situándose en el asa intestinal. Los gonoductos se abren al mismo nivel, dirigidos hacia el sifón atrial (fig. 3.16 C).

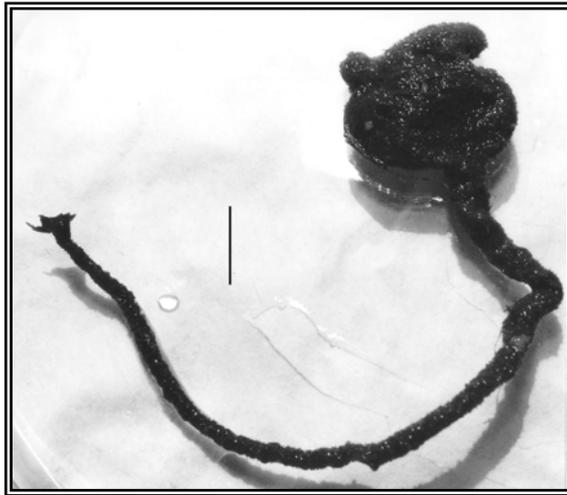
Órganos parietales y atriales: Presentan un órgano parietal a cada lado del manto, junto a las gónadas, de forma ovalada y tamaño intermedio, situándose muy cerca de las gónadas (fig. 3.16 C). No se han observado órganos atriales.

Biología y autoecología: Aparece sobre grava o piedras en fondos fangosos (fondos mixtos).

Distribución batimétrica: Especie relativamente estenobática. Previamente, se ha muestreado entre el litoral (Michaelsen, 1900) hasta los 300 m (Tatián *et al.*, 2005). En el presente estudio se amplía el rango batimétrico hasta los 503 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie probablemente endémica del sector de Georgia del Sur, ya que sólo se ha muestrado en esta área (Millar, 1960; Monniot y Monniot, 1983; Tatián *et al.*, 2005; Ramos-Esplá *et al.*, 2005; Varela, 2007).

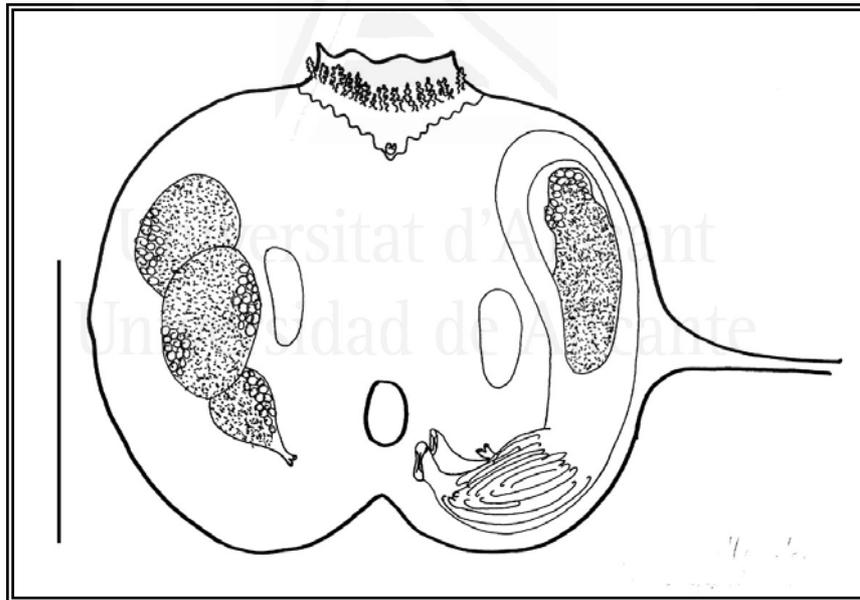
Observaciones: La posición del pedúnculo respecto al tubo digestivo y la morfología externa de las espínulas sifonales son dos caracteres taxonómicos que nos diferencian esta especie del resto de *Pyura* spp. (Monniot y Monniot, 1983).



A

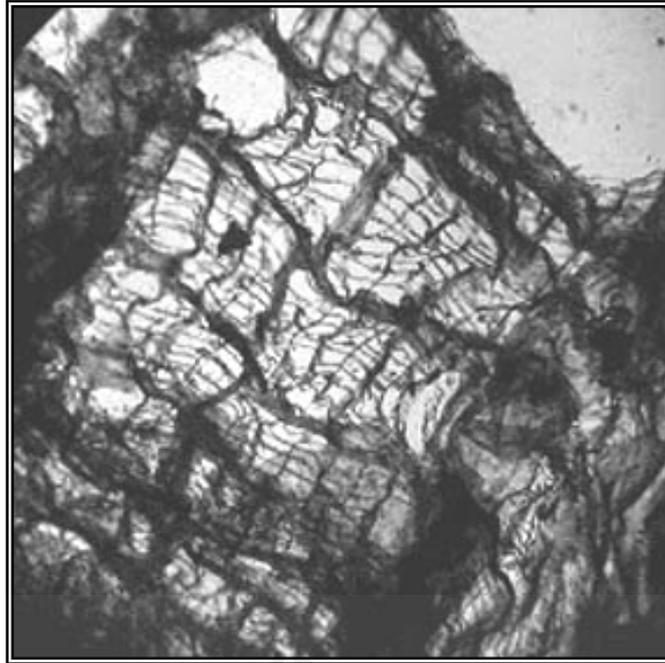


B



C

Figura 3.16. *Pyura georgiana*. A) y B) aspecto externo (barra = 1 cm); C) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).

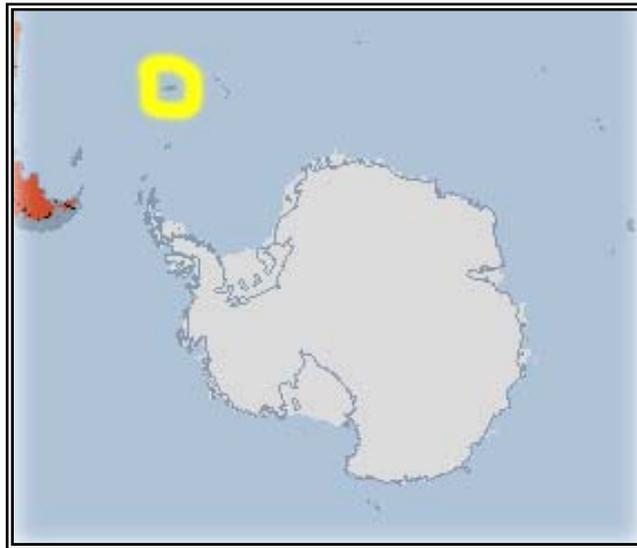


D



E

Figura 3.16 (cont.). *Pyura georgiana*: D) branquia (x 400); E) espínulas sifonales vistas al microscopio óptico (x 400).



Distribución de *Pyura georgiana* en la región Antártica y áreas adyacentes

Coincidimos con Millar (1960) en la ausencia de órganos atriales, a pesar de que Monniot y Monniot (1983) comentan su presencia en el interior del sifón cloacal de forma muy poco aparente.

***Pyura legumen* (Lesson, 1830) (fig. 3.17)**

Boltenia legumen Lesson, 1830: 433; Cunningham, 1871: 111. Herdman, 1881: 81; 1882: 88; 1912: 308; 1915: 90. Michaelsen, 1898: 363; 1900: 109; 1907: 79.

Pyura legumen Hartmeyer, 1909: 1340. Van Name, 1921: 488; 1945: 326. Ärnback-Christie-Linde, 1938: 33. Millar, 1960: 119; 1970: 135. Kott, 1969: 133. Monniot y Monniot, 1983: 88. Diehl, 1977: 146. Sanamyan y Schories, 2003: 95. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Varela, 2007: 156.

Boltenia legumen f. delfini Michaelsen, 1898: 364; 1900: 113; 1907: 80

Boltenia legumen f. ohlini Michaelsen, 1898: 364; 1900: 116; 1907: 80; 1912: 180

Boltenia legumen f. cunninghami Michaelsen, 1898: 364; 1900: 117; 1907: 80

parte *Pyura georgiana* Kott, 1971: 58.

no *Pyura legumen* Kott, 1954: 124. Vinogradova, 1962: 204. (según Monniot y Monniot, 1983).

Material examinado (26 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Isla Georgia del Sur*: Ant8611/93, 119 m (1 ej.); Ant8611/102, 157 m (1 ej.). *Islas Orcadas del Sur*: Ant8611/307, 398 m (5 ej.).
- Península Antártica (e islas adyacentes): *Islas Shetland del Sur*: Ant8611/469, 220 m (1 ej.); Ant8611/551, 258 m (18 ej.).

Estructura externa: El pedúnculo se sitúa en la parte basal, su longitud oscila entre 7 y 10 cm, y el cuerpo entre 2,5 a 5 cm (lo que representa 2-3 veces del mismo, fig 3.17 A). La túnica es coriácea, delgada, flexible, con pliegues y rugosidades, y presenta unas espinas cortas (1 mm). Sifones tetralobulados, aparentes y separados.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: La musculatura es muy evidente. Tentáculos bucales ramificados de 3 órdenes, con un nº aproximado a 20 e insertados en el área pericoroneal a un único nivel. Tubérculo vibrátil en forma de “U”, muy prominente. Presenta espínulas sifonales (figs. 3.17 D y 3.32 E).

Branquia: Con 7 pliegues por hemibranchia y unos 20 senos longitudinales/pliegue; y de 2 a 4 entre los interpliegues. Los estigmas son rectos y tienen senos paraestigmáticos (fig. 3.17 C). La lámina dorsal es larga y posee cortas lengüetas de Lister.

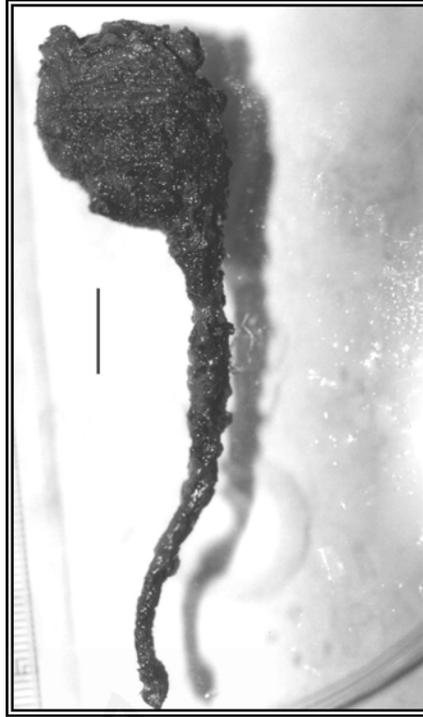
Tubo digestivo: El corto esófago se continúa con un estómago ovalado y alargado provisto de divertículos hepáticos, formando pliegues longitudinales. El intestino presenta una única asa intestinal, próxima al sifón bucal; el ano es liso y desemboca junto al esófago (fig. 3.17 B). La inserción del pedúnculo se sitúa a la altura de dicha asa intestinal, en el tercio superior.

Gónadas: Una única gónada hermafrodita por cada lado. La izquierda se sitúa dentro del asa intestinal y presenta un solo lóbulo; mientras que la derecha posee 2-4 lóbulos. Los gonoductos desembocan al mismo nivel, dirigidos hacia el sifón atrial (fig. 3.17 B).

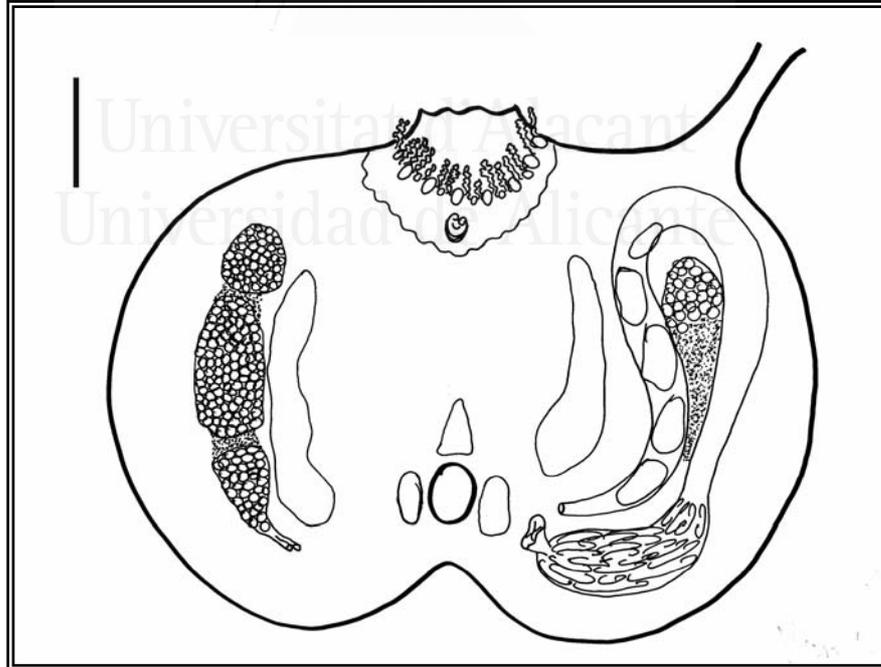
Endocarpos: Localizados sobre el intestino; pueden llegar a ser bastante numerosos.

Órganos parietales y atriales: Los parietales son alargados y se sitúan paralelos a las gónadas. Los atriales están formados por tres lóbulos, dispuestos en triángulo, en cuyo centro se localiza el sifón atrial. En el sifón bucal existen unas lobulaciones engrosadas situadas entre los tentáculos bucales (fig. 3.17 B).

Distribución batimétrica: Especie litoral, entre los 0 y 130 m (Van Name, 1945; Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983). El presente trabajo amplía su batimetría hasta los 398 m de profundidad.

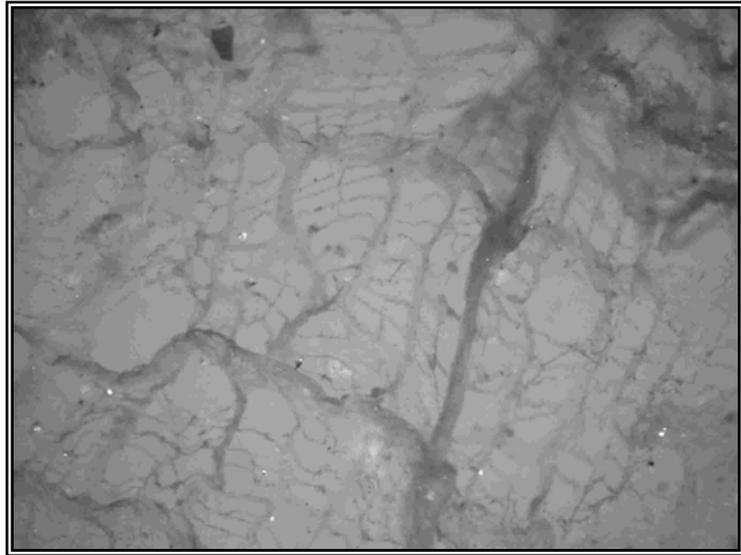


A

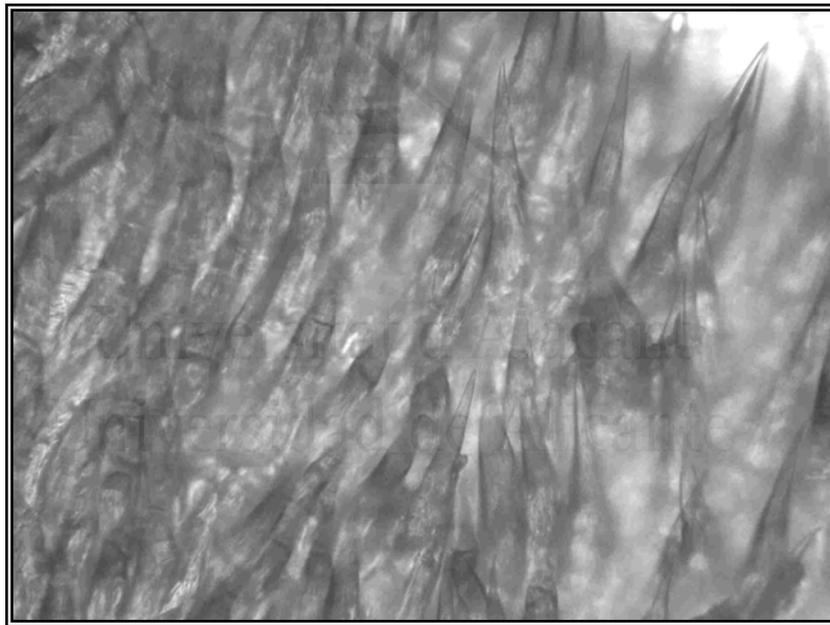


B

Figura 3.17. *Pyura legumen*. A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C

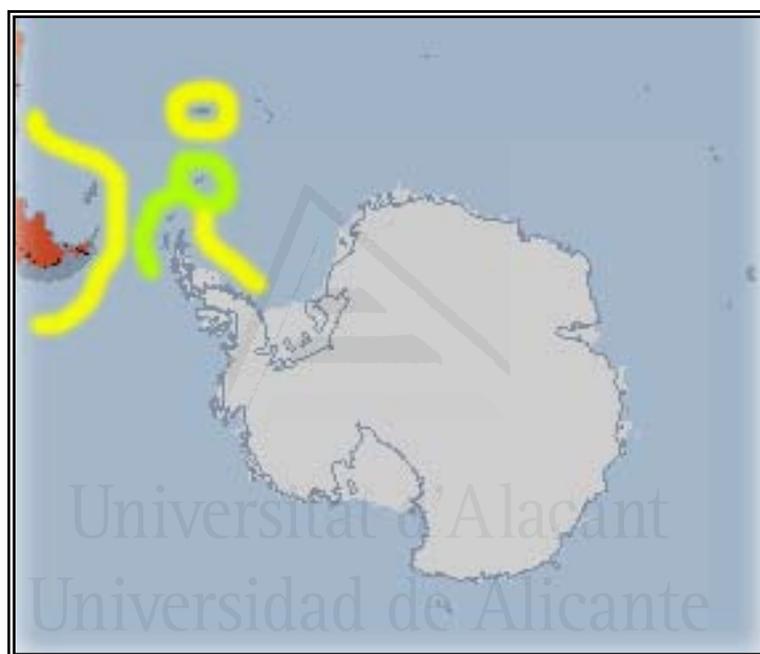


D

Figura 3.17 (cont.). *Pyura legumen*. C) detalle de la branquia donde se observan los senos paraestigmáticos (x 600); D) espínulas sifonales vistas al microscopio óptico (x 400).

Distribución geográfica: Esta especie se ha citado en la Región Magallánica (entre otros: Van Name, 1945; Millar, 1960; Monniot y Monniot, 1983), Georgia del Sur (Ramos-Esplá *et al.*, 2005) y Mar del Plata (Varela, 2007); por lo que se amplía su distribución biogeográfica a las islas Orcadas del Sur y Shetland del Sur.

Observaciones: Las dos características que permiten diferenciar esta especie del resto de *Pyura* spp son: i) la existencia de órganos atriales; y ii) las espínulas sifonales. No obstante, debemos tener en cuenta que a veces los órganos atriales no están bien desarrollados o no son evidentes debido a una mala fijación en formol del individuo.



Distribución de *Pyura legumen* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde se señalan las nueva observaciones)

***Pyura lycoperdon* Monniot y Monniot, 1983 (fig. 3.18 y lámina 3 D)**

Pyura lycoperdon Monniot y Monniot, 1983: 91. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217.
parte *P. setosa* Kott, 1969: 127.

Material examinado (47 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/4, 99 m (12 ej.); B94/13, 52 m (1 ej.); B94/14, 52 m (1 ej.); B94/43, 97 m (2 ej.); B94/76, 136 m (3 ej.); B94/86, 56 m (4 ej.); B94/106, 158 m (14 ej.); B94/109, 34 m (1 ej.); B95/R13, 38 m (9 ej.).

Estructura externa: El cuerpo tiene forma de peonza, situándose el pedúnculo en la base (fig. 3.18 A). El tamaño del pedúnculo oscila entre 1,5 y 2 cm, mientras que el cuerpo tiene de 2 a 2,5 cm. Los sifones son salientes y tetralobulados; se sitúan próximos en posición apical. Poseen espinas muy pequeñas que se sitúan en un círculo alrededor del cual se localizan espinas de mayor tamaño (2-3 mm de longitud); dichas espinas van disminuyendo su tamaño hacia la zona basal (fig. 3.18 A). La túnica es coriácea, delgada y se observan claramente en su cara interna las inserciones de las espinas.

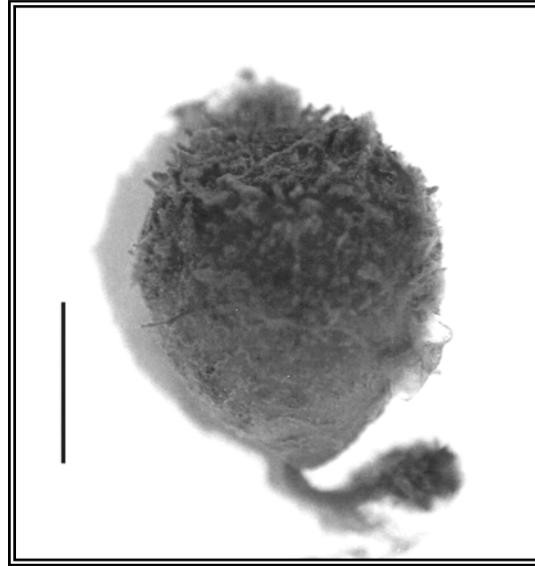
Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Musculatura muy desarrollada, destacándose los haces circulares alrededor de los sifones. Los tentáculos bucales están ramificados (hasta de tres órdenes en los de mayor tamaño); aparecen en número de 18 a 30 y se insertan a un solo nivel. El tubérculo vibrátil tiene forma de “U” o de “C”. En el área pericoroneal aparece un velo sifonal. Presenta espínulas sifonales características (fig. 3.18 D y 3.32 F y G).

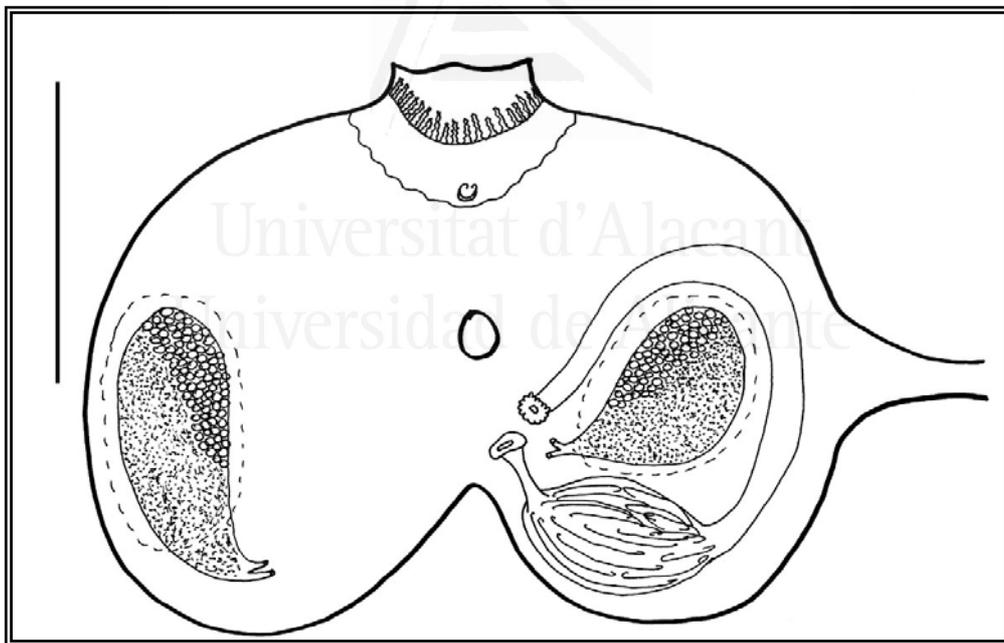
Branquia: Presenta 7 pliegues por hemibranchia, con 16 a 20 senos longitudinales por pliegue, y de 0 a 2 senos en los interpliegues. Los estigmas son rectos y presentan senos paraestigmáticos (fig. 3.18 C). La lámina dorsal es corta y con lengüetas de Lister largas que se continúan con los senos transversales de la branquia.

Tubo digestivo: El esófago más o menos largo; el estómago es ovalado y grande, con divertículos hepáticos dispuestos en pliegues longitudinales. El intestino describe una amplia asa, desembocando en un ano lobulado (sobre 20 lóbulos), junto al esófago; en algunos de nuestros ejemplares está soldado al esófago. La inserción del pedúnculo se sitúa hacia la mitad de la rama ascendente del intestino (fig. 3.18 B).

Gónadas: Una gónada hermafrodita a cada lado, de gran tamaño y piriformes; no presentan lóbulos y están cubiertas parcialmente por una membrana semitransparente; la izquierda se sitúa en el interior del lazo intestinal. Los gonoductos se abren en uno de los extremos de la gónada al mismo nivel y dirigidos hacia la base (fig. 3.18 B).

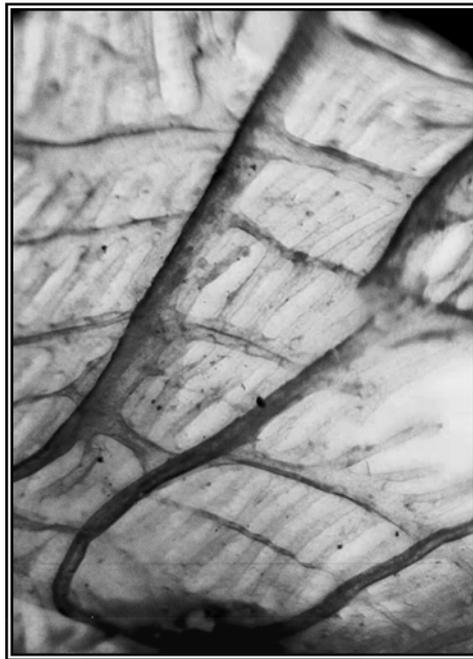


A

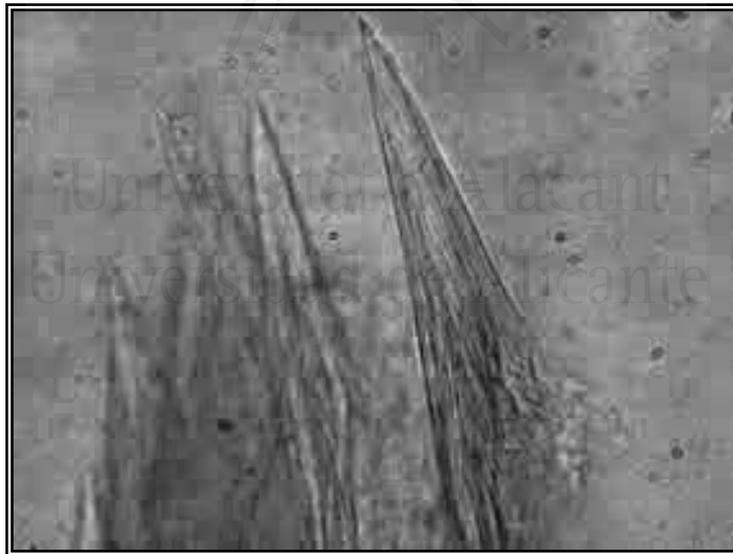


B

Figura 3.18. *Pyura lycoperdon*. A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C



D

Figura 3.18 (cont.). *Pyura lycoperdon*. C) detalle de los estigmas branquiales (x 600), D) espínulas sifonales al microcopio óptico (x 1000)

Órganos parietales y atriales: No se han observado.

Biología y autoecología: Los sustratos donde se ha encontrado son fangosos y mixtos (bloques, piedras, gravas y fangos).

Distribución batimétrica: La especie se ha señalado entre 73 y 240 m (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983). Nuestros ejemplares se han recolectado entre 34 y 136 m, por lo que se ha localizado más superficialmente.

Distribución geográfica: Hasta el presente, únicamente, se ha recolectado en las Shetland del Sur (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983; Ramos-Esplá *et al.*, 2005).

Observaciones: Representa una de las pocas ascidias antárticas que puede ser fácilmente reconocible por su morfología externa debido a su típica forma de peonza pedunculada y a la especial disposición de las espinas en la túnica.



Distribución de *Pyura lycoperdon* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Pyura obesa Sluiter, 1912 (fig. 3.19 y lám. 3 A)

Pyura obesa Sluiter, 1912: 454; 1914: 14. Van Name, 1945: 333. Kott, 1969: 138; 1971: 60. Monniot y Monniot, 1983: 96. Tatián *et al.*, 1998a: 150. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 131. Varela, 2007: 272.

Material examinado (32 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Orcadas del Sur*: Ant8611/386, 95 m (1 ej.).
- Península Antártica (e islas adyacentes): *Islas Shetland del Sur*: Ant8611/479, 128 m (1 ej.); Ant8611/546, 75 m (1 ej.); Ant8611/555, 188 m (1 ej.). *Isla Livingston*: B94/14, 52 m (3 ej.); B94/34, 28 m (4 ej.); B94/71, 50 m (7 ej.); B95/A6, 49 m (9 ej.); B95/A9, 182 m (1 ej.); B95/A16, 429 m (1 ej.); B95/A27, 70 m (1 ej.); B95/R100, 24 m (1 ej.); B95/R107, 107 m (1 ej.).

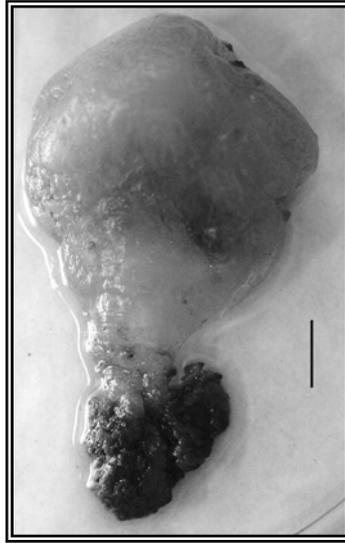
Estructura externa: Ascidia de gran tamaño (algunos ejemplares con 20 cm de longitud). Puede presentar un corto pedúnculo basal que se desarrolla únicamente a nivel de la túnica, no continuándose en el manto (fig. 3.19 A). La túnica es gruesa, flexible, semitransparente, carnosa y gelatinosa (en su cara interna). La coloración varía, en los ejemplares vivos, de amarillenta a anaranjada y/o rosácea. Aunque la superficie es lisa, puede presentar pequeños tubérculos en su superficie. Los sifones tetralobulados son poco aparentes y separados, situándose el atrial hacia la mitad del cuerpo.

Estructura interna:

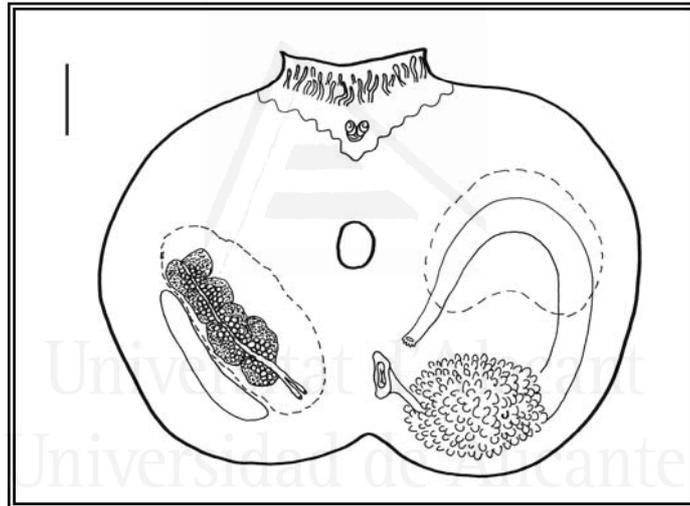
Manto y área pericoroneal: Manto opaco, con una musculatura muy aparente. Tentáculos bucales poco ramificados, en nº de 18 a 20, de 2 ó 3 órdenes de tamaño y se sitúan en una zona estrecha en el área pericoroneal. Tubérculo vibrátil característico, meandriforme y prominente (fig. 3.19 C). Provisto de espículas sifonales (fig. 3.19 E y 3.32 H).

Branquia: Presenta 6 pliegues bastante desarrollados por hemibranchia, con unos 14 a 20 senos longitudinales/pliegue y de 2 a 7 en los interpliegues. Los estigmas son rectos y presentan senos paraestigmáticos (fig. 3.19 D). Lámina dorsal con lengüetas cónicas.

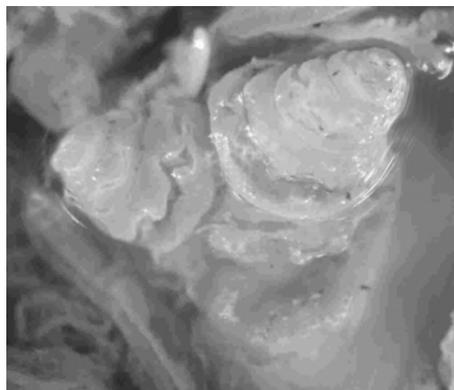
Tubo digestivo: Un largo esófago se comunica con un estómago ovalado y voluminoso, recubierto por divertículos hepáticos en forma de ampolla. El intestino describe un asa simple que acaba en un ano con borde recortado y dirigido hacia el esófago.



A

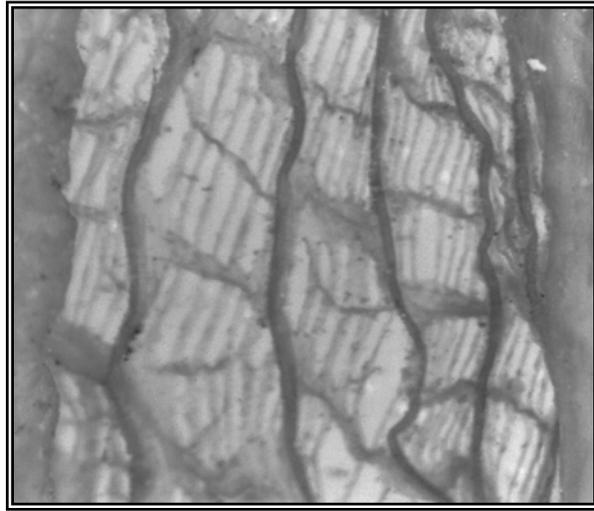


B



C

Figura 3.19. *Pyura obesa*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm); C) tubérculo vibrátil (x 50).



D



E

Figura 3.19 (cont.). *Pyura obesa*: D) detalle de la branquia (x 400), E) espínulas sifonales al microscopio óptico (x 1000).

Gónadas: Sólo se ha observado una gónada hermafrodita en la cara derecha del manto, formada por varios lóbulos (entre 8 y 10) que se disponen a lo largo de los gonoconductos, los cuales desembocan al mismo nivel y dirigidos hacia el esófago (fig. 3.19 B). Se sitúa paralelamente a un “corazón” alargado y está recubierta por un gran endocarpo; al igual que el asa intestinal (fig. 3.19 B).

Biología y autoecología: Los grandes ejemplares de *P. obesa* (> 10cm) pueden presentar abundantes epibiontes, particularmente ascidias coloniales y briozoos incrustantes. Se ha recolectado sobre fondos rocosos y mixtos (bloques, piedras, grava y fango), excepto en arena.

Distribución batimétrica: Especie litoral que alcanza los 220 m de profundidad (Kott, 1969; Tatián *et al.*, 1998a). El presente estudio amplía el rango batimétrico hasta los 429 m de profundidad.



Distribución de *Pyura obesa* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Distribución geográfica: Especie, hasta el presente, únicamente señalada en la Península Antártica (e islas adyacentes), y Orcadas del Sur (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983; Tatián *et al.*, 1998a; Ramos *et al.*, 2005; Primo, 2006; Varela, 2007).

Observaciones: Las espínulas sifonales, el tubérculo vibrátil y las gónadas nos pueden servir para distinguir a esta especie de otras del género *Pyura*.

Pyura setosa (Sluiter, 1905) (fig. 3.20 y lám. 3 C)

Halocynthia setosa Sluiter, 1905: 472; 1906: 40. Herdman, 1910: 7; 1912: 91; 1923: 22.

Pyura setosa Hartmeyer, 1911: 442. Van Name, 1945: 331. Kott, 1954: 126. Millar, 1960: 117; 1968: 19. Vasseur, 1974a: 623. Monniot y Monniot, 1983: 92. Tatián *et al*, 1998a: 150; Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 133. Varela, 2007: 272.

parte de *Pyura setosa* Kott, 1969: 127

Material examinado (21 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/48 (116 m (2 ej.); B94/108, 108 m (1 ej.); B95/A4, 173 m (1 ej.); B95/A7, 80 m (1 ej.). *Isla Trinidad*: B95/A23, 141 m (1 ej.); B95/R24, 214 m (9 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46 m (6 ej.)

Estructura externa: Forma ovalada o piriforme, oscilando la longitud entre 8 y 10 cm (fig. 3.20 A). La túnica es bastante gruesa y se halla totalmente recubierta de grandes espinas con pequeñas ramificaciones (distinguibiles bajo la lupa binocular). El tamaño de las espinas disminuye en la zona ventral (donde se fija al sustrato). Sifones tetralobulados, ocultos entre las espinas de la túnica y situados en posición apical.

Estructura interna:

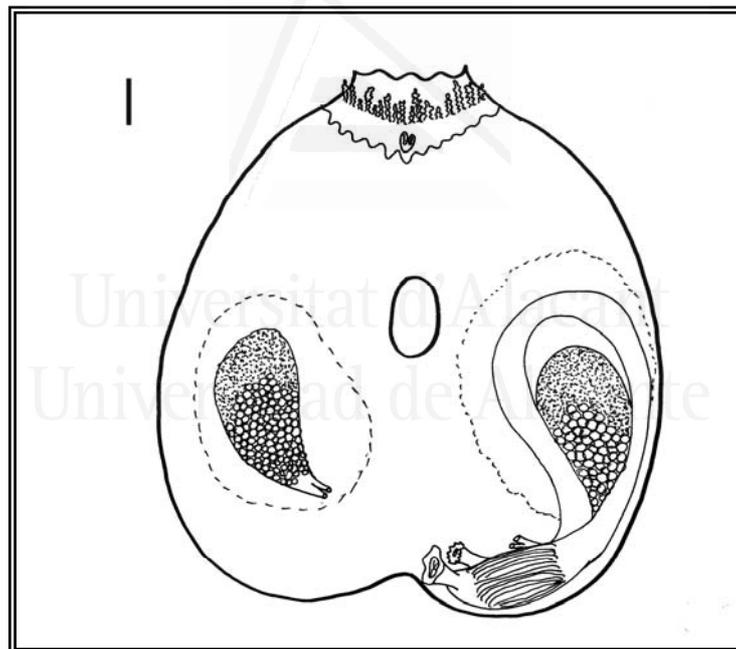
Manto y área pericoroneal: Presenta una musculatura muy desarrollada por todo el manto excepto por la zona basal. Tentáculos bucales ramificados, en nº de 20 y con ramificaciones y tamaños de 3 órdenes en ambos casos. Tubérculo vibrátil en forma de “U”. Presenta espículas sifonales (fig. 3.20 D y 3.32 I).

Branquia: Presenta 6 pliegues por hemibranchia, y entre 6 y 30 senos longitudinales por pliegue; con 10 a 12 senos en los interpliegues. Los estigmas son rectos y están cruzados por senos paraestigmáticos (fig. 3.20 C). Lámina dorsal con lengüetas de Lister, aumentando su altura en las proximidades del esófago.

Tube digestivo: Posee un esófago corto, con un estómago alargado y divertículos hepáticos en forma de laminillas longitudinales. El intestino describe dos asas abiertas; el ano está marcadamente lobulado (16 lóbulos) y se sitúa junto al esófago (fig. 3.20 B).



A

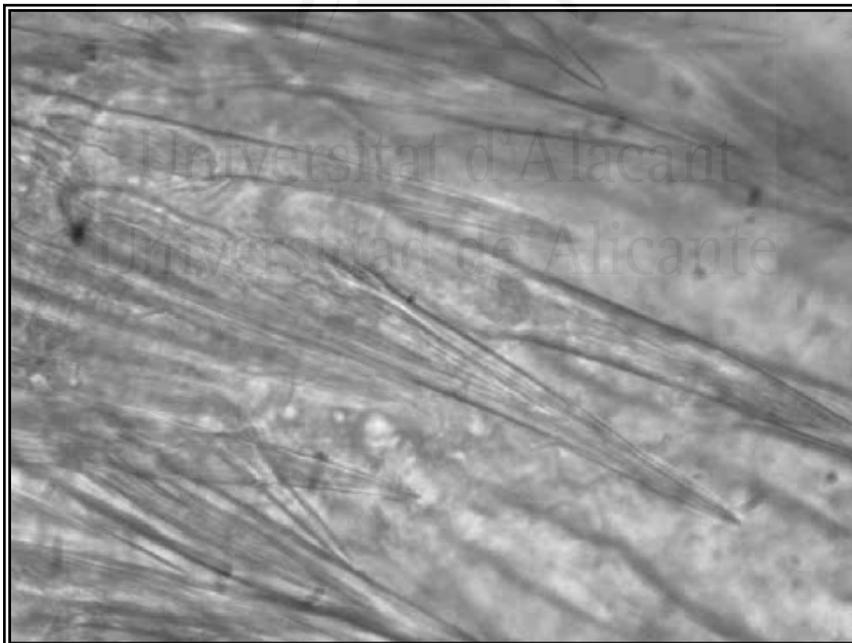


B

Figura 3.20. *Pyura setosa*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C



D

Figura 3.20 (cont.). *Pyura setosa*: C) detalle de la branquia (x 400); D) espínulas sifonales al microscopio óptico (x 1000)

Gónadas: Una gónada hermafrodita y piriforme a cada lado del manto; la izquierda se sitúa en el interior del asa intestinal. Ambas se encuentran totalmente recubiertas por un gran endocarpo. Los gonoductos desembocan juntos al mismo nivel, dirigidos hacia el esófago (fig. 3.24 B).

Biología y autoecología: Se ha mostrado en fondos fangosos y detríticos (piedras y gravas).

Distribución batimétrica: Especie litoral, alcanzando los 640 m de profundidad (Millar, 1960; Kott, 1969). Nuestros ejemplares se han recolectado dentro de este rango batimétrico (entre 46 y 214 m).

Distribución geográfica: Especie antártica, alcanzando las Orcadas del Sur (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983).

Observaciones: Ninguno de nuestros ejemplares presenta el pedúnculo al que hacen referencia Monniot y Monniot (1983). Por otro lado, para poder diferenciar a esta especie de *P. lycoperdon* debemos tener en cuenta la disposición de las espinas de la túnica entre los sífonos, el tamaño de estas, el grosor de la túnica y la morfología de las espínulas sifonales.



Distribución de *Pyura setosa* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Pyura squamata Hartmeyer, 1911 (fig. 3.21)

Pyura squamata Hartmeyer, 1909-1911: 1337; 1911: 439. Sluiter, 1914: 8. Van Name, 1945: 332. Millar, 1960: 119. Kott, 1969: 135; 1971: 60. C. Monniot, 1978: 203. Monniot y Monniot, 1982:115; 1983: 95. 1994: 34. Tatián *et al.*, 2005: 211. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217.

Material examinado (1 ejemplar):

- Arco de Scotia: *Georgia del Sur*: Ant8611/152, 105 m (1 ej.).

Estructura externa: Forma ovalada, aplanada dorsoventralmente (2 cm de anchura por 1 cm de alto). Túnica coriácea, con placas poligonales y grava incrustada. Sifones tetralobulados, prominentes, separados y situados en posición apical; cada uno está dirigido hacia un lado distinto del cuerpo (fig. 3.21 A).

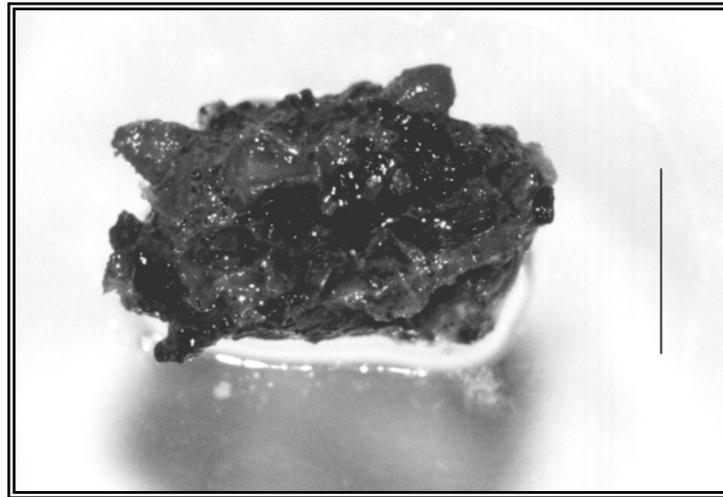
Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto transparente y la musculatura está muy poco desarrollada. Los tentáculos bucales aparecen en número de 17, de 3 órdenes de tamaño y con ramificaciones de primer orden. El tubérculo vibrátil es pequeño y tiene forma de “U”. No se han observado espínulas sifonales.

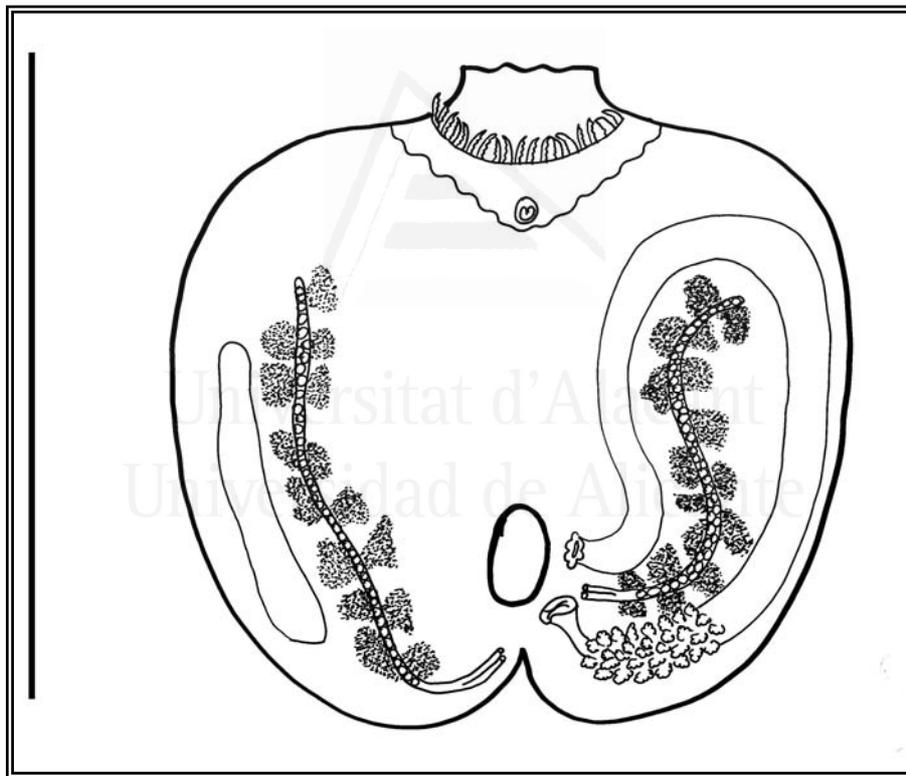
Branquia: El nº de pliegues por hemibranchia es de 6, con unos 14 senos longitudinales por pliegue; y 2 senos en los interpliegues. Los estigmas son rectos y están cruzados por senos paraestigmáticos (fig. 3.21 C). Lámina dorsal con 13 lengüetas de Lister (el nº de éstas es menor que el de senos transversales de la branchia) y forma cónica.

Tubo digestivo: Esófago corto y estómago alargado, con divertículos hepáticos lobulares. El intestino describe una amplia asa primaria; termina en un ano cuyo borde está lobulado (5 lóbulos irregulares), próximo al esófago (fig. 3.21 B).

Gónadas: Presenta una gónada hermafrodita por cada lado del manto y están formadas por un ovario tubular rodeado de lóbulos testiculares (en nº de 15 a 16 por gónada). La gónada izquierda se sitúa en el interior del asa intestinal, y la derecha paralela al ‘corazón’. Los gonoductos desembocan cerca del sifón atrial (fig. 3.21 B).

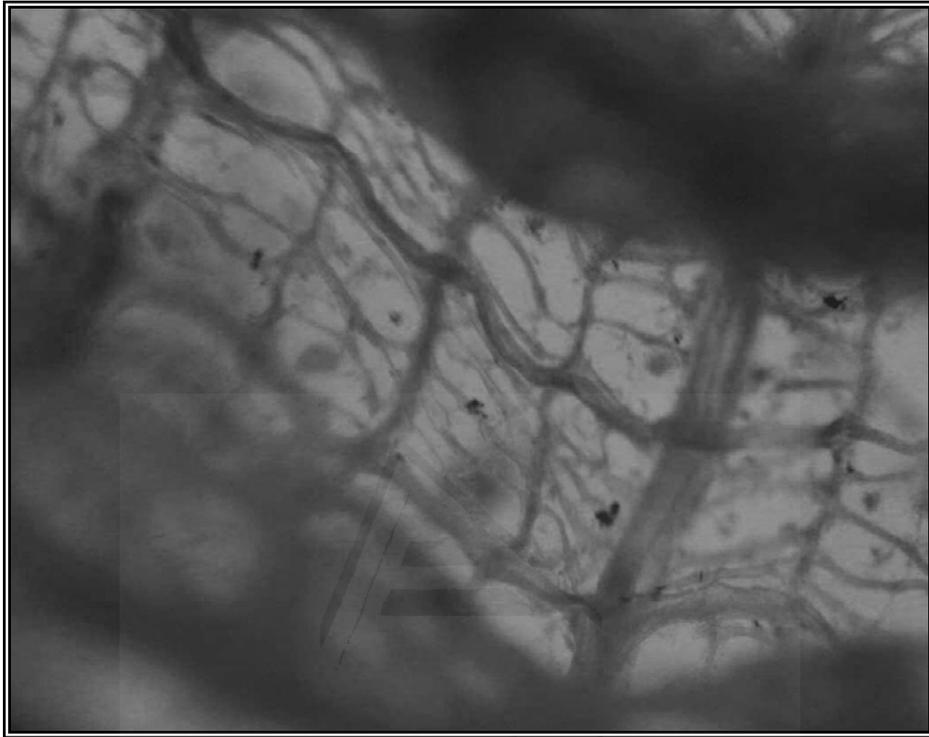


A



B

Figura 3.21. *Pyura squamata*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



Universitat d'Alacant
c
Universidad de Alicante

Figura 3.21 (cont.). *Pyura squamata*: C) detalle de la branquia (x 400).

Biología y autoecología: Por la cantidad de grava en la túnica, la especie podría haber sido mostrada en fondos detríticos.

Distribución batimétrica: Especie muy euribática, señalada entre 250 y 2037 m de profundidad (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1994). En el presente estudio se ha muestreado a 105 m.

Distribución geográfica: Es de repartición circumantártica y Arco de Scotia (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983, 1994; Tatián *et al.*, 2005); así como en Kerguelen (C. Monniot, 1978). La hemos encontrado en Georgia del Sur, previamente citada en nuestro artículo (Ramos-Esplá *et al.*, 2005).

Observaciones: La morfología interna de *P. squamata* y de *P. discoveryi* es bastante similar (Monniot y Monniot, 1983). No obstante, se diferencian por su aspecto externo, número de pliegues branquiales y por el número de lóbulos testiculares que rodean al ovario. Ampliamos su rango batimétrico al describirla a 105 m de profundidad.



Distribución de *Pyura squamata* en la Región Antártica y áreas adyacentes (en verde, la nueva señalización).

Género *Bathypera* Michaelsen, 1904

Diagnos del género: La branquia presenta pliegues; los estigmas no rectos o espiralados, sino que consisten en perforaciones irregulares; la lámina dorsal es lisa; la gónada izquierda se localiza en el interior del asa intestinal.

Bathypera splendens Michaelsen, 1904 (figs. 3.22 y lám. 3 B)

Bathypera splendens Michaelsen, 1904: 192. Hartmeyer, 1911: 426; 1912: 374. Herdman, 1923: 11. Kott, 1954: 129; 1969: 140; 1971: 64. Millar, 1960: 127. Vinogradova, 1962: 205. Monniot y Monniot, 1983: 85; 1994: 33. Ramos *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 125.
Pyura liouvillia Sluiter, 1912: 453; 1914: 12
Bathypera hastaefera Vinogradova, 1962: 206

Material examinado (11 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B95/R107, 107 m (1 ej.); *Estrecho de Gerlache*: B03/21A, 104 m (2 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/132, 284 m (3 ej.); PS65/245, 337 m (4 ej.); PS65/253, 309 m (1 ej.).

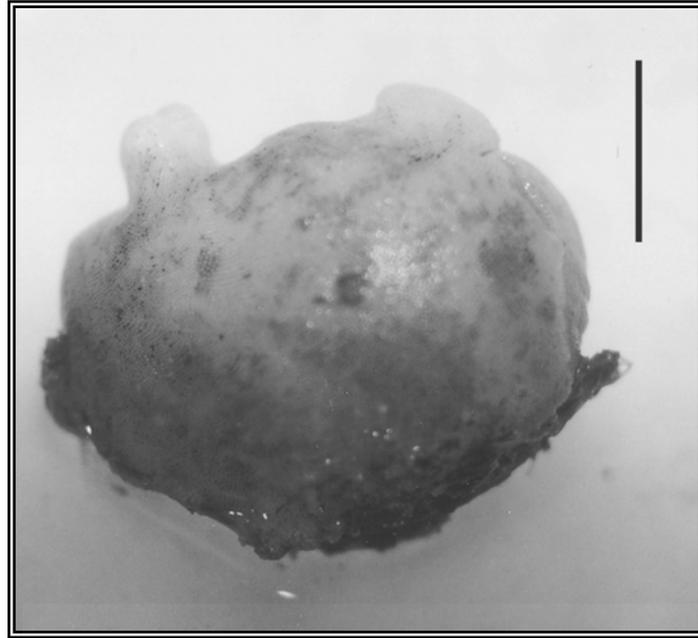
Estructura externa: Forma esférica, entre 2 y 5 cm de diámetro (fig. 3.22 A); color blanco-rosáceo. Túnica, coriácea, delgada y presenta espículas calcáreas en forma de “copa” con formaciones puntiagudas (fig. 3.22 D). Sifones aparentes y separados.

Estructura interna:

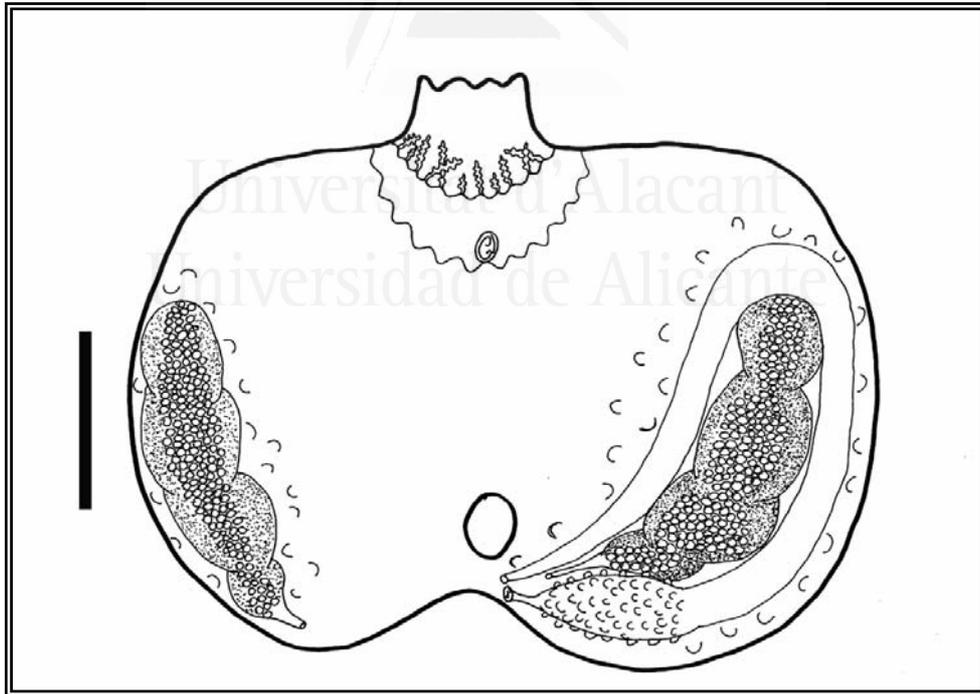
Manto y área pericoroneal: Manto semitransparente con haces muy aparentes. Tentáculos bucales largos con ramificaciones de 2º orden, se cuentan unos 11 (2 órdenes de tamaño); cada uno se sitúa en una especie de repliegue o protuberancia del manto. Tubérculo vibrátil en forma de “C” visualizándose un alargado ganglio nervioso.

Branquia: Presenta 6 pliegues bien desarrollados por hemibranchia, con unos 18 senos longitudinales/pliegue; y de 3 a 5 senos en los interpliegues. Los estigmas son irregulares (fig. 3. 22 C), no presentando la forma típica de la familia Pyuridae (rectos o curvados). La lámina dorsal es lisa, alargada y con el borde está recortado.

Tube digestivo: El esófago es corto y el estómago es ovalado y recubierto de divertículos hepáticos tubulares muy pequeños. El intestino describe una única y amplia asa, y termina en un ano liso que se abre junto al esófago y sifón atrial (fig. 3.22 B).

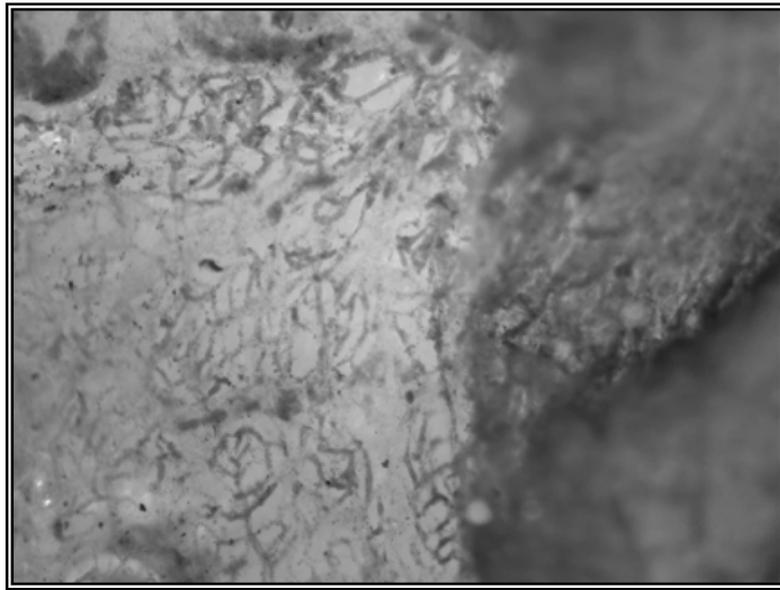


A

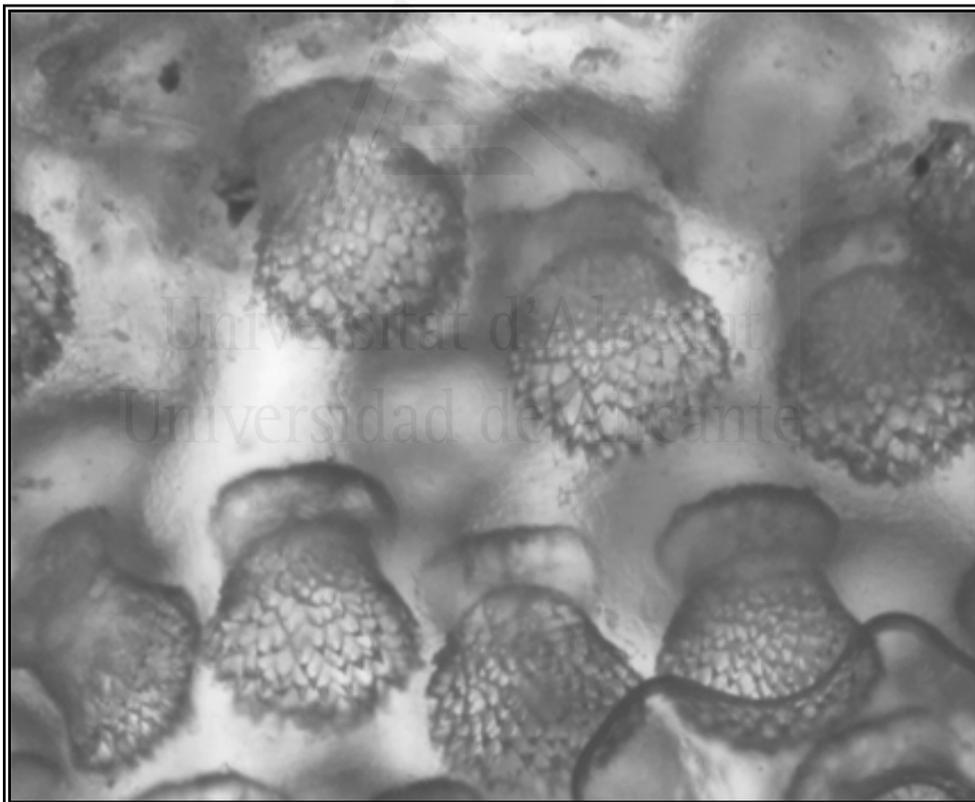


B

Figura 3.22. *Bathypera splendens*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C



D

Figura 3.22 (cont.). *Bathypera splendens*: C) detalle de la branquia con los estigmas irregulares (x 40); D) imagen de las espículas de la túnica en microscopía óptica (x 100)

Gónadas: Presenta una gónada hermafrodita por cada lado, situándose la izquierda en el interior del lazo intestinal. El ovario es tubular y rodeado de lóbulos testiculares; los gonoconductos se dirigen hacia el sifón atrial (fig. 3.22 B).

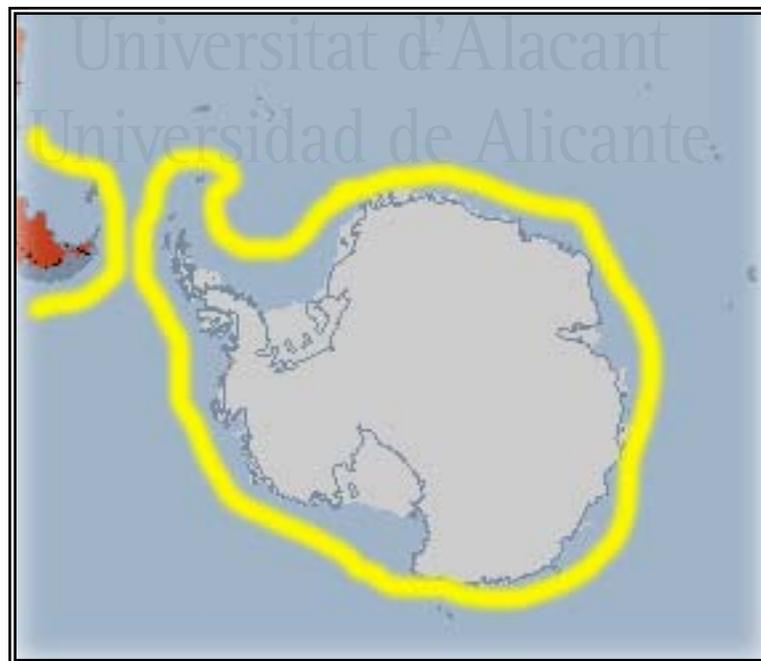
Endocarpos: Únicamente, se localizan rodeando a las gónadas y por fuera del asa intestinal.

Biología y autoecología: Túnica libre de epibiontes. Se ha muestreado en sustratos fangosos y detríticos (piedras y gravas).

Distribución batimétrica: Especie muy euribática, entre 50 y 4636 m de profundidad (Monniot y Monniot, 1994). Nuestros ejemplares se han recolectado entre 100 y 300 m.

Distribución geográfica: Especie de amplia repartición antártica y también señalada en Orcadas del Sur y Tierra del Fuego (Kott, 1969, 1971; Monniot y Monniot, 1983).

Observaciones: Las espículas de la túnica representan el carácter taxonómico más distintivo de esta especie.



Distribución de *Bathypera splendens* en la región Antártica y áreas adyacentes.

3.2.6 Familia Molgulidae Lacaze-Duthiers, 1877

Diagnosis de la familia: Individuos solitarios en forma de saco; el tubo digestivo se localiza en la parte izquierda del cuerpo; branquia con senos longitudinales, formando pliegues o no; los estigmas están espiralados o rectos; las gónadas se pueden situar dentro o fuera del asa intestinal; la pared del estómago presenta divertículos hepáticos; presentan un “riñón” en la parte derecha del cuerpo.

Género *Molgula* Forbes, 1848

Diagnosis del género: Branquia con verdaderos pliegues; estigmas espiralados, al menos en la parte superior de los pliegues, e interrumpidos a lo largo de las espirales; se pueden localizar en “infundíbulos”, los cuales aparecen alineados de forma antero-posterior, o bien de forma irregular en la branquia; las gónadas se sitúan en ambas caras del cuerpo; la gónada izquierda se localiza en el asa intestinal secundaria.

Clave tabular de especies del género *Molgula*:

<i>Molgula</i> Forbes, 1848	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>M. pedunculata</i> Herdman, 1881	+	L	C	C	S	n	S	7	7
<i>M. enodis</i> (Sluiter, 1912)	0	O	C	T	S	l	S	7	6-7
<i>M. mortenseni</i> (Michaelsen, 1922)	0	O	C	B	J	l	S	7	7
<i>M. marioni</i> Millar, 1960	0	L	C	C	S	l	S	7	7
<i>M. hodgsoni</i> Herdman, 1910	0	L	C	C	S	n	S	6-7	6-7
<i>M. pyriformis</i> Herdman, 1881	0	C	L	C-B	J	l	C	6-7	6
<i>M. longivascula</i> Millar, 1982	0	C	C	C	S	l	C	7	6
<i>M. euplicata</i> Herdman, 1923	0	L	C	C	S	n	C	8-9	8-9
<i>M. setigera</i> Årnback-Christie-Linde, 1938	0	L	L	C	S	l-n	S	7	7
<i>M. robini</i> Monniot & Monniot, 1983	0	L	L	C	S	l-n	S	6-7	7
<i>M. pulchra</i> Michaelsen, 1900	0	O	C	T	S	l	S	7	7
<i>M. georgiana</i> Michaelsen, 1900	0	O	L	T	J	l	S	7	6
<i>M. estadosi</i> Monniot & Monniot, 1983	0	O	C	T	J	l	S	7	7
<i>M. pigafettae</i> Monniot & Monniot, 1983	0	O	L	C	S	n	S	7	7
<i>M. millari</i> Kott, 1971	0	O	L	T	S	l-n	S	6	7

Tabla 3.8 Clave tabular de las especies del género *Molgula* (Antártica, Arco de Scotia, Región Magallánica).

Leyenda: 1. Pedúnculo: (+) presente; (0) ausente. 2. Forma del ovario: (L) tubular alargado; (C) tubular curvo; (O) ovalado-esférico. 3. Oviducto: (C) corto; (L) alargado. 4. Lóbulos testiculares: (C) rodeando completamente al ovario; (T) parte terminal del ovario (opuesta al oviducto); (B) parte basal (a veces rodeando la parte terminal). 5. Espermiducto: (J) junto al oviducto; (S) separado del oviducto. 6. Nº de espermiductos por gónada: (1) un solo espermiducto; (n) más de un espermiducto. 7. Situación de la gónada derecha respecto al riñón: (S) separada; (C) contorneándolo. 8. Nº de pliegues branquiales a la derecha. 9. Nº de pliegues branquiales a la izquierda

De las quince especies del género *Molgula* señaladas para la Antártica, Arco de Scotia y Región Magallánica (tabla 3.8), se han recolectado las especies *M. enodis*, *M. hodgsoni*, *M. marioni*, *M. mortenseni*, *M. pedunculata* y *M. robini*.

Molgula enodis (Sluiter, 1912) (fig. 3.23)

Caesira enodis Sluiter, 1912: 454; 1914: 4 (sólo especímenes de Península Antártica)
Molgula enodis: Monniot y Monniot, 1983: 106; Tatián *et al.*, 1998a: 150; Ramos *et al.*, 2005: 217
Microcosmus conflucus Sluiter, 1912: 454 (sólo especímenes de Península Antártica)
Caesira confluxa Sluiter, 1914: 6
Molgula confluxa Van Name, 1945: 412; Kott, 1969: 151; Monniot y Monniot, 1974a: 384
Molgula pulchra Millar, 1968: 19 (sólo Península Antártica); Kott, 1969: 150 (sólo los especímenes de la costa Knox)

Material examinado (65 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Georgia del Sur*: Ant8611/152, 105 m (1 ej.).
- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/34, 28 m (2 ej.); B94/51, 84 m (1 ej.); B94/71, 50 m (12 ej.); B94/87, 49 m (1 ej.); B94/92, 34 m (5 ej.); B94/98, 35 m (1 ej.); B94/100, 24m (5 ej.); B95/A7, 80 m (2 ej.); B95/A9, 182 m (1 ej.); B95/R100, 24 m(5 ej.). *Isla Decepción*: B95/A11, 167 m (1 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46 m (16 ej.). *Bahía Paraíso*: B03/21B, 107 m (3 ej.).
- Mar de Bellingshausen: B03/6B, 210 m (9 ej.).

Estructura externa: Presentan forma ovalada o esférica, oscilando los diámetros entre 0,7 y 1,7 cm. La túnica es muy fina, flexible y semitransparente, de color gris oscuro y con grava incrustada. Los sifones hexalobulados aparentes próximos y localizados en posición apical (fig. 3.23 A).

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto fino con haces musculares aparentes alrededor de los sifones; transparente, pudiéndose observar los órganos internos. Tentáculos bucales con ramificaciones de un solo orden; en número de 15 que se sitúan en la base del velo sifonal, y aparecen 3 órdenes de tamaño. Tubérculo vibrátil pequeño y adopta diferentes formas (en “U”, “C” o “S”).

Branquia: Presenta 7 pliegues en el lado derecho y 6 en el izquierdo; con sólo 3 senos longitudinales por pliegue, y ninguno en los interpliegues. Los estigmas se van curvándose conforme se aproximan al interior de un infundíbulo en la cima del pliegue. Aparecen senos paraestigmáticos (fig. 3.23 C). La lámina dorsal es lisa y corta.

Tubo digestivo: Comienza con un esófago muy corto que da paso a un estómago ovalado, totalmente recubierto de divertículos hepáticos en forma de ampolla. El intestino describe dos asas, siendo la primaria más cerrada. El ano es liso y estrecho, junto al esófago, desembocando cerca del sifón atrial.

Gónadas: Aparece una gónada hermafrodita a cada lado; situándose la izquierda dentro del asa intestinal secundaria. Consisten en un ovario globoso en cuyo centro se localiza un corto y amplio oviducto. Los lóbulos testiculares se sitúan en la parte posterior del ovario y poseen un largo y fino espermiducto (fig. 3.23 B).

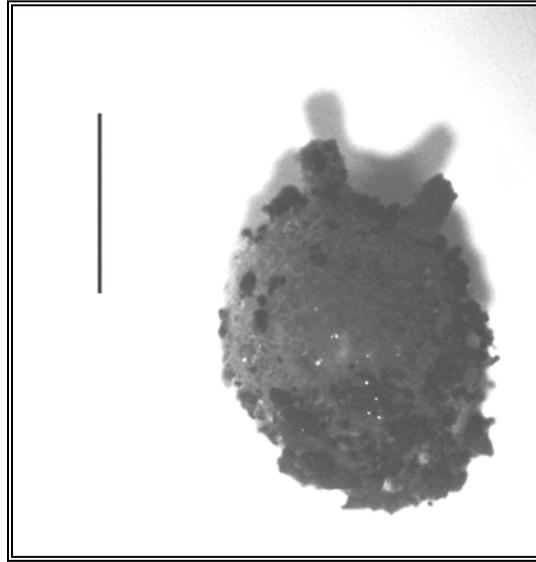
Riñón: Suele ser pequeño, con forma de “habichuela”. Se sitúa algo separado de la gónada derecha y en posición posterior (fig. 3.23 B).

Biología y autoecología: Túnica cubierta por gravilla y arena gruesa. Se ha muestreado en fondo rocosos, detríticos y mixtos (piedras, grava, fango).

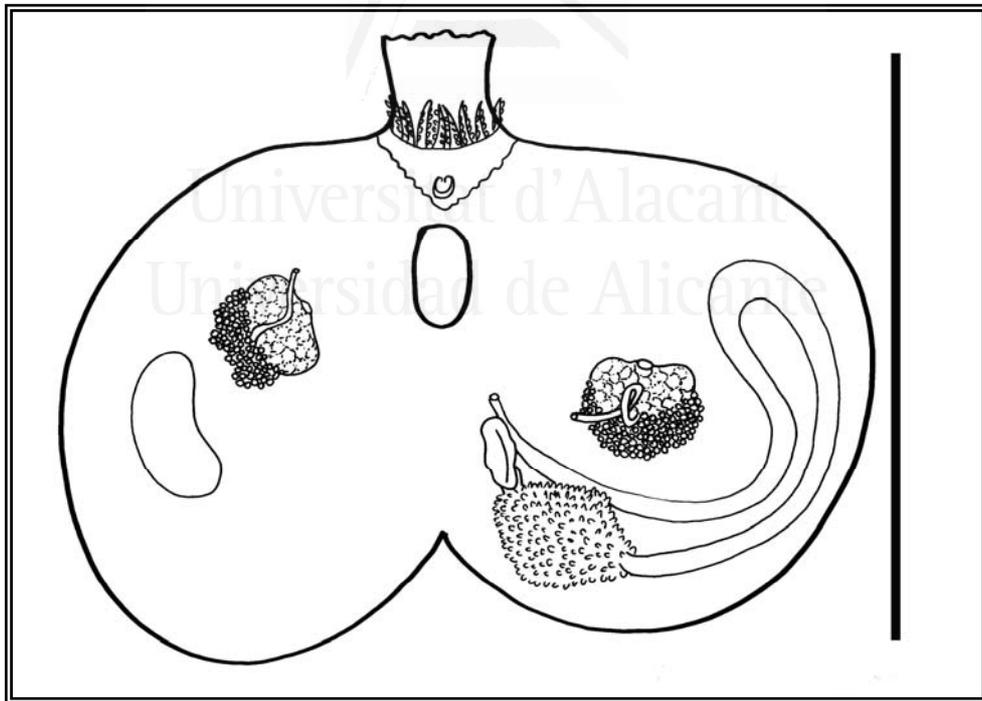
Distribución batimétrica: Se trata de una especie litoral, estenobática, señalada desde los 20 hasta los 120 m de profundidad (Millar, 1960; Kott, 1969). En el presente trabajo la hemos localizado a 210 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie circumantártica, presente en el Península Antártica y Antártida Oriental (Millar, 1968; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983). En un trabajo anterior (Ramos-Esplá *et al.*, 2005), la citamos en Georgia del Sur, y en este estudio en el Mar de Bellingshausen.

Observaciones: La forma de las gónadas es la característica taxonómica más importante para distinguir a esta especie de otras pertenecientes al mismo género. Se cita por primera vez en Georgia del Sur y Mar de Bellingshausen. Por otro lado, se incrementa su rango batimétrico, hasta los 210 m de profundidad.

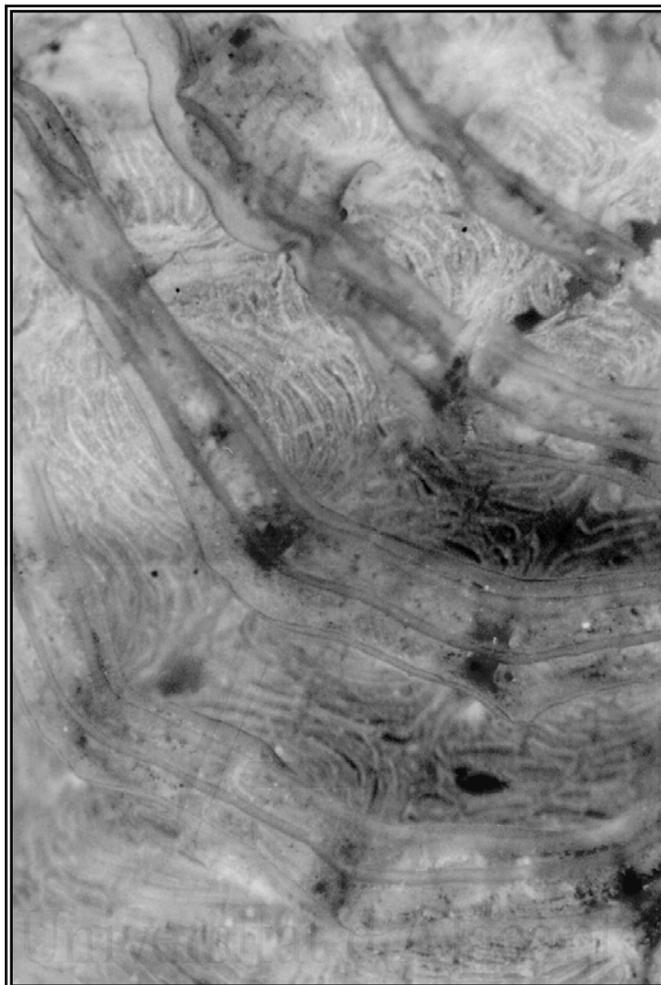


A



B

Figura 3.23. *Molgula enodis*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



Universidad de Alicante

Figura 3.23 (cont.). *Molgula enodis*: C) detalle de la branquia (x 400).



Distribución de *Molgula enodis* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, las nuevas señalizaciones).

***Molgula hodgsoni* Herdman, 1910 (fig. 3.24)**

- Molgula hodgsoni* Herdman, 1910: 11. Monniot y Monniot, 1983: 99; 1994: 34. Tatián *et al.*, 2005: 211. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Primo, 2006: 135.
- Molgula concomitans* Herdman, 1910: 15; 1923: 14
- Molgula angulata* Ärnback, 1938: 9. Monniot, C., 1978: 206.
- Molgula sabulosa* Kott, 1954: 134. Vinogradova, 1962: 210
- Molgula setigera* Kott, 1954: 133
- Molgula pedunculata* Millar, 1960: 128. Kott, 1969: 145; 1971: 66

Material examinado (3 individuos):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Elefante*: Ant8611/453, 370 m (1 ej.). *Bahía Margarita*: B03/19A, 517 m (1 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46 m (1 ej.).

Estructura externa: Forma esférica u ovalada, aplastadas dorsoventralmente, con un diámetro de unos 2 cm. La túnica es fina y semitransparente; presenta incrustaciones de arena. Los sifones son tetralobulados, cercanos el uno del otro y formando un ángulo de unos 90°, ambos en posición en posición apical (fig. 3.24 A).

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto transparente y los haces musculares son aparentes. Tentáculos bucales muy ramificados, aparecen unos 15 y con 3 órdenes de tamaño. El tubérculo vibrátil tiene forma de “C”.

Branquia: Aparecen 6 pliegues por hemibranchia aunque en un ejemplar de las Islas Shetland del Sur contamos 7; unos 12 senos longitudinales por pliegue, y 2 en los interpliegues. Los estigmas son curvos y rectos, y se agrupan en infundíbulos; atravesados por senos paraestigmáticos (fig. 3.24 C). La lámina dorsal es lisa y larga.

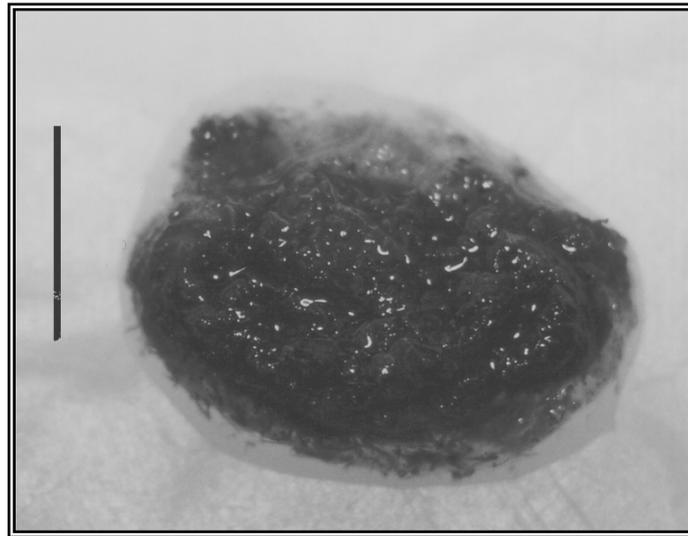
Tubo digestivo: El corto esófago da paso a un estómago ovalado recubierto de divertículos hepáticos finos y dispuestos en pliegues. El intestino describe una primera asa cerrada y una segunda más abierta; el ano tiene el borde liso y se encuentra cerca del sifón atrial.

Gónadas: Presenta una gónada hermafrodita por lado, la izquierda se une al ápice de la primera asa intestinal. Tienen aspecto globular bastante ovalado, ocupando los lóbulos testiculares la parte más externa. El oviducto es corto y se dirige hacia el sifón atrial (fig. 3.24 B); los espermiductos aparecen repartidos por toda la superficie de la gónada.

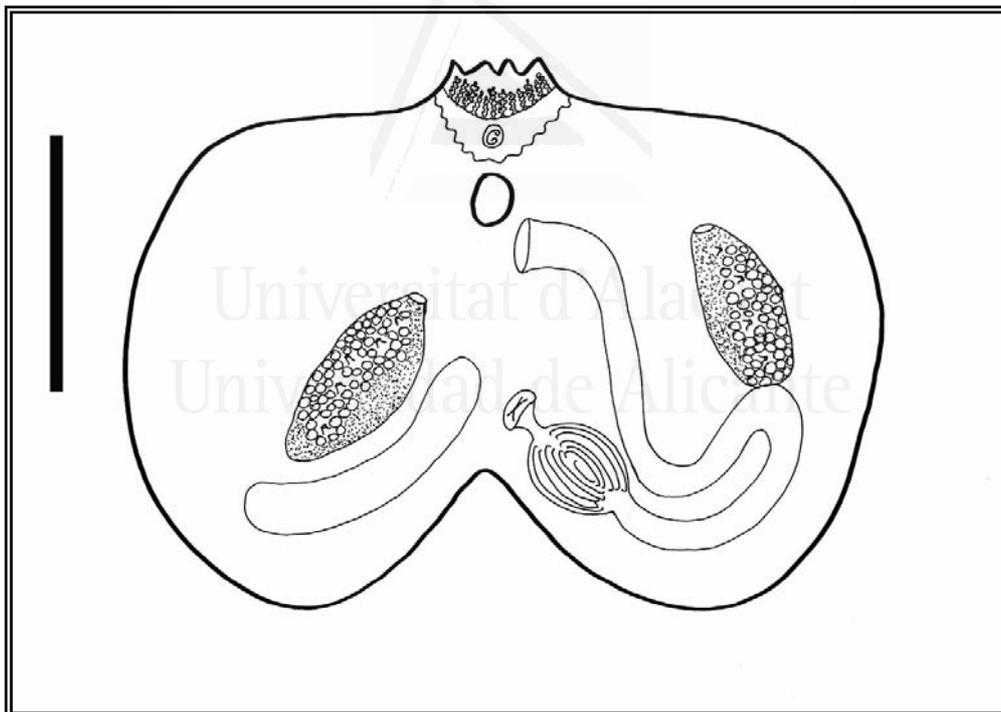
Riñón: Grande y alargado, situándose entre la gónada derecha y el tubo digestivo (fig. 3.24 B).

Distribución batimétrica: Especie relativamente euribática, señalada entre 46 y 644 m de profundidad (Kott, 1969, 1971). Nuestros ejemplares se han muestreado dentro del anterior rango (entr 46 y 517 m de profundidad).

Distribución geográfica: Especie circumantártica y presente en el Arco de Scotia (Kott, 1969, 1971; Monniot y Monniot, 1983, 1994; Tatián *et al.*, 2005). La hemos recolectado en la Península Antártica (Isla Elefante, Bahía Paraíso y Bahía Margarita).

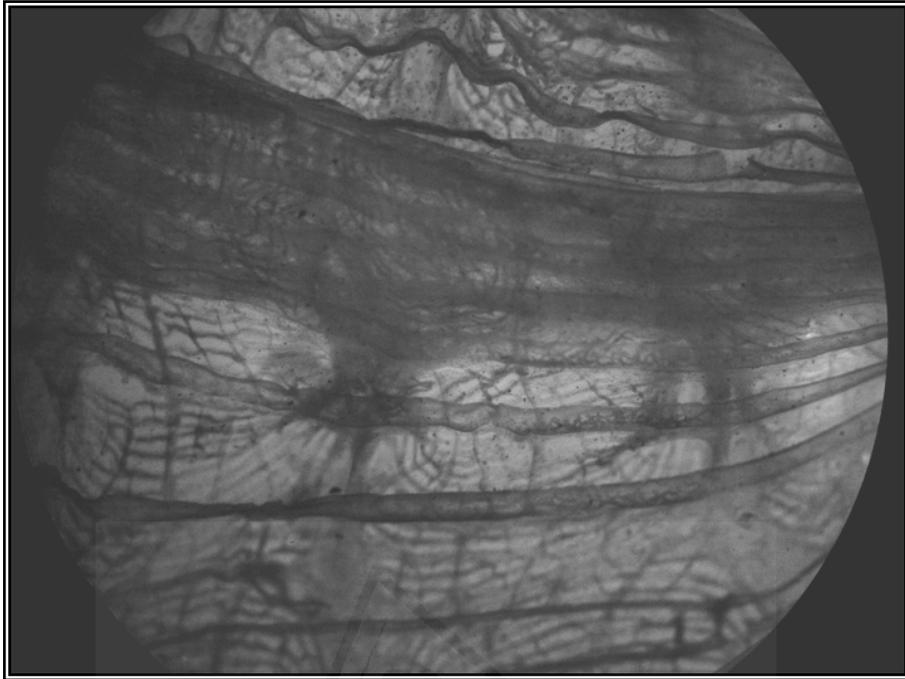


A



B

Figura 3.24. *Molgula hodgsoni*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.24 (cont.). *Molgula hodgsoni*: C) detalle de la branquia con los estigmas rectos y los infundíbulos en espiral (x 40).

Observaciones: Especie objeto de controversia, particularmente con *M. pedunculata* (ver la abundante sinonimia). El número de pliegues por hemibranchia varía entre 6 y 7. Si bien, Monniot y Monniot (1983: 100) consideran característico la presencia de 6 pliegues a cada lado (en su fórmula branquial, aparecen 7 pliegues), Ärnback-Christie-Linde (1938), Millar (1960), Tatián *et al.* (1998a) observan la presencia de individuos con 7 pliegues, al igual que nosotros (Isla Elefante, 370m). Por el contrario, Kott (1969) señala 9 pliegues. No obstante, las gónadas nos sirven para diferenciar a esta especie del resto de *Molgula* spp.



Distribución de *Molgula hodgsoni* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde la nueva señalización).

***Molgula marioni* Millar, 1960 (fig. 3.25)**

Molgula setigera marioni Millar, 1960: 136.

Molgula marioni Monniot y Monniot, 1983: 104. Ramos *et al.*, 2005: 217.

parte *Molgula setigera* Kott, 1969: 147. Monniot C., 1978: 211

Material examinado (5 ejemplares):

- Arco de Scotia: Isla Georgia del Sur: Ant8611/102, 157m (1 ej.); Ant8611/150, 480 m (3 ej.); Ant8611/175, 240 m (1 ej.).

Estructura externa: Forma casi esférica, con un diámetro de 1,7 a 2,7 cm (fig. 3.25 A); presenta rugosidades y lóbulos en la túnica, siendo esta flexible y no demasiado gruesa. Los sifones se localizan en posición apical; son muy salientes y están poco separados; son hexalobulados y presentan un ápice saliente en cada lóbulo.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto muy delgado, semitransparente; observándose los haces circulares en los sifones. Alrededor de 10 tentáculos bucales, bipinnados, de 3 órdenes de tamaño. El tubérculo vibrátil es una ranura vertical alargada.

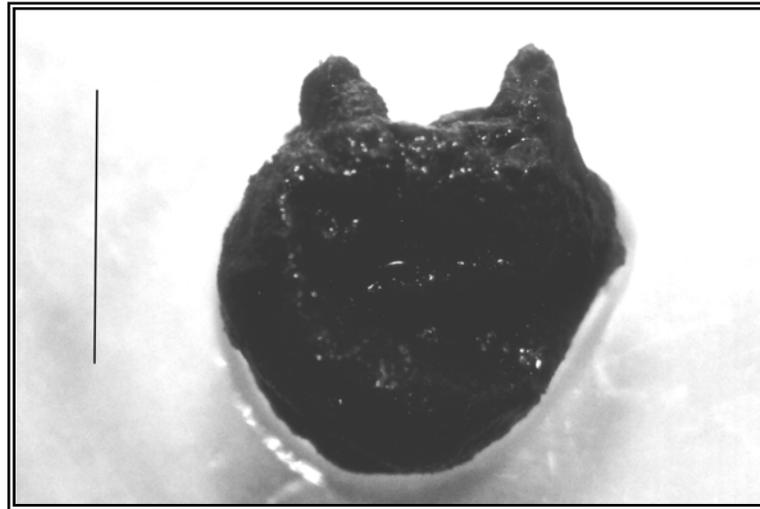
Branquia: Presenta 7 pliegues por hemibranchia, con 5 a 10 senos longitudinales por pliegue; siendo 0 ó 1 entre los pliegues. Los estigmas son rectos excepto en la cima de los pliegues, que se hacen curvos y donde se desarrollan los infundíbulos (fig. 3.25 C). La lámina dorsal es lisa, corta, más alta en la zona posterior.

Tubo digestivo: El esófago es corto y el estómago es esférico/ovalado; está cubierto por pequeños divertículos hepáticos y presenta pliegues longitudinales. El intestino describe una única asa y desemboca en un ano liso, junto al esófago (fig. 3.25 B).

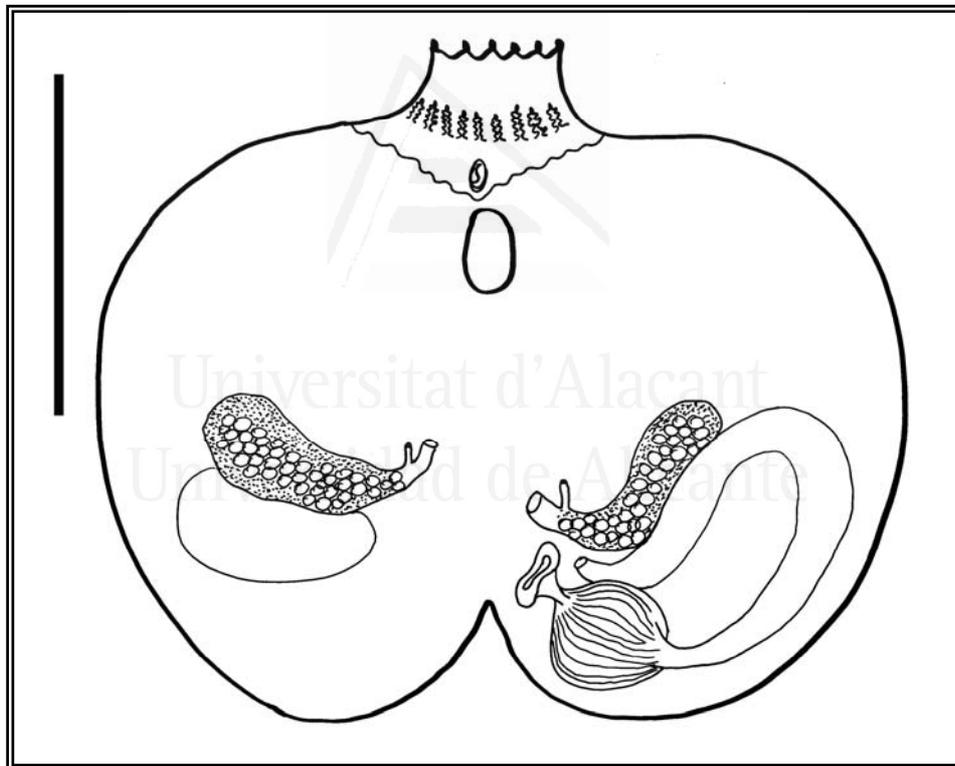
Gónadas: Aparece una única gónada hermafrodita a cada lado; la derecha está unida al riñón, mientras que la izquierda se sitúa pegada a la rama descendente del intestino por la parte exterior. Las gónadas son piriformes y alargadas, y los lóbulos testiculares se sitúan en posición externa (fig. 3.25 B). En ambas, existe un oviducto ancho y corto en posición terminal, y un espermiducto común que desemboca cerca del oviducto cuyo diámetro es mucho más pequeño.

Riñón: Elíptico y ancho, totalmente pegado a la parte posterior de la gónada derecha (fig. 3.25 B).

Biología y autoecología: Han aparecido crustáceos endobiontes en la branquia.

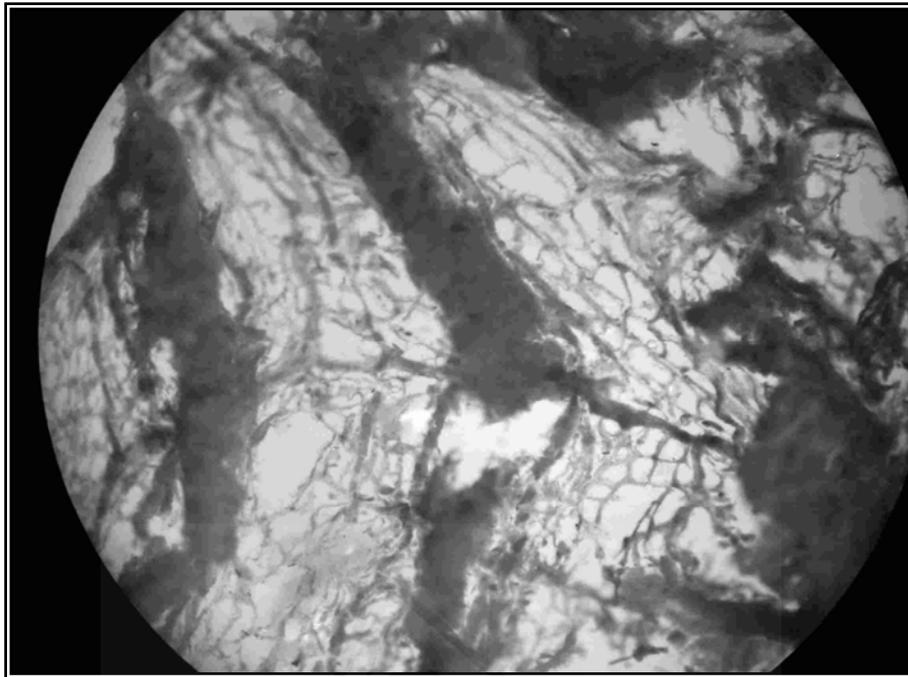


A



B

Figura 3.25. *Molgula marioni*. A) aspecto externo (barra = 1 cm), B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm); C).



C

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.25 (cont.). *Molgula marioni*. C) detalle de la branquia (x 100).

Distribución batimétrica: Especie litoral entre 40 y 200 m de profundidad (Millar, 1960; C. Monniot, 1978). Se incrementa su rango batimétrico, al recolectarla a 480 m.

Distribución geográfica: Especie subantártica citada en las Islas Subantárticas (Marion, Kerguelen, Crozet y Macquarie) y Tierra del Fuego (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983). Se ha recolectado en Georgia del Sur.

Observaciones: La morfología de las gónadas y la apertura del tubérculo vibrátil representan dos caracteres importantes para diferenciar a esta especie de otras pertenecientes al género *Molgula*. Millar (1960) comenta que *Molgula setigera* f. *georgiana* (señalada en Georgia del Sur) está muy emparentada con *Molgula setigera* f. *marioni*; Monniot y Monniot (1983) las consideran dos especies diferentes (*Molgula robini* y *Molgula marioni*, respectivamente). Por lo que ampliamos su distribución a Georgia del Sur.



Distribución de *Molgula marioni* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, la nueva señalización)

Molgula mortenseni (Michaelsen, 1922) (fig. 3.26)

Ctenicella mortenseni Michaelsen, 1922: 365

Molgula mortenseni Brewin, 1951: 111. Millar, 1982: 97. Monniot y Monniot, 1983: 110. Ramos-Esplá et al, 2005: 217.

Molgula pyriformis Kott, 1969: 149

Material examinado (18 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Shag Rocks*: Ant8611/18, 177 m (3 ej.). *Georgia del Sur*: Ant8611/152, 105 m (1 ej.); Ant8611/176, 240 m (6 ej.).
- Península Antártica (e islas adyac.): *Isla Trinidad*: B95/A23, 141m (5 ej.); B95/A24, 233 m (3 ej.).

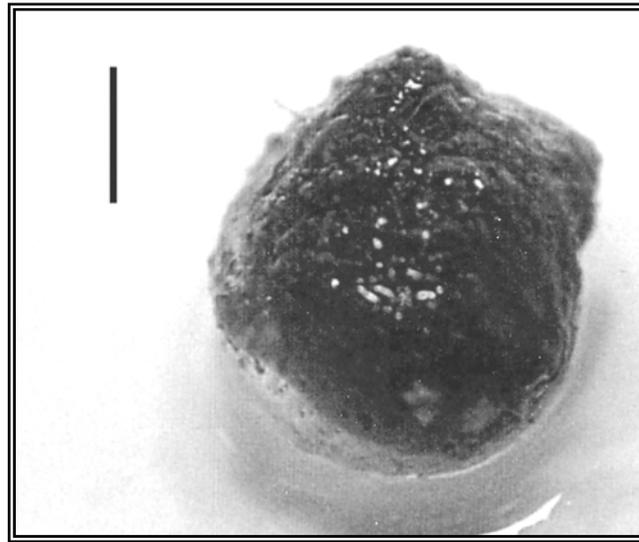
Estructura externa: Forma esférica, con un diámetro aproximado de 1 cm. La túnica es fina, semitransparente, rugosa y presenta incrustaciones. Los sifones se localizan muy juntos y ligeramente salientes, en posición apical; cada uno se dirige hacia un lado del cuerpo del animal (fig. 3.26 A).

Estructura interna:

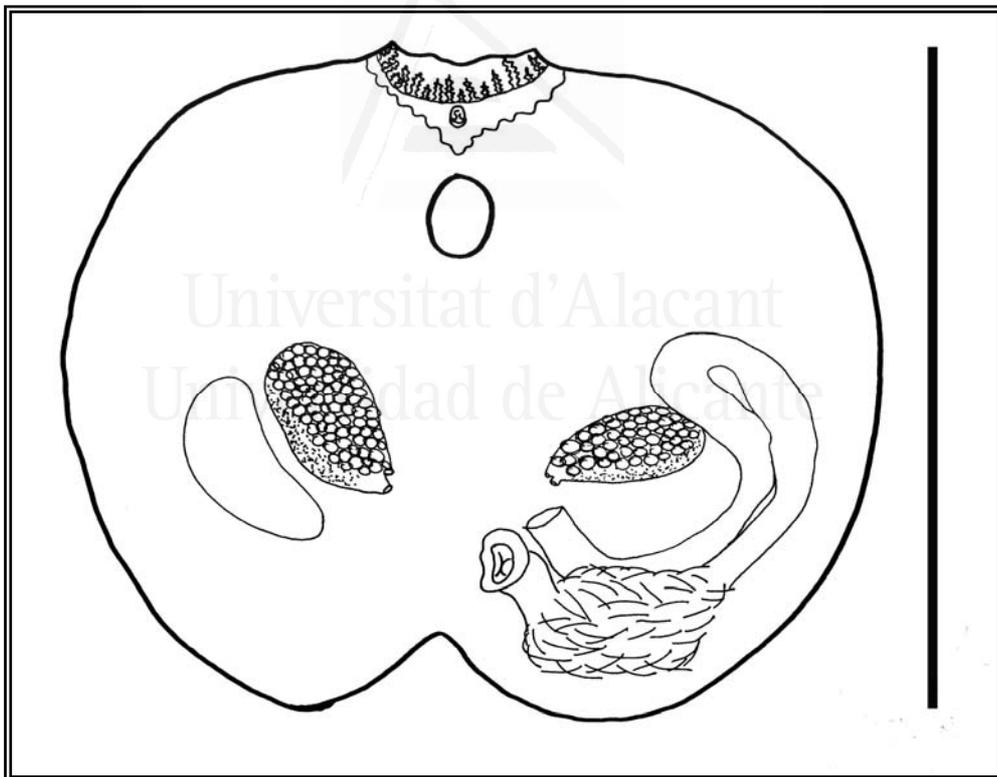
Manto y área pericoroneal: Manto delgado y transparente; se observan los haces musculares que se interrumpen a nivel de las gónadas. Aparece un gran nº de papilas dermatotunicales repartidas por todo el manto. Tentáculos bucales con ramificaciones de segundo orden; se cuentan entre 11 y 15, de 2 órdenes de tamaño e insertados al mismo nivel en el área pericoroneal. El tubérculo vibrátil tiene forma de “U”.

Branquia: Presenta 7 pliegues por hemibranchia, con 14 a 16 senos longitudinales por pliegue; y ninguno entre los pliegues. Los estigmas están curvados sobre todo en los infundíbulos presentes en la cima de los pliegues (fig. 3.26 C). La lámina dorsal es lisa y corta, aumentando su altura en la zona posterior.

Tubo digestivo: El estómago es ovalado y alargado, con divertículos hepáticos en su superficie. El intestino describe dos asas, la primaria bastante cerrada y la secundaria abierta (donde se sitúa la gónada izquierda); el ano es amplio y liso, está fusionado al esófago y ambos se encuentran muy alejados del sifón atrial.

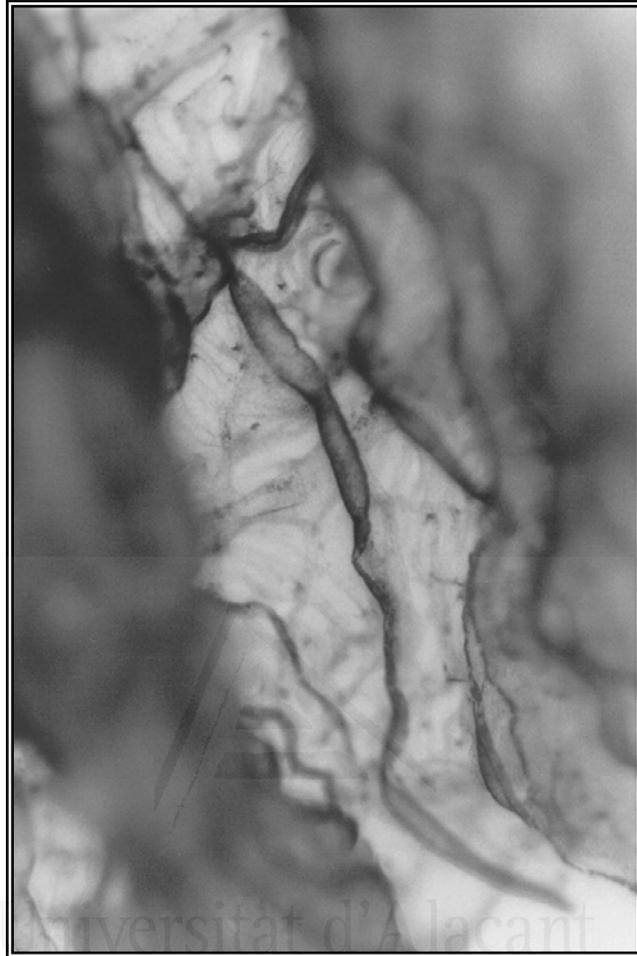


A



B

Figura 3.26. *Molgula mortenseni*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



Universidad **C** de Alicante

Figura 3.26 (cont.). *Molgula mortenseni*: C) detalle de la branquia (x400).

Gónadas: Una gónada hermafrodita a cada lado; la izquierda en contacto con la rama descendente del intestino, y la derecha paralela al riñón. Ovario piriforme, corto y ancho, situándose los lóbulos testiculares en la periferia de la zona basal. El espermiducto común y el oviducto desembocan al mismo nivel, siendo el oviducto corto y del mismo diámetro que el espermiducto (fig. 3.26 B).

Riñón: Forma ovalada y curva. Se sitúa muy próximo a la gónada derecha, y presenta un tamaño similar al de esta. (fig. 3.26 B).

Biología y autoecología: Los sustratos donde se han muestreado han sido detríticos (piedras y gravas), con escaso fango.

Distribución batimétrica: Especie litoral, entre 50 y 200 m (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983). La hemos encontrado entre los 140 y 240m de profundidad.



Distribución de *Molgula mortenseni* en la Región Antártica y áreas adyacentes (en verde, las nuevas señalizaciones)

Distribución geográfica: Especie de amplia repartición subantártica, pero escasamente muestreada. Se ha señalado en los sectores de Nueva Zelanda y Tierra del Fuego (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983). El presente trabajo amplía su distribución al Arco de Scotia (Shag Rocks, Georgia del Sur) y norte de la Península Antártica (Isla Trinidad).

Observaciones: La morfología de las gónadas es una de las mejores características para poder distinguir a esta especie. Ampliamos su distribución geográfica a la región Antártica (Georgia del Sur y Norte de la Península Atártica).

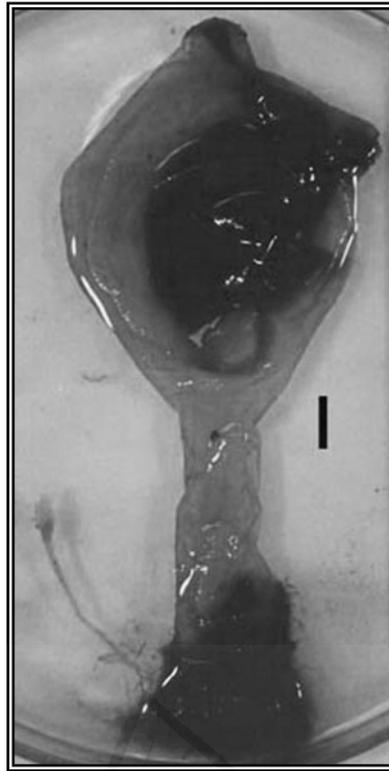
Molgula pedunculata Herdman, 1881 (fig. 3.27 y lám. 4 A y B)

Molgula pedunculata Herdman, 1881b: 234; 1882: 74. C. Monniot, 1978: 205. Monniot y Monniot, 1983: 98; 1994: 34. Tatián *et al.*, 1998a: 150; 2005: 211. Ramos *et al.*, 2005: 217. Arntz *et al.*, 2006: 92. Primo, 2006: 137. Varela, 2007: 272
Ascopera pedunculata Herdman, 1881b: 239; 1882: 65. Ärnback, 1938: 20
Caesira pedunculata Sluiter, 1914: 3
Ascopera gigantea Herdman, 1881b: 238; 188: 62. Hartmeyer, 1911: 421. Ärnback, 1938: 19. Millar, 1960: 138; 1968: 21. Vinogradova, 1962: 210.
Molgula gigantea Kott, 1969: 155; 1971: 70. Monniot y Monniot, 1974a: 383.
Ascopera bouvetensis Michaelsen, 1904: 188. Hartmeyer, 1912: 246
Molgula maxima Sluiter, 1905: 471; 1906: 47
Molgula bacca Herdman, 1910: 13. Ärnback-Christie-Linde, 1938: 12. Van Name, 1945: 411. Millar, 1960: 134; 1968: 19
Caesira bacca Hartmeyer, 1911: 414
Molgula longicaulis Herdman, 1910: 14
Caesira maxima Hartmeyer, 1911: 417
Ascopera mawsoni Herdman, 1923: 9
no *Molgula pedunculata* Van Name, 1945: 410. Millar, 1960: 128. Kott, 1969: 145; 1971: 66 (= *M. hodgsoni*)

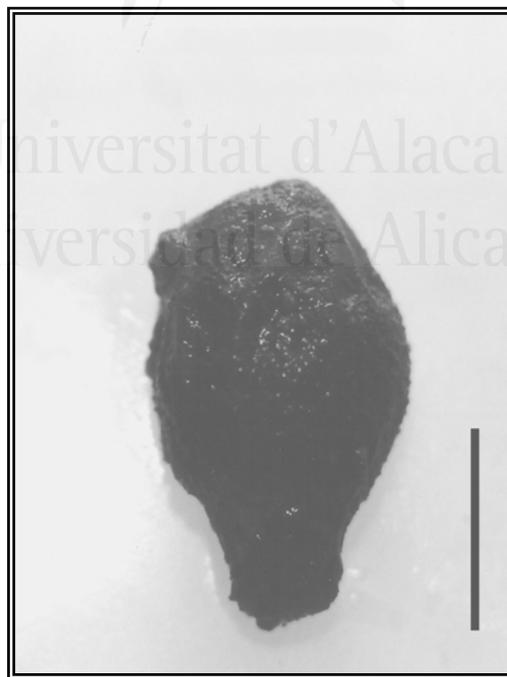
Material examinado (794 ejemplares):

- Arco de Scotia: *Isla Georgia del Sur*: Ant8611/56, 287m (2 ej.); Ant8611/102, 157m (1 ej.); Ant8611/150, 480m (1 ej.); Ant8611/176, 240m (1 ej.). *Islas Sandwich del Sur*: Ant8611/224, 195m (2 ej.); Ant8611/232, 76 m (5 ej.); Ant8611/ 255, 194 m (7 ej.).
- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Elefante*: Ant8611/453, 370 m (1 ej.). *Islas Shetland del Sur*: Ant8611/555, 188m (1 ej.). *Isla Livingston*: B94/3, 4m (13 ej.); B94/4, 99m (22 ej.); B94/34, 28m (9 ej.); B94/43, 97m (40 ej.); B94/52, 56 m (3 ej.); B94/59, 85m (5 ej.); B94/71, 50m (1 ej.); B94/77, 130m (4 ej.); B94/86, 56m (2 ej.); B94/98, 35m (4 ej.); B94/100, 24m (1 ej.); 94/108, 108m (1 ej.); B95/A3, 92m (73 ej.); B95/A4, 173m (8 ej.); B95/A6, 49m (9 ej.); B95/C5, 251m (6 ej.); B95/A16, 429m (2 ej.); B95/A27, 70m (18 ej.); B95/R107, 107m (2 ej.). *Isla Decepción*: B95/A1, 40m (3 ej.); B95/C1, 47m (137 ej.); B95/A12, 167m (1 ej.); B95/A17, 107m (336 ej.); B95/A18, 114m (1 ej.). *Estrecho de Gerlache*: B03/20A, 46m (57 ej.). *Bahía Paraíso*: B03/21A, 104m (2 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/121, 274m (3 ej.); PS65/148, 302m (1 ej.); PS65/173, 296m (1 ej.); PS65/245, 337m (3 ej.); PS65/253, 309m (1 ej.); PS65/265, 294m (2 ej.); PS65/274, 290m (1 ej.); PS65/336, 281m (1 ej.).

Estructura externa: Ascidia de gran tamaño con forma oval y pedunculada. En nuestros ejemplares, la altura ha oscilado entre 1,4 y 30 cm (correspondiendo al pedúnculo entre 0,5 y 15 cm). Túnica delgada, transparente, flexible y coriácea. Puede presentar organismos epibiontes (hidrozoos, briozoos y otras ascidias particularmente, de la propia especie). Los sifones son algo prominentes y están separados (situándose el oral en el ápice y el atrial, lateralmente, formando un ángulo de 90°) (figs. 3.27 A y B). El sifón oral es hexalobulado, mientras que el atrial es tetralobulado.

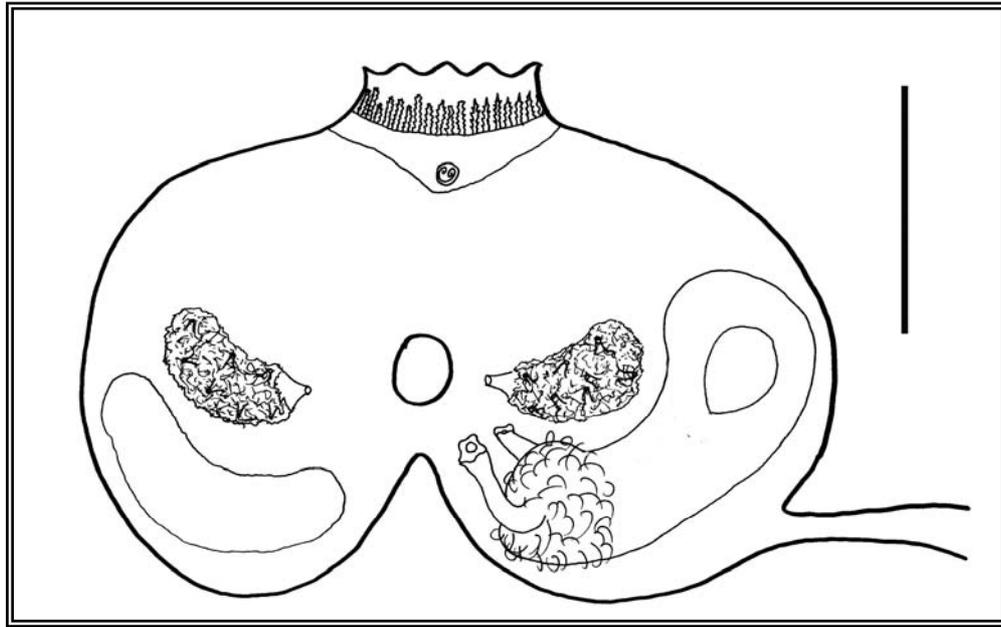


A

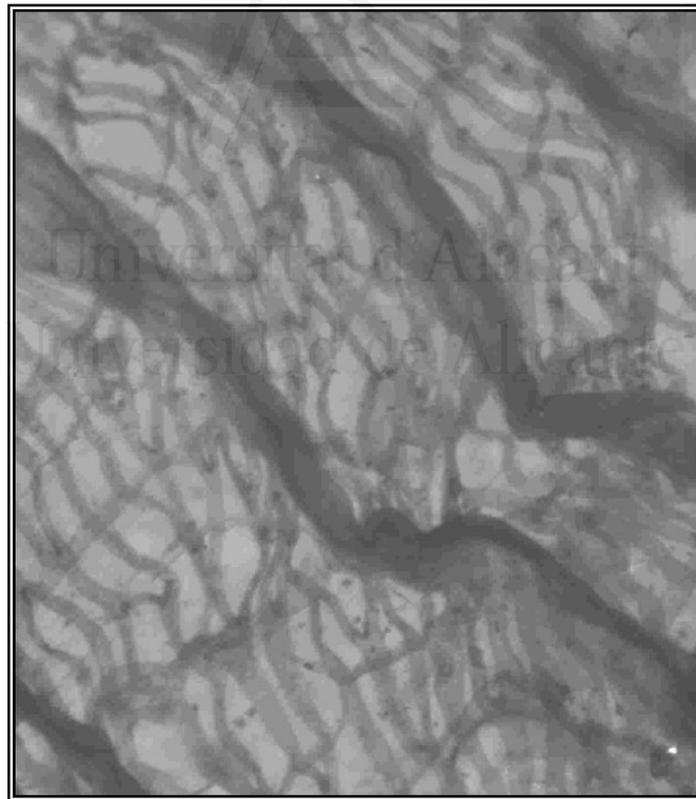


B

Figura 3.27. *Molgula pedunculata*: A) y B) aspecto externo (barra = 1 cm). La morfología del ejemplar representado en B se corresponde con *Molgula gigantea* de Kott (1969).



C



D

Figura 3.27 (cont.). *Molgula pedunculata*: C) estructura interna sin la branquia (barra = 1 cm); D) detalle de la branquia con la parte superior de los estigmas (X 400).

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto semitransparente, los haces musculares son aparentes, excepto en el tercio inferior (riñón y asa intestinal). Los tentáculos bucales presentan ramificaciones de 2º orden y aparecen en un nº variable de 8 a 15 (de 2 órdenes de tamaño). El tubérculo vibrátil tiene forma de “U”.

Branquia: Presenta 7 pliegues por hemibranchia con 11-18 senos longitudinales por pliegue, y de 2-4 senos en los interpliegues. Los estigmas son rectos o irregulares en la base de los pliegues y se van curvando conforme avanzamos hacia la cima del pliegue; presentan infundíbulos (fig. 3.27 D). La lámina dorsal es lisa y más ancha en la zona posterior, conforme se aproxima al esófago.

Tubo digestivo: El esófago largo y estrecho se continúa con un estómago amplio y ovalado, cubierto de divertículos hepáticos en forma de ampollas. El intestino describe un asa primaria cerrada, uniéndose la rama ascendente con la descendente, y otra secundaria muy abierta (donde se localiza la gónada); y acaba en un ano con borde lobulado, próximo al esófago (fig. 3.27 C).

Gónadas: Tienen forma piriforme, son hermafroditas y presenta una por cada lado del manto. El oviducto es único y corto y está dirigido hacia el sifón atrial; los lóbulos testiculares se encuentran rodeando al ovario y cortos espermiductos se encuentran dispersos por la superficie de la gónada (unos 5 a 10). La gónada izquierda se coloca en el interior del asa intestinal secundaria; y la derecha próxima y paralela al riñón (fig. 3.27 C).

Riñón: Es ovalado, alargado, voluminoso y ligeramante curvado. Se sitúa cerca de la gónada derecha, paralelamente (fig. 3.27 C).

Biología y autoecología: Los ejemplares mayores suelen presentar epibiontes (foraminíferos, algas, hidrozooos, briozooos incrustantes, otras ascidias, particularmente individuos jóvenes de *M. pedunculata*). También, pueden aparecer crustáceos endobiontes (anfípodos). Es una especie muy gregaria, en un muestreo de cuchara Van Veen en la isla Decepción (47m) se recolectaron 137 individuos/0.1 m², muchos de

ellos epibiontes sobre ejemplares de mayor tamaño. Se ha recolectado en todo tipo de sustratos (roca, piedras, grava, arena, fango), particularmente en fondos fangosos compactos, donde se ancla por medio de rizoides.

Distribución batimétrica: Especie euribática que alcanza los 1310 m de profundidad (Kott, 1969; Tatián *et al.*, 1998a). Nosotros la hemos muestreado dentro de este rango, entre 4 y 480 m de profundidad.



Distribución de *Molgula pedunculata* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Distribución geográfica: Especie circumantártica (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983), también señalada en Bouvet (Millar, 1968; Monniot y Monniot, 1983; Arntz *et al.*, 2007), e Islas Kerguelen y Chile central (Monniot y Monniot, 1983; Monniot y Andrade, 1983).

Observaciones: En los ejemplares de un cierto tamaño es relativamente fácil distinguir esta especie por su morfología externa. El problema surge con los ejemplares pequeños y sin pedúnculo (confusión con *M. hodgsoni*), donde los caracteres externos pierden validez. Uno de los caracteres para separar ambas especies es el número de pliegues por lado del manto, 6 en *M. hodgsoni* y 7 en *M. pedunculata*; pero hemos observado que aquella, también puede presentar 7 pliegues, al igual que lo señalado por Ärnback (1938), Millar (1960) y Tatián *et al.* (2005).

En este caso, la estructura de la gónada representa un importante papel en la determinación. Por otro lado, Millar (1960: 129 y fig. 54) representa diferentes posiciones de la gónada izquierda respecto al asa intestinal secundaria; en todas ellas, la gónada se encuentra adherida al asa primaria. Otra característica objeto de controversia es la formación de un espermiducto común

Molgula robini Monniot y Monniot, 1983 (fig.3.28)

Molgula robini Monniot y Monniot, 1983: 104; 1994: 35.
Molgula setigera georgiana Millar, 1960: 134.
 parte *Molgula setigera* Millar, 1970: 140.

Material examinado (7 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Bahía Margarita*: B03/19A, 517 m (1 ej).
- Mar de Bellingshausen: B03/9A, 540 m (3 ej.). *Isla Pedro I*: B03/8A, 86 m (3 ej.).

Estructura externa: Presenta forma ovalada, los ejemplares más grandes poseen un diámetro de 4 cm. Túnica gruesa, opaca, y está cubierta de vellosidades finas y alargadas. Los sifones se encuentran en posición apical, están próximos y son tetralobulados (fig. 3.28 A).

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Se pueden apreciar haces musculares radiales en los sifones y longitudinales en la parte superior del cuerpo del animal. Los tentáculos bucales están muy ramificados (ramificaciones de hasta tercer orden) se presentan en número de 16 y de tres órdenes de tamaño. En todos los ejemplares, el tubérculo vibrátil tiene una característica forma de “S” tumbada.

Branquia: En todos los individuos examinados, aparecen 8 pliegues en cada hemibranchia. Estos son elevados, ya que el nº de senos longitudinales es de 16 a 20; presentando 0 ó 1 en los interpliegues. Los estigmas son rectos, curvándose al agruparse en infundíbulos (fig. 3.28 C). La lámina dorsal es lisa y pequeña.

Tubo digestivo: Esófago corto y un pequeño estómago ovalado, recubierto por divertículos hepáticos (en forma de coliflor). El intestino que describe 2 asas y termina en un ano liso, separado del esófago (fig. 3.28 B).

Gónadas: Una gónada hermafrodita en cada lado del manto; la izquierda se sitúa dentro de la 2ª asa intestinal, mientras que la derecha está pegada al riñón. Están formadas por un ovario tubular sinusoide y rodeado de lóbulos testiculares. El oviducto es largo, se dirige hacia el sifón atrial y su apertura tiene una característica forma de “V” (fig. 3.28 B); los espermiductos se abren a lo largo de toda la superficie del ovario, variando su nº según la gónada (izquierda de 4 a 19 y derecha de 4 a 27).

Riñón: Está bastante desarrollado, ocupando casi toda la mitad inferior del lado derecho del manto (fig. 3.28 B).

Biología y autoecología: Los sustratos colonizados por esta especie han sido mixtos (bloques, piedras, gravas, fangos) y fangosos.

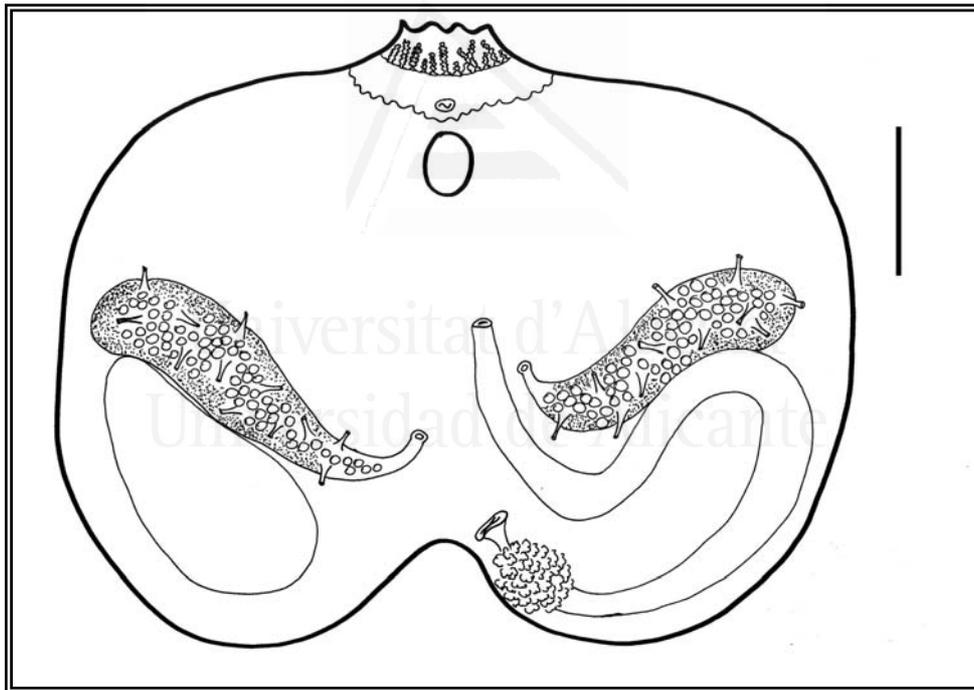
Distribución batimétrica: Especie euribática, se distribuye entre 160 m y 3725 m de profundidad (Millar, 1970). Nosotros la hemos recolectado a 86 m.

Distribución geográfica: Especie antártica, señalada en Georgia del Sur, Península Antártica, Mar de Ross y Weddell (Millar, 1960; Monniot y Monniot, 1994). Ampliamos su presencia al Mar de Bellingshausen.

Observaciones: Los ejemplares observados por Monniot y Monniot (1983, 1994) se corresponden a la descripción de *M. setigera georgiana* que realizó Millar (1960). No obstante, los ejemplares de Millar presentan de 6 a 7 pliegues por hemibranchia, siendo los nuestros de 8 pliegues. Probablemente, ello se deba a un mayor estado de desarrollo o diferenciación geográfica; ya que la morfología de las gónadas es semejante. Se señala la presencia de *Molgula robini* en el Mar de Bellingshausen.

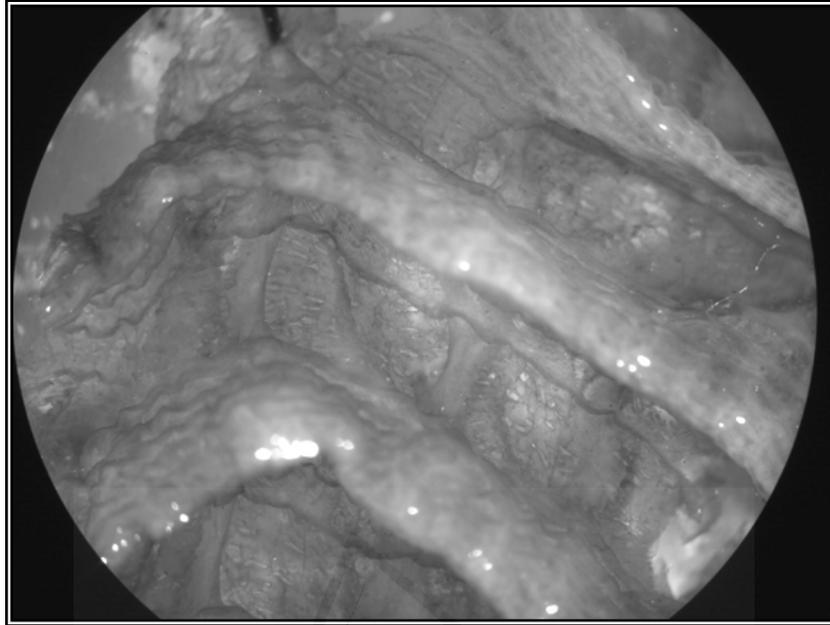


A



B

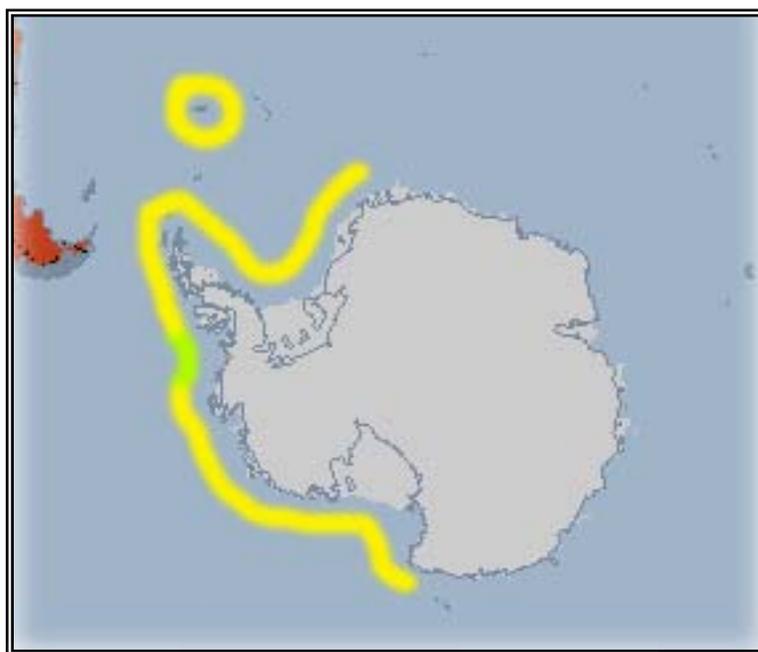
Figura 3.28. *Molgula robini*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.28 (cont.). *Molgula robini*: C) detalle de los pliegues branquiales y de los estigmas (x 25).



Distribución de *Molgula robini* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, la nueva señalización).

Género *Eugyrioides* Seeliger, 1906

Diagnosis del género: La branquia no presenta verdaderos pliegues sino sólo senos longitudinales; los estigmas están espiralados, al menos en la parte superior de los pliegues, y localizados en infundíbulos; en los infundíbulos, sólo aparecen dos estigmas ininterrumpidos dispuestos en una doble espiral; los infundíbulos aparecen alineados en la branquia; las gónadas se sitúan en ambas caras del cuerpo; el extremo posterior del ovario de la gónada izquierda se localiza en el asa intestinal primaria.

Clave tabular de especies del género *Eugyrioides*:

<i>Eugyrioides</i> Seeliger, 1906	1
<i>Eugyrioides polyducta</i> Monniot y Monniot, 1983	R
<i>Eugyrioides kerguelensis</i> (Herdman, 1881)	S

Tabla 3.9. Clave tabular de las especies del género *Eugyrioides* (Antártica, Arco de Scotia y región Magallánica).

Leyenda: 1. Oviducto: (R) ramificado; (S) simple.

De las dos especies del género *Eugyrioides* en las regiones Antártica y Magallánica, hemos encontrado a *E. polyducta*.

***Eugyrioides polyducta* Monniot y Monniot, 1983 (fig. 3.29)**

Eugyrioides polyducta Monniot y Monniot, 1983: 115; 1994: 35; Tatián *et al.*, 2005: 212; Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217. Valera, 2007: 157.

Eugyra kerguelenensis Millar, 1960 (sólo los especímenes de Georgia del Sur): 142; 1968: (los especímenes de la Isla Pedro I); Kott, 1969: 159

Material examinado (61 ejemplares):

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/6, 52 m (4 ej.); B94/52, 56 m (13 ej.); B94/87, 49 m (18 ej.); B95/A9, 182 m (17 ej.); B95/R13 (38 m (5 ej.)). *Isla Decepción*: B95/A11, 167m (3 ej.).
- Mar de Bellingshausen: *Isla Pedro I*: B03/5R, 138 m (1 ej.)

Estructura externa: La forma del cuerpo es variable ya que puede ser esférica o cilíndrica; en un caso como en otro, el diámetro es de unos 2 cm, y la altura oscila entre 3 y 4 cm (formas cilíndricas). La túnica es delgada y coriácea, presentando algunos finos rizoides en la base. Los sifones tetralobulados están situados en posición apical, muy juntos y sobresalen ligeramente de la superficie del cuerpo. El borde del atrial se encuentra rodeado por un reborde del manto.

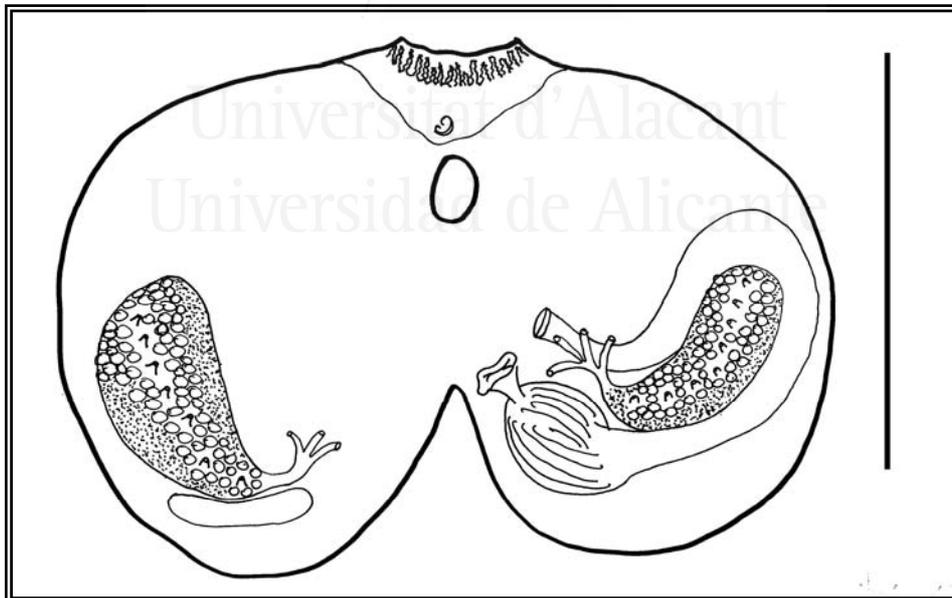
Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto delgado, con musculatura radial aparente en la zona dorsal y que parte de los sifones. Tentáculos bucales ramificados (de 2º orden) y presenta unos 20, pertenecientes a 3 órdenes de tamaño. El tubérculo vibrátil presenta forma de “C” abierta hacia la izquierda.

Branquia: No posee pliegues y presenta 6 filas horizontales de infundíbulos, con 8 infundíbulos por fila. En los infundíbulos, aparecen 2 estigmas espiralados que están cruzados por 4 senos radiales. Sobre los infundíbulos se sitúan los senos longitudinales, en nº de 7. Cada estigma describe unas 10 vueltas de espira. (figs. 3.29, C y D). La lámina dorsal es lisa y corta, siendo más elevada en las proximidades del esófago.

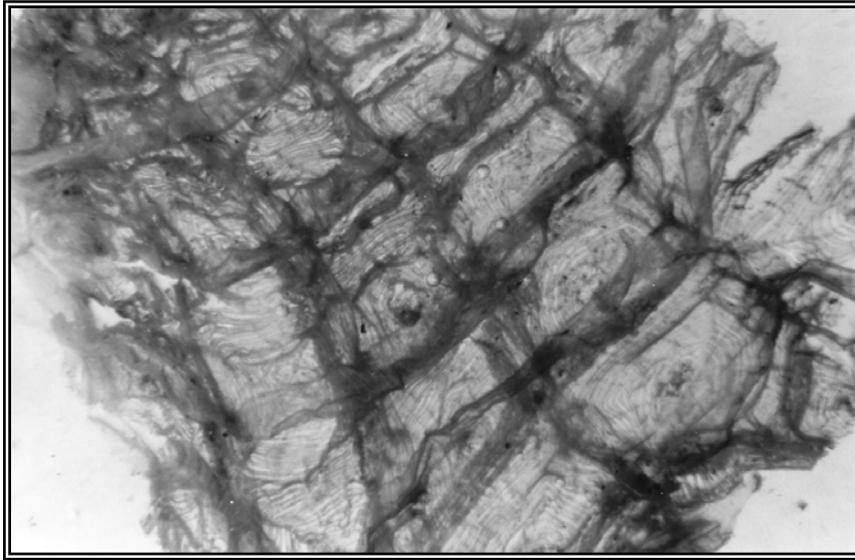


A

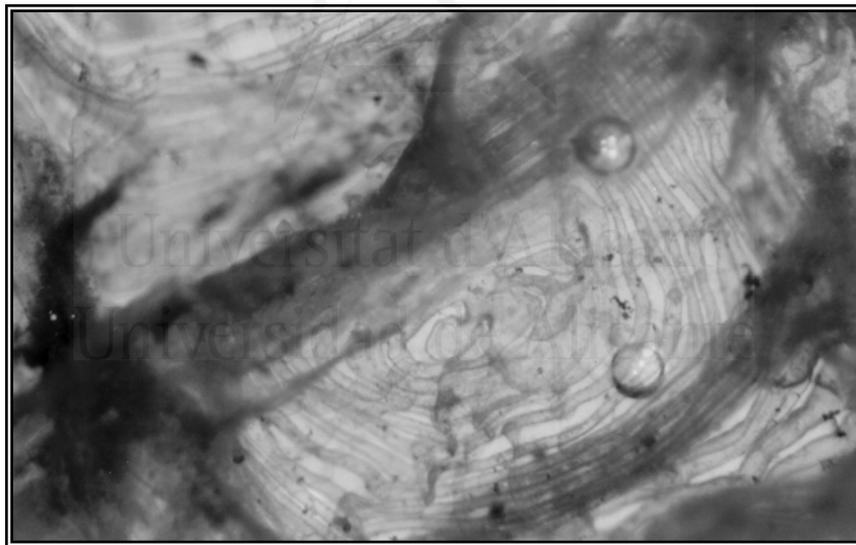


B

Figura 3.29. *Eugyrioides polyducta*: A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 1 cm).



C



D

Figura 3.29 (cont.). *Eugyrioides polyducta*: C) detalle de la branquia (x 100), D) detalle de un estigma (x 600).

Tubo digestivo: El esófago es corto, desembocando en un estómago ovalado y cubierto por divertículos hepáticos en forma de láminas longitudinales. El intestino describe una única asa que puede situarse próxima al tubérculo vibrátil, y en cuyo interior se sitúa la gónada izquierda. El ano es liso y se encuentra junto al esófago (fig. 3.29 B).

Gónadas: Presenta una gónada hermafrodita con forma piriforme a cada lado del manto. Son muy características, ya que el oviducto que puede estar dividido en 2, 3 ó 4 ramas y dirigidas hacia el sifón atrial; el oviducto de la gónada izquierda se fusiona con el recto (fig. 3.29 B). El ovario está rodeado en su parte posterior por los lóbulos testiculares; y a lo largo de toda la zona media del ovario se abren los cortos espermiductos (alrededor de 7 en la gónada derecha y 8 en la izquierda).

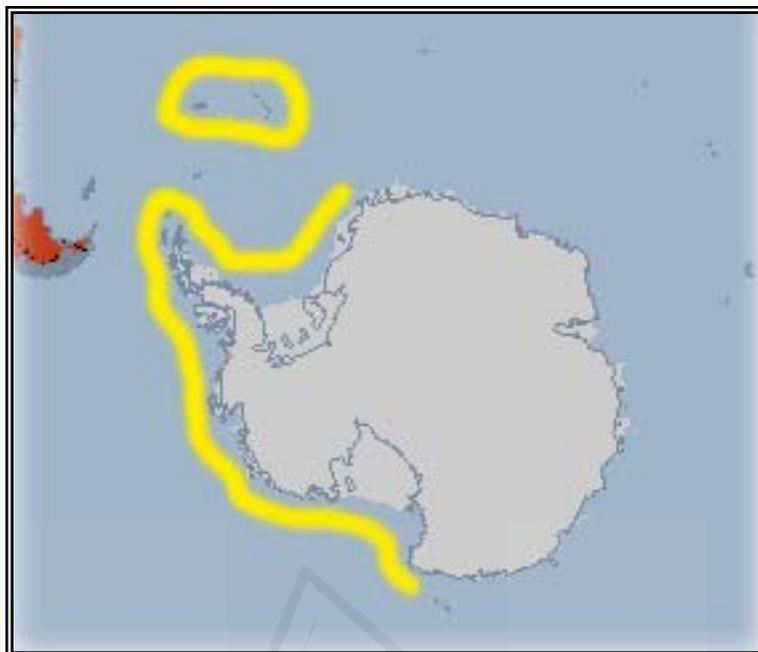
Riñón: Es pequeño y alargado; se sitúa en la zona basal y junto a la gónada derecha, próximo a los oviductos (fig. 3.29 B).

Biología y autoecología: Se han observado crustáceos endobiontes en la branquia de algunos ejemplares procedentes de las Islas Shetland del Sur. Se ha muestreado sobre fondos fangosos, gravas y mixtos (bloques, piedras, grava, fango).

Distribución batimétrica: Es una especie euribática, desde el litoral hasta más de 1000m de profundidad (Kott, 1969; Monniot y Monniot; 1994), aunque suele ser frecuente entre los 50 y 300 m (Millar, 1968, Tatián *et al.*, 2005, Ramos-Esplá *et al.*, 2005).

Distribución geográfica: Especie de distribución antártica, señalada en el Arco de Scotia (Georgia del Sur), Antártida Occidental (Islas Shetland del Sur, Península Antártica y Mar de Bellingshausen) y Mar de Weddell (Millar, 1960, 1968; Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983, 1994; Tatián *et al.*, 2005). No obstante, su repartición es más amplia ya que, recientemente, Varela (2007) la señala en el Mar del Plata, con ejemplares procedentes de la colección del Museo de Córdoba (Argentina) donde no se indica la profundidad. Nuestros ejemplares se han recolectado en las Islas Shetland del Sur (Livingston y Decepción) e Isla Pedro I.

Observaciones: La división del oviducto representa la característica más típica de esta especie.



Distribución de *Eugyrioides polyducta* en al región Antártica y áreas adyacentes.

Género *Paraeugyrioides* Hartmeyer, 1914

Diagnosis del género: Branquia no plegada, sólo aparecen senos longitudinales; los estigmas son espiralados, al menos en la parte superior de los pliegues; los estigmas se localizan en los infundíbulos; los infundíbulos aparecen de forma irregular en la branquia; los estigmas están interrumpidos varias veces a lo largo de las espirales; las gónadas se sitúan en ambas caras del cuerpo; la gónada izquierda se localiza en el asa intestinal secundaria, o bien el extremo ciego del ovario en el asa intestinal primaria

Clave tabular de especies del género *Paraeugyrioides*:

<i>Paraeugyrioides</i> Hartmeyer, 1914	1	2	3
<i>P. arnbackae</i> (Millar, 1960)	1	S	P
<i>P. galathea</i> (Millar, 1959)	0	R	R

Tabla 3.10 Clave tabular de las especies del género *Paraeugyrioides* (Antártida, Arco de Scotia, región Magallánica).

Leyenda: 1 Pedúnculo: (1) presente, (0) ausente. 2 Gónada derecha: (R) junto al riñón, (S) separada del riñón. 3 Ovario: (P) forma piriforme, (R) redondeado

De las dos especies del género *Pareugyrioides* (regiones Antártica y Magallánica) hemos encontrado *P. arnbackae*.

Pareugyrioides arnbackae (Millar, 1960) (fig. 3.30 y lámina 4 C)

Eugyra arnbackae Millar, 1960: 144; 1968: 21.

Paraegyrioides arnbackae Kott, 1969: 161; 1971: 74. Monniot y Monniot, 1980: 20; 1982: 124; 1983: 115; 1994: 36. Ramos-Esplá *et al.*, 2005: 217.

Material examinado (99 ejemplares)

- Península Antártica (e islas adyacentes): *Isla Livingston*: B94/7, 19 m (1 ej.); B94/14, 52 m (1 ej.); B94/108, 108 m (2 ej.); B95/A6, 49 m (3 ej.); B95/A7, 80 m (37 ej.); B95/V8, 117 m (5 ej.).
- Mar de Bellingshausen: B03/9R, 524 m (42 ej.). *Isla Pedro I*: B03/5R, 138 m (7 ej.).
- Mar de Weddell: PS65/265, 294 m (1 ej.).

Estructura externa: Nuestros ejemplares presentaban un largo pedúnculo de 4-10cm y un cuerpo pequeño de 0,3-0,5 cm de diámetro. El pedúnculo se sitúa muy cercano al sifón branquial (fig. 3.30 A). La túnica es delgada, transparente, coriácea y posee pequeñas papilas. Los sifones están separados y son poco salientes; ambos tienen el mismo tamaño.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto transparente, con musculatura circular muy fina alrededor de los sifones; el resto de la musculatura es muy poco aparente. Tentáculos bucales muy ramificados (ramificaciones de hasta tercer orden); aparecen en nº de 15 con dos órdenes de tamaño. Tubérculo vibrátil consistente en una papila redondeada muy saliente.

Branquia: No presenta pliegues, sólo senos longitudinales (7 por hemibranchia), y cruzados por 4 senos transversales. Los senos longitudinales se sitúan sobre columnas de estigmas espiralados, con 2 espiras por infundíbulo y atravesados por 12 senos radiales. Cada estigma espiralado describe 5 vueltas, lo que representa 10 vueltas en

cada infundíbulo (fig. 3.30 C). La lámina dorsal es lisa y aumenta su altura al aproximarse al esófago.

Tubo digestivo: El esófago es corto y desemboca en un estómago bastante globoso, con divertículos hepáticos semejantes a ampollas. El intestino describe dos asas, la rama ascendente y la descendente se unen en la base del asa primaria. El ano es liso y está próximo al esófago (fig. 3.30 B).

Gónadas: Presenta una gónada hermafrodita por lado. El ovario es piriforme y está rodeado completamente por lóbulos testiculares. La gónada derecha está alejada del riñón y la izquierda se localiza en el interior de la segunda asa intestinal. El oviducto es corto y ancho, y los espermiductos se abren cerca del oviducto. Los gonoductos se dirigen hacia la parte basal del sifón atrial (fig. 3.30 B).

Riñón: Es ovalado, alargado, y no está curvado. Se localiza hacia la mitad de la región ventral y casi paralelo a la gónada derecha, pero alejado de ésta.

Biología y autoecología: Se ha muestreado sobre fondos mixtos (piedras, grava, fango) y fangosos.

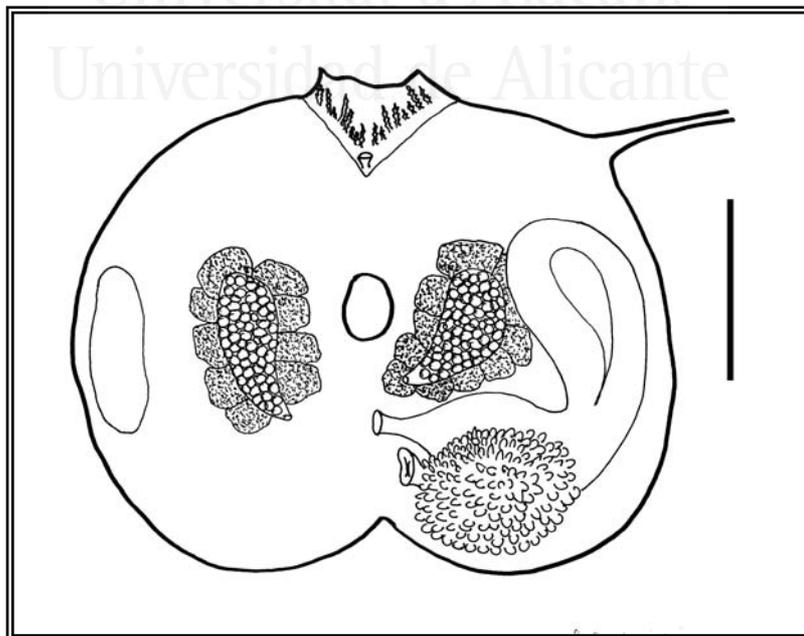
Distribución batimétrica: Especie euribática, desde fondos litorales a 1200 m (Monniot y Monniot, 1982, 1994). La hemos recolectado entre 19 y 524 m de profundidad.

Distribución geográfica: Especie circumantártica y presente en Georgia del Sur y Sandwich del Sur (Monniot y Monniot, 1994).

Observaciones: La estructura de las gónadas es la característica que nos puede diferenciar a esta especie de otras del mismo género, así como la presencia del pedúnculo. A veces su aspecto externo puede confundirse con ejemplares jóvenes de *Pyura bouvetensis*, por lo que debemos observar las características morfológicas internas.

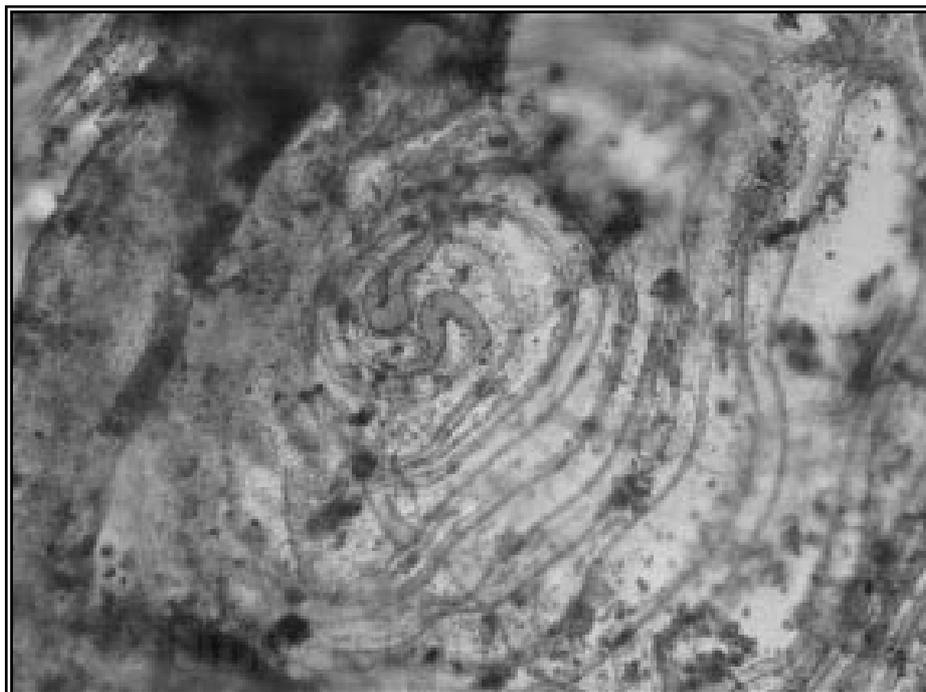


A



B

Figura 3.30. *Pareugyrioides arnbackae*. A) aspecto externo (barra = 1 cm); B) estructura interna sin branquia (barra = 0,1 cm).



Universidad **C** de Alicante

Figura 3.30 (cont.). *Pareugyrioides arnbackae*. C) detalle de un estigma espiralado (x 600).



Distribución de *Pareugyrioides arnbackae* en la región Antártica y áreas adyacentes.

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

3.2.7 Familia Hexacrobylidae Seeliger, 1906

Diagnosis de la familia: Individuos solitarios, con forma globular; la apertura de la cavidad oral es prominente con 6 grandes lóbulos; sifón atrial es delgado y cónico; faringe no desarrollada en un saco branquial, pero presenta unas perforaciones para el paso del agua a la cavidad atrial; gónadas hermafroditas, ovario y testículo no estrechamente unidos; animales carnívoros.

Género *Asajirus* Oka, 1913

Diagnosis del género: Los sifones están próximos; la cavidad oral es asimétrica y posee 6 grandes lóbulos; la musculatura circular y longitudinal de los sifones se extiende aproximadamente a las caras ventral y latero dorsal del cuerpo; la glándula nerviosa es ventral respecto al ganglio nervioso; la branquia es corta y estrecha y posee una o dos perforaciones en cada cara; el estómago tiene una glándula hepática muy desarrollada; existe una glándula pilórica; la cavidad cloacal dorsal se sitúa a ambas caras de la faringe y en la primera parte del esófago y puede estar dividida en compartimentos

Asajirus antarcticus (Monniot y Monniot, 1990) (fig. 3.31)

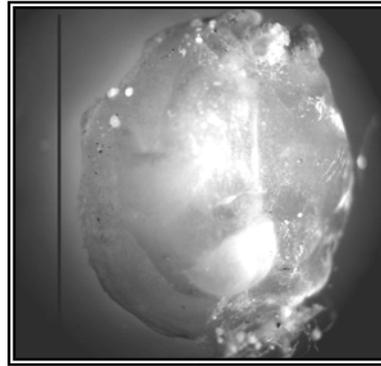
Hexadactylus antarcticus Monniot y Monniot, 1990: 259.

Hexacrobylus sp. Monniot y Monniot, 1982, p. 128

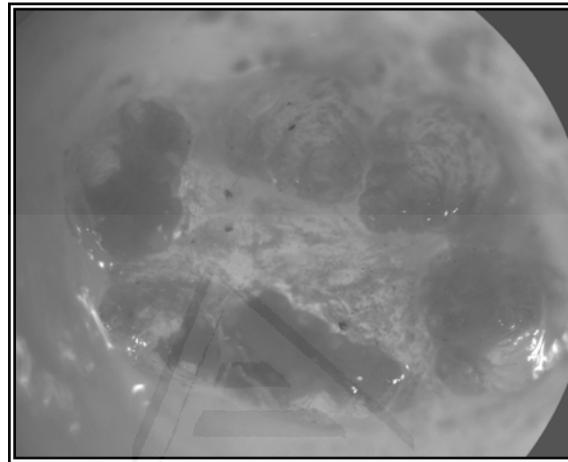
Material examinado (3 ejemplares):

- Mar de Bellingshausen: B03/17A, 1947 m (3 ej.).

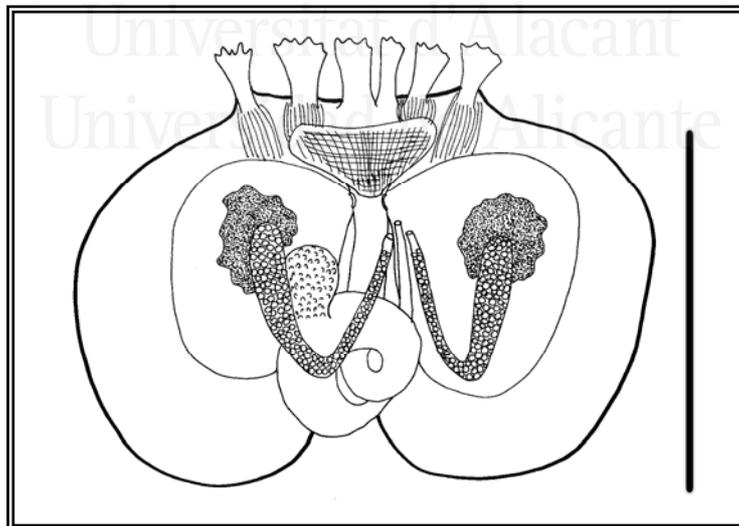
Estructura interna: Su tamaño es de 0,5 cm de ancho y 0,6 cm de largo con forma ovoide o esférica (fig. 3.31 A). La túnica: es fina y coriácea con algunos rizoides en la parte basal; y en parte cubierta de sedimento fino. Sifones cercanos, el oral posee 6 grandes lóbulos desiguales que lo rodean apicalmente (2 dorsales y 4 ventrales) (fig. 3.31 B, F). El atrial es mucho más pequeño y apenas sobresale del plano corporal del animal



A

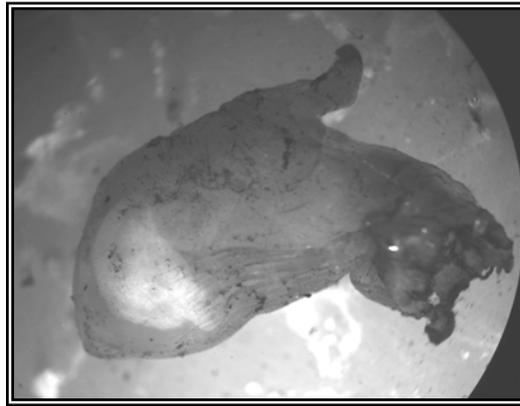


B

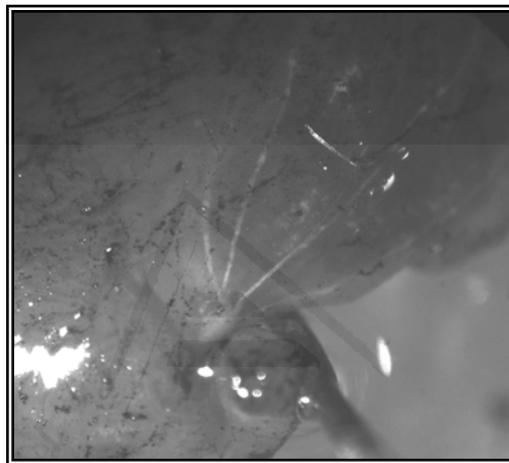


C

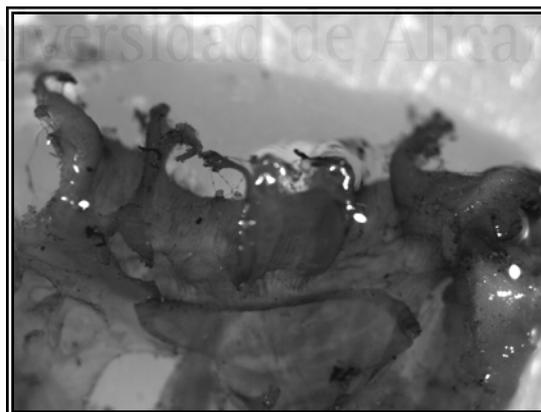
Figura 3.31. *Asajirus antarcticus*. A) aspecto externo (barra = 0,6 cm); B) sifón branquial con los 6 lóbulos; C) estructura interna (barra = 0,5 cm).



D



E



F

Figura 3.31 (cont.) *Asajirus antarcticus*: D) haces musculares (se puede observar las fibras musculares radiales alrededor del sifón atrial y las longitudinales que parten del sifón branquial).E) ganglio nervioso (se pueden observar 4 de las 6 ramas nerviosas); F) área bucal abierta con el inicio de la faringe. En las tres imágenes la escala es x 40.

Estructura interna:

Manto y área pericoroneal: Manto muy transparente y está muy muscularizado en los sifones; en el sifón atrial, se encuentran muy desarrollados los haces musculares circulares, mientras que en el oral observamos 4 haces longitudinales que parten de los 4 lóbulos sifonales ventrales y se prolongan hasta el estómago (fig. 3.31 C, D). En la mitad ventral del cuerpo, la musculatura no es aparente. Los tentáculos bucales están ramificados, en número de 4 ó 5, y se localizan en el interior de la faringe. El ganglio nervioso es muy evidente y se divide en 6 nervios en su parte anterior; la glándula nerviosa que se abre a la faringe por un pequeño orificio (fig. 3.31 C, E). No existe un tubérculo vibrátil típico, como en la clase Ascidiacea.

Branquia: La clase Sorberacea está representada por especies macrófagas, por lo que la branquia está totalmente modificada. En el caso de *A. antarcticus*, no hay una branquia filtradora típica, perforada por estigmas; en su lugar existe una corta faringe que se abre a la cavidad atrial por dos pequeños orificios en forma de “C”, uno a cada lado de la misma (fig. 3.31 C). Tampoco aparece una lámina dorsal.

Tubo digestivo: La faringe se comunica con un largo esófago, el cual desemboca en un estómago alargado y curvado, que se encuentra en la parte posterior del cuerpo. El estómago presenta una glándula hepática muy desarrollada. El intestino describe una única asa y termina en un ano liso, cercano al sifón atrial. (fig. 3.31 C).

Gónadas: Aparece una gónada hermafrodita a cada lado del cuerpo. Están formadas por un ovario tubular (en forma de “V”), rodeado en su parte posterior por los lóbulos testiculares. El ovario desemboca en un oviducto que se localiza a nivel del ano.

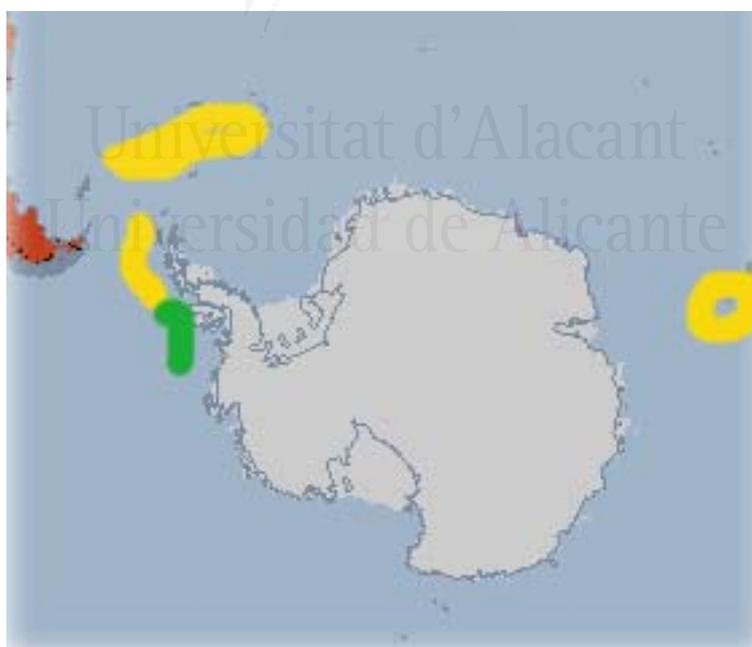
Biología y autoecología: Son organismos macrófagos (Monniot *et al.*, 1975). Nuestros ejemplares han sido hallados en fondos mixtos, sobre piedras y gravas.

Distribución batimétrica: Especie batial y abisal, entre 600 y 5340 m (Monniot y Monniot, 1990).

Distribución geográfica: La especie se ha encontrado al Sur del océano Índico (Isla Heard), Mar de Scotia y Pacífico SW (Monniot y Monniot, 1990). En el presente estudio, se ha recolectado en el Mar de Bellingshausen.

Observaciones: La Clase Sorberacea ha resultado ser bastante polémica desde su creación en 1975 (Monniot *et al.*, 1975) ya que algunos autores consideran a la familia Hexacrobylidae perteneciente a la clase Ascidiacea, y más concretamente al orden Stolidobranchia (Kott, 1989; Sanamyan y Sanamyan, 2006). No obstante, en el presente trabajo seguimos a los autores franceses (Monniot *et al.*, 1975; Monniot y Monniot, 1990), a la espera que se llegue a resultados que confirmen o eliminen esta controvertida Clase.

Respecto a la distribución biogeográfica de *A. antarcticus*, hasta el momento no se había localizado a esta especie en el mar de Bellingshausen, por lo que se cita en esta zona a 1947 m de profundidad.



Distribución de *Asajirus antarcticus* en la región Antártica y áreas adyacentes (en verde, la nueva señalización)

3.3 ESTUDIO DE LAS ESPÍNULAS SIFONALES DEL GÉNERO *Pyura*

3.3.1 Introducción

Como hemos podido observar en el apartado anterior, la clasificación taxonómica de las ascidias es muy compleja ya que en la mayoría de los casos se basa en la descripción morfológica de sus estructuras internas que son variables en función del tamaño, desarrollo y del estado de maduración. Por lo tanto, resultará muy útil, desde el punto de vista taxonómico, encontrar caracteres que sean lo suficientemente específicos y estables para poder distinguir fácilmente entre especies del mismo género; por otro lado, sería deseable que estas características pudieran ser observadas con métodos sencillos.

Dentro de estas estructuras, se encuentran las espínulas sifonales que están presentes en especies de las familias de Stolidobranchiata (Styelidae, Pyuridae). Éstas poseen un componente orgánico y otro mineral (Lambert G., 1992; 1998. Lambert G. & Lambert C., 1997) y aparecen en la cara interna de los sifones. Algunos artículos hacen referencia a la morfología de dichas estructuras (entre otros, Monniot, 1962; Kott, 1969, 1985; Kott & Goodbody, 1980; Turón, 1987; Ramos-Esplá, 1988; Ramos-Esplá *et al.*, 1988), principalmente en especies de ascidias del género *Microcosmus*; pero en ningún caso, ha habido una publicación que estudie la morfología y el valor taxonómico de las espínulas sifonales de las especies del género *Pyura* en la Antártida.

Por ello, se ha realizado un estudio para observar dichas estructuras en 8 especies de *Pyura* del Arco de Scotia y la Antártida Occidental (*P. bouvetensis*, *P. discoveryi*, *P. georgiana*, *P. legumen*, *P. lycoperdon*, *P. obesa*, *P. setosa* y *P. squamata*), de las 9 que se han señalado para la región Antártica (únicamente, *P. tunica* Kott, 1969 no ha sido muestreada). Además, nuestro estudio puede aportar nueva información sobre la separación de las distintas especies, particularmente, *P. bouvetensis*, *P. georgiana* y *P. legumen*, que han sido objeto de controversia (Kott, 1954, 1969, 1971; Millar, 1960; Monniot y Monniot, 1983).

3.3.2 Material estudiado

Se ha tratado 493 ejemplares del género *Pyura* (tabla 3.11) procedentes de las campañas Ant8611, Bentart (1994, 1995 y 2003) y Ecoquim y recolectadas en el Arco de Scotia, Península Antártica, Mar de Bellingshausen y Mar de Weddell (tabla 3.11).

Especies	GS	SS	OS	PA	MB	MW	N
<i>P. bouvetensis</i>	1	4	3	100	14	10	132
<i>P. discoveryi</i>	167	4	2	15	0	7	195
<i>P. georgiana</i>	38	0	0	0	0	0	38
<i>P. legumen</i>	2	1	5	19	0	0	27
<i>P. lycoperdon</i>	0	0	0	47	0	0	47
<i>P. obesa</i>	0	0	1	31	0	0	32
<i>P. setosa</i>	0	0	0	21	0	0	21
<i>P. squamata</i>	1	0	0	0	0	0	1
Total	209	9	11	233	14	17	493

Tabla 3.11 Especies de *Pyura* observadas y nº de ejemplares en el estudio de las espínulas sifonales. (GS) Georgia del Sur; (SS) Sandwich del Sur; (OS) Orcadas del Sur; (PA) Península Antártica; (MB) Mar de Bellingshausen; (WD) Mar de Weddell; (N) nº de ejemplares/especie.

Los pasos empleados para su estudio por microscopía electrónica ya se ha comentado en el capítulo de material y métodos.

3.3.3 Estudio de las especies

Para las espínulas se han considerado las siguientes características: i) la forma del eje longitudinal (recto o curvado); ii) la longitud de dicho eje (en μm); la superficie de la espínula (estriada o lisa); y iv) la presencia o ausencia de un surco longitudinal a lo largo de la espínula

a) *Pyura bouvetensis* (Michaelsen, 1904): El eje longitudinal de las espínulas es curvado; el tamaño medio es de 101 μm (rango: 81-125 μm); la superficie es lisa y presentan un surco longitudinal (fig. 3.39A y B).

b) *Pyura georgiana* (Michaelsen, 1898): Eje longitudinal recto; tamaño medio de 140 μm (rango: 100-180 μm); la superficie es lisa y no aparece el surco longitudinal (fig.3.39C y D).

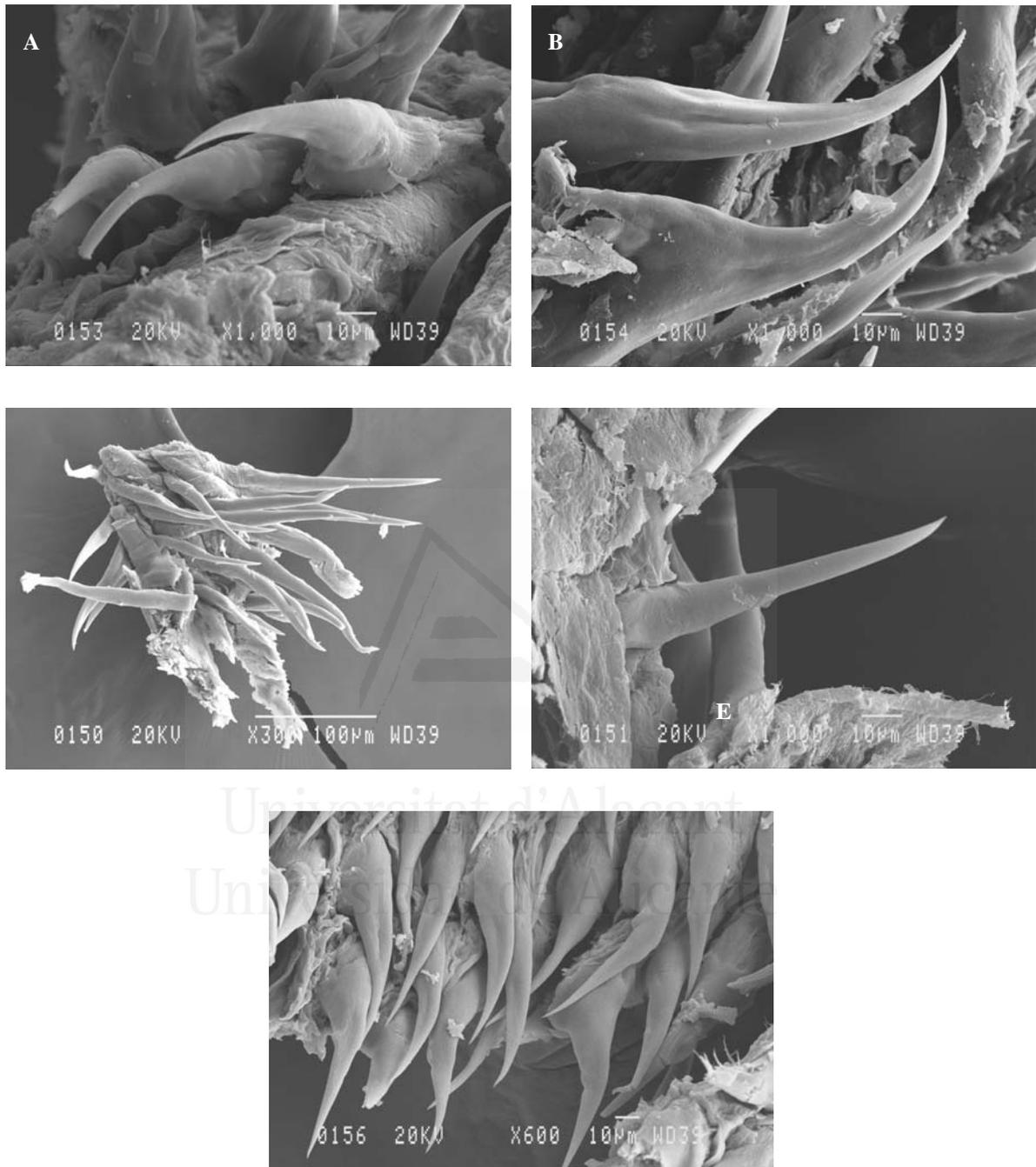
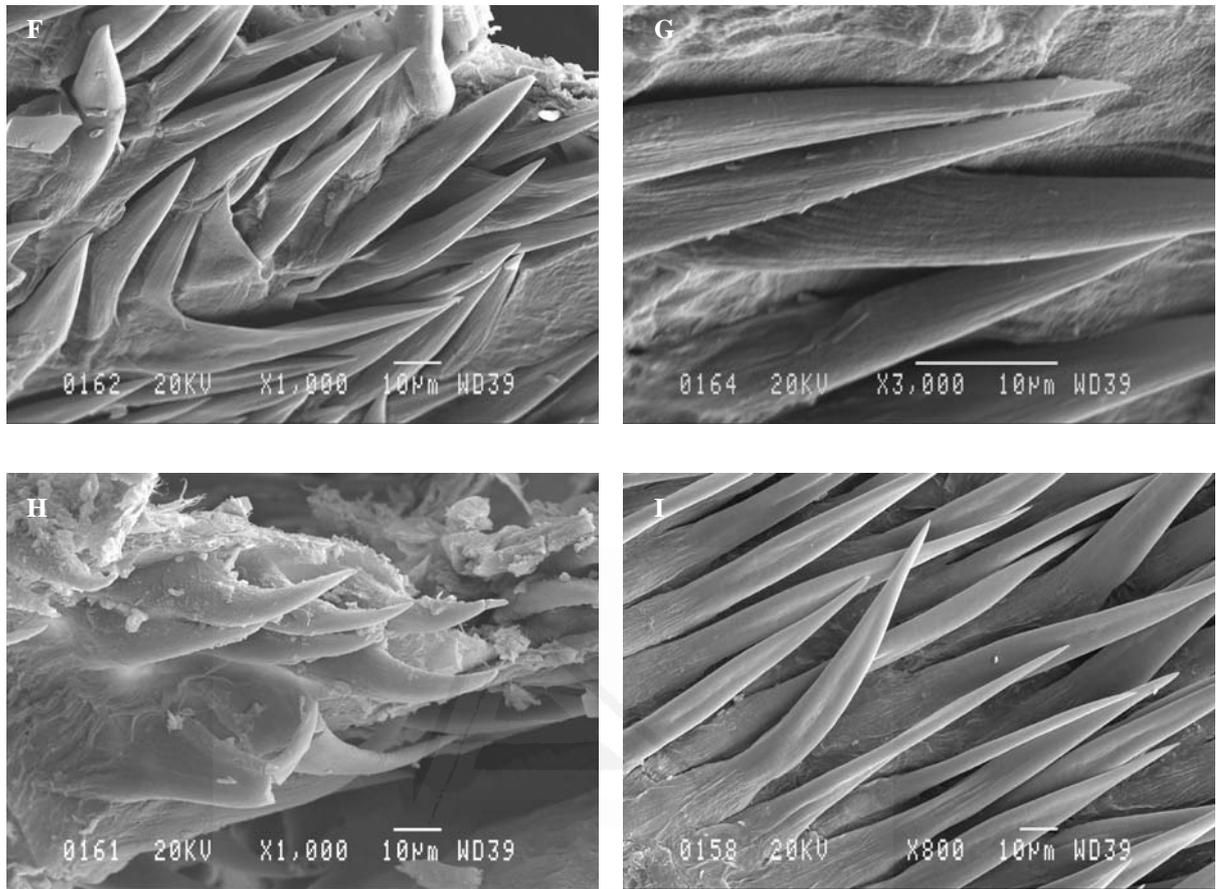


Figura 3.32. Espinulas sifonales del género *Pyura*: (A, B) *Pyura bouvetensis* (barra = 10 µm); (C, D) *Pyura georgiana* (C, barra = 100 µm; D, barra = 10 µm); (E) *Pyura legumen* (barra = 10 µm).



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Figura 3.32 (cont.). Espínulas sifonales del género *Pyura*: (F, G) *Pyura lycoperdon* (barra = 10 µm); (H) *Pyura obesa*: (barra = 10 µm); (I) *Pyura setosa* (barra = 10 µm).

c) *Pyura legumen* (Lesson, 1830): Eje longitudinal curvado; tamaño medio de 140 μm (rango: 133-166 μm); superficie lisa y presenta un surco longitudinal (fig.3.32 E).

d) *Pyura lycoperdon* Monniot y Monniot, 1983: Espínulas rectas; tamaño medio de 58 μm (rango: 38-71 μm); la superficie presenta estrías y no aparece surco longitudinal (fig.3.32 F y G).

e) *Pyura obesa* Sluiter, 1912: Eje longitudinal curvado; tamaño medio de 57 μm (rango: 40-77 μm); superficie lisa y no presenta surco longitudinal (fig.3.32 H).

f) *Pyura setosa* (Sluiter, 1905): Eje longitudinal recto; tamaño medio de 107 μm (rango: 84-138 μm); superficie lisa y presenta surco longitudinal (fig. 3.32 I).

g) *Pyura discoveryi* (Herdman, 1910) y *Pyura squamata* Hartmeyer, 1911 no han presentado espínulas.

Al respecto, se ha realizado una clave tabular (tabla 3.12) donde se comparan las características de las espínulas en función de las especies.

Especies	Tamaño	Eje	Superficie	Surco
<i>Pyura bouvetensis</i>	2	C	L	+
<i>Pyura discoveryi</i> *	-	-	-	-
<i>Pyura georgiana</i>	3	R	L	0
<i>Pyura legumen</i>	3	C	L	+
<i>Pyura lycoperdon</i>	1	R	E	0
<i>Pyura obesa</i>	1	C	L	0
<i>Pyura setosa</i>	2	R	L	+
<i>Pyura squamata</i> *	-	-	-	-

Tabla 3.12. Clave tabular basada en la morfología de las espínulas sifonales del género *Pyura* señaladas en la región Antártica. Tamaño: (1) ~50 μm ; (2) ~ 100 μm ; (3) ~ 140 μm . Eje longitudinal: (R) recto; (C) curvo. Superficie: (L) lisa; (E) estriada. Surco: (+) presente; (0) ausente. (*) no presentan espínulas.

Con estos datos, se ha realizado un análisis MDS para observar las posibles afinidades entre las especies de *Pyura* (fig. 3.33), observando:

- 1) Lógicamente, *P. discoveryi* y *P. squamata* se discriminan claramente del resto ya que no presentan espínulas sifonales.
- 2) La estrecha afinidad entre *P. bouvetensis* y *P. setosa*; así como con *P. legumen*.

- 3) *P. georgiana* se encuentra próxima al grupo anterior.
- 4) *P. obesa* y *P. lycoperdon* están separadas del resto.

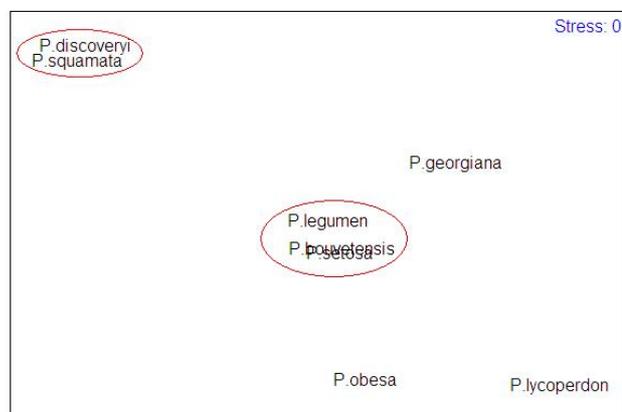


Figura 3.33. Análisis MDS de las especies del género *Pyura* en relación a las características de las espínulas sifonales (tabla 3.12).

3.3.4 Discusión

Las espínulas sifonales en las especies del género *Pyura* en la región Antártica han resultado ser un buen carácter taxonómico ya que: i) en cuanto a su morfología, presentan una constancia intraespecífica (no existe una diferenciación por tamaño del individuo ni por situación geográfica) y varían en función de las especies; y ii) relativamente fáciles de observar en microscopía óptica, aunque ciertos caracteres (surco, estrías) sólo se observan por microscopía electrónica de barrido. Esta constancia de caracteres ya se había observado en especies del género *Microcosmus* (Monniot, 1962; Turón, 1967).

Nuestro estudio corrobora la estrecha afinidad entre *P. discoveryi* y *P. squamata* (Monniot y Monniot, 1983); así como, entre *P. bouvetensis* y *P. legumen*, y en menor medida *P. georgiana* (Kott, 1954, 1969), pero se tratan de especies diferentes (Millar, 1960; Monniot y Monniot, 1983). No obstante, sería conveniente estudiar ejemplares procedentes de otras regiones antárticas (Antártica Oriental, Isla Bouvet) y subantárticas (región Magallánica, Islas Subantárticas), en particular, las especies *P. bouvetensis* y *P. legumen*.

4- DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA Y BIONÓMICA

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

4-DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA Y BIONÓMICA

El presente capítulo se ha dividido en tres apartados: batimétrico, sustrato y bionómico. En el primero, el objetivo es el de establecer los rangos batimétricos donde se distribuyen las especies; en el segundo, caracterizaremos la taxocenosis de tunicados bentónicos solitarios asociada a diversos tipos de fondos; y en el tercero (bionómico), se sintetizan los anteriores ya que aporta información sobre la distribución bionómica de estos organismos.

4.1 DISTRIBUCIÓN BATIMÉTRICA

Con el fin de contribuir al conocimiento de la repartición batimétrica de los tunicados bentónicos solitarios en las zonas estudiadas y en la región Antártica, este apartado lo hemos dividido en dos partes: i) estudio cualitativo de los rangos batimétricos en función de las especies señaladas en la Región Antártica (incluyendo la provincia de Georgia del Sur) desde 0 m hasta profundidades > 6000 m, según los diversos autores y nuestras propias observaciones; y ii) estudio cuantitativo de los rangos batimétricos de las especies encontradas en base a dos métodos de muestreo, el arte de arrastre de fondo con puertas (campana Ant8611 en el Arco de Scotia e Islas Shetland del Sur) y la draga Agassiz (campanas Bentart'95 y Bentart'03 en la Antártida Occidental, Ecoquim en el Mar de Weddell).

4.1.1 Distribución batimétrica de los tunicados bentónicos solitarios en la región Antártica

En este apartado se analizan los posibles rangos de profundidad en función de la distribución batimétrica de las 87 especies de tunicados bentónicos solitarios señaladas, hasta el presente, en la región Antártica (incluyendo el Arco de Scotia) en fondos litorales, batiales y abisales, partiendo de los datos de diferentes autores (principalmente, Kott, 1954, 1969 y 1971; Millar, 1959, 1960, 1968; C. Monniot, 1978; Monniot y Monniot, 1982, 1983, y 1994; Tatián *et al.*, 1998, 2005; Sanamyan y Sanamyan, 2002; Ramos-Esplá *et al.*, 2005; Primo, 2006; Varela, 2007).

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30	40	50	60	>60
<i>Molgula georgiana</i> Michaelsen,1900 (Mo.ge)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agnezia araudi</i> Monniot & Monniot,1974 (Ag.ar)	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styela materna</i> Monniot & Monniot,1983 (St.ma)	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eugyrioides kerguelenensis</i> (Herdman, 1881) (Eu.ke)	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paramolgula gregaria</i> (Lesson,1830) (Pm.gr)	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura tunica</i> Kott,1969 (Py.tu)	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ascidia translucida</i> Herdman,1880 (As.tr)	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styela schmitti</i> f. <i>simplex</i> Van Name,1945 (St.sc)	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura lycoperdon</i> Monniot & Monniot,1983 (Py.ly)	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura paessleri</i> (Michaelsen,1900) (Py.pa)	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula enodis</i> (Sluiter,1912) (Mo.en)	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula longivascula</i> Millar,1982 (Mo.lo)	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ciona antarctica</i> Hartmeyer,1911 (Ci.an)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agnezia bioscoei</i> Monniot & Monniot,1983 (Ag.bi)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicarpa tricostrata</i> (Millar,1960) (Di.tr)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura legumen</i> (Lesson,1830) (Py.le)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura obesa</i> Sluiter,1912 (Py.ob)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula marioni</i> Millar,1960 (Mo.ma)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ascidia meridionalis</i> Herdman,1880 (As.me)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styela wandeli</i> (Sluiter,1911) (St.wa)	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura georgiana</i> (Michaelsen,1898) (Py.ge)	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa pfefferi</i> (Michaelsen,1898) (Cn.pf)	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicarpa insinuosa</i> (Sluiter,1912) (Di.in)	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura setosa</i> (Sluiter,1905) (Py.se)	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula euplicata</i> Herdman,1923 (Mo.eu)	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula hodgsoni</i> Herdman,1910 (Mo.ho)	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula pedunculata</i> Herdman,1881 (Mo.pe)	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eugyrioides polyducta</i> Monniot & Monniot,1983 (Eu.po)	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caenagnesia bocki</i> Årbäck,1938 (Ca.bo)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula pyriformis</i> Herdman,1881 (Mo.py)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caenagnesia schmitti</i> Kott,1969 (Ca.sc)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corella eumyota</i> Traustedt,1882 (Co.eu)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula mortenseni</i> (Michaelsen,1922) (Mo.mo)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula pulchra</i> Michaelsen,1900 (Mo.pu)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paraeugyrioides arnbackae</i> (Millar,1960) (Pa.ar)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styela glans</i> Herdman,1881 (St.gl)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ascidia challengerii</i> Herdman,1882 (As.ch)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa verrucosa</i> (Lesson,1830) (Cn.ve)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura bouvetensis</i> (Michaelsen,1904) (Py.bo)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura discoveryi</i> (Herdman,1910) (Py.di)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pyura squamata</i> Hartmeyer,1911 (Py.sq)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa drygalskii</i> (Hartmeyer,1911) (Cn.dr)	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula robbini</i> Monniot & Monniot,1983 (Mo.ro)	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Styela squamosa</i> Herdman,1881 (St.sq)	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Bathypora splendens</i> Michaelsen,1904 (Ba.sp)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa nordenskoldi</i> (Michaelsen,1898) (Cn.no)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Bathyoncus mirabilis</i> Herdman,1882 (Bt.mi)	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Molguloides coronatum</i> Monniot,1978 (Ml.co)	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Corynascidia cubare</i> Monniot & Monniot,1994 (Cr.cu)	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa eposi</i> Monniot & Monniot,1994 (Cn.ep)	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Adagnesia weddelli</i> Monniot & Monniot,1994 (Ad.we)	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cibacapsa gulosa</i> Monniot & Monniot,1983 (Ci.gu)	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asajirus antarcticus</i> (Monniot & Monniot,1990) (Aj.an)	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Megalodicopia hians</i> Oka,1918 (Me.hi)	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Molguloides tenuis</i> Kott,1954 (Ml.te)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa barbata</i> Vinogradova,1962 (Cn.ba)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Culeolus antarcticus</i> Vinogradova,1962 (Cu.at)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Corynascidia submi</i> Herdman,1882 (Cr.su)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Bathystyeloides enderbyanus</i> Michaelsen,1904 (Bt.en)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
<i>Pyura multiruga</i> Monniot & Monniot,1982 (Py.mu)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa bythia</i> (Herdman,1881) (Cn.by)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa digonas</i> Monniot & Monniot,1982 (Cn.di)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
<i>Proagnesia depressa</i> (Millar,1955) (Pr.de)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Paraeugyrioides galathea</i> (Millar,1959) (Pa.ga)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Corynascidia harmeyeri</i> Monniot & Monniot,1994 (Cr.ha)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicarpa mysogyna</i> Monniot & Monniot,1982 (Di.my)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Culeolus pinguis</i> Monniot & Monniot,1982 (Cu.pi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Culeolus anonymus</i> Monniot & Monniot,1976 (Cu.an)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-
<i>Fungulus cinereus</i> Herdman,1882 (Fu.ci)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Fungulus perlucidus</i> (Herdman,1881) (Fu.pe)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Mysterascidia symmetrica</i> Monniot & Monniot,1982 (My.sy)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Megalodicopia rineharti</i> (Monniot & Monniot,1989) (Me.ri)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Octacnemus kottae</i> Sanamyan & Sanamyan,2002 (Oc.ko)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Situla rebaini</i> Vinogradova,1975 (Si.re)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Corinascidia lambertae</i> Sanamyan & Sanamyan,2002 (Cr.la)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Boltenia hirta</i> Monniot & Monniot,1977 (Bo.hi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Molgula millari</i> Kott,1971 (Mo.mi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Molguloides bathybia</i> (Hartmeyer,1912) (Ml.ba)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Molguloides cyclocarpa</i> Monniot & Monniot,1982 (Ml.cy)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Kaikojia multitentaculata</i> (Vinogradova,1975) (Ka.mu)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>Cnemidocarpa sericata</i> (Herdman,1888) (Cn.se)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>Molguloides monocarpa</i> (Millar,1959) (Ml.mo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>Culeolus likae</i> Sanamyan & Sanamyan,2002 (Cu.li)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-
<i>Dimeatus mirus</i> Monniot & Monniot,1982 (Dm.mi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-
<i>Cnemidocarpa bathypila</i> Millar,1955 (Cn.bt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-
<i>Dimeatus attenuatus</i> Sanamyan,2000 (Dm.at)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	-
<i>Agnezia abyssa</i> Sanamyan & Sanamyan,2002 (Ag.ab)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
Nº especies/rango batimétrico	42	46	41	37	39	31	29	23	23	22	26	20	24	23	31	27	17	4

Tabla 4.1 Distribución batimétrica de los tunicados bentónicos solitarios señalados en la región Antártica. Rangos batimétricos (en m): (1) 0-100; (2) 101-200; (3) 201-300; (4) 301-400; (5) 401-500; (6) 501-600; (7) 601-700; (8) 701-800; (9) 801-900; (10) 901-1000; (15) 1001-1500; (20) 1501-2000; (25) 2001-2500; (30) 2501-3000; (40) 3001-4000; (50) 4001-5000; (60) 5001-6000; (>60) > 6000. Ente paréntesis, la abreviatura de la especie.

Éstos se complementan con los del presente trabajo (hemos ampliado el rango batimétrico (máximo, mínimo o ambos) de 14 de las 31 especies estudiadas; dichas especies son las siguientes: *Agnezia biscoei*, *Agnezia arnaudi*, *Caenagnesia bocki*, *Caenagnesia schmitti*, *Cnemidocarpa verrucosa*, *Styela wandeli*, *Pyura legumen*, *Pyura lycoperdon*, *Pyura obesa*, *Pyura squamata*, *Pyura georgiana*, *Molgula marioni*, *Molgula enodis*, y *Molgula mortenseni*). Respecto a la distribución batimétrica de las especies se ha considerado la profundidad más superficial señalada en la región Antártica y la más profunda a nivel mundial.

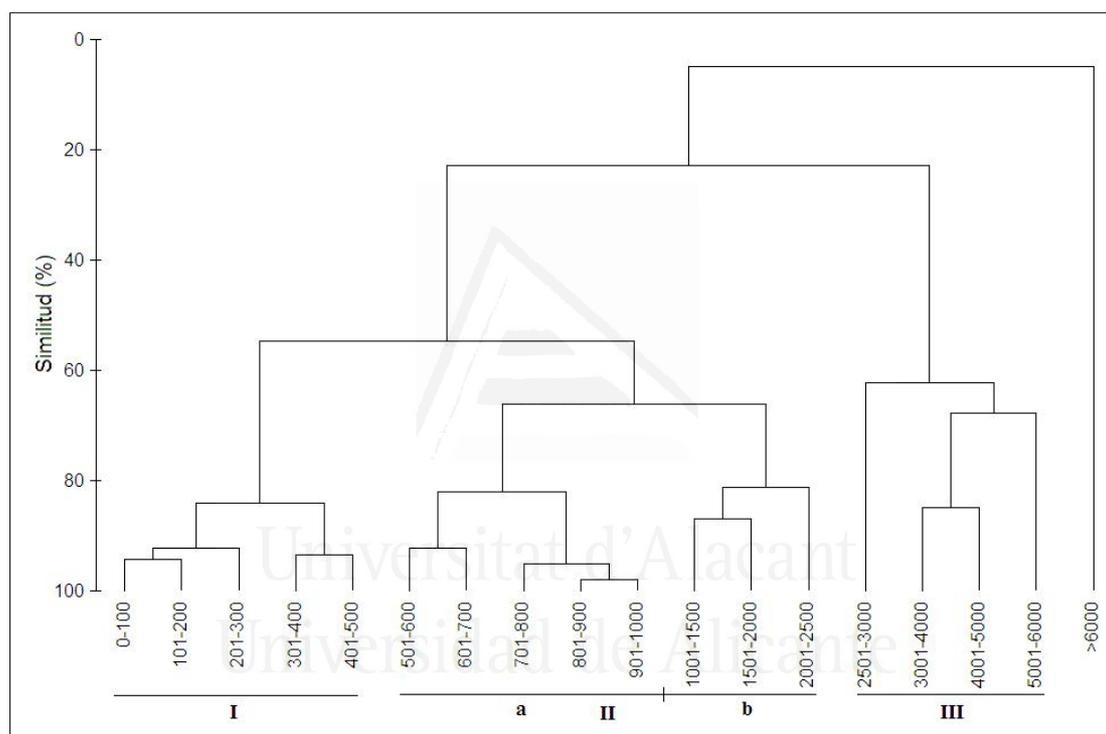


Figura 4.1. Dendrograma de similitud de rangos batimétricos, basado en la presencia/ausencia de los tunicados bentónicos solitarios en la región Antártica (tabla 4.1)

4.1.1.1 Afinidad entre rangos batimétricos

Con el fin de analizar la afinidad entre los diferentes rangos batimétricos, en función de los tunicados bentónicos solitarios, se han considerado los rangos que aparecen en la tabla 4.1. Respecto a la agrupación de dichos rangos podemos observar lo siguiente (fig. 4.1):

1) La separación de las profundidades ≥ 6000 m (similitud $\sim 5\%$). Posteriormente, el análisis discrimina claramente dos agrupaciones (similitud $\sim 23\%$), los rangos batimétricos inferiores a 2500 m de profundidad (grupos I y II) y los rangos entre 2500 y 6000 m. (grupo III).

2) En dicho grupo III (2500-6000 m) se discriminan los rangos 5000-6000 m (similitud $\sim 58\%$) y 2500-3000 m (similitud $\sim 67\%$); siendo más afines (similitud $\sim 84\%$) los rangos entre 3000 y 5000 m de profundidad.

3) Respecto a los agrupamientos I y II (< 2500 m de profundidad) presentan una afinidad $\sim 54\%$. Dentro del agrupamiento I se encuentran los rangos ≤ 500 m, con una alta afinidad ($\sim 85\%$), discriminándose los subgrupos 0-300 y 300-500 m.

4) Respecto al grupo II (500-2500 m de profundidad), se separan dos subgrupos (similitud $\sim 66\%$): IIa) rangos entre 500 y 1000 m de profundidad; y IIb) rangos entre 1000 y 2500 m. En el IIa, a su vez, se discriminan los rangos 500-700 m y 700-1000 m (similitud $\sim 82\%$). Del mismo modo, dentro del subgrupo IIb y a un nivel de afinidad semejante ($\sim 82\%$), se separa el rango 2000-2500 m del resto.

El análisis MDS (fig. 4.2), con valor del stress < 0.05 , confirma los grupos discriminados en el dendrograma. Por un lado, la clara separación de los rangos de profundidades ≥ 6000 m, 2500-6000 m y < 2500 m. En este último grupo, resaltar la agrupación de los rangos entre 700 y 1500 m y 1500-2500 m. Resulta interesante observar que dichas agrupaciones podrían representar los rangos de los pisos sublitoral, batial y abisal, como posteriormente, se comentará.

4.1.1.2 Distribución de las especies por rangos batimétricos

Respecto al agrupamiento de las especies en función de la batimetría (tabla 4.1), podemos observar lo siguiente (fig. 4.3):

1) La segregación de las especies profundas (P), cuya presencia es a partir de los 600 m de profundidad, y las de aparición más superficial (S).

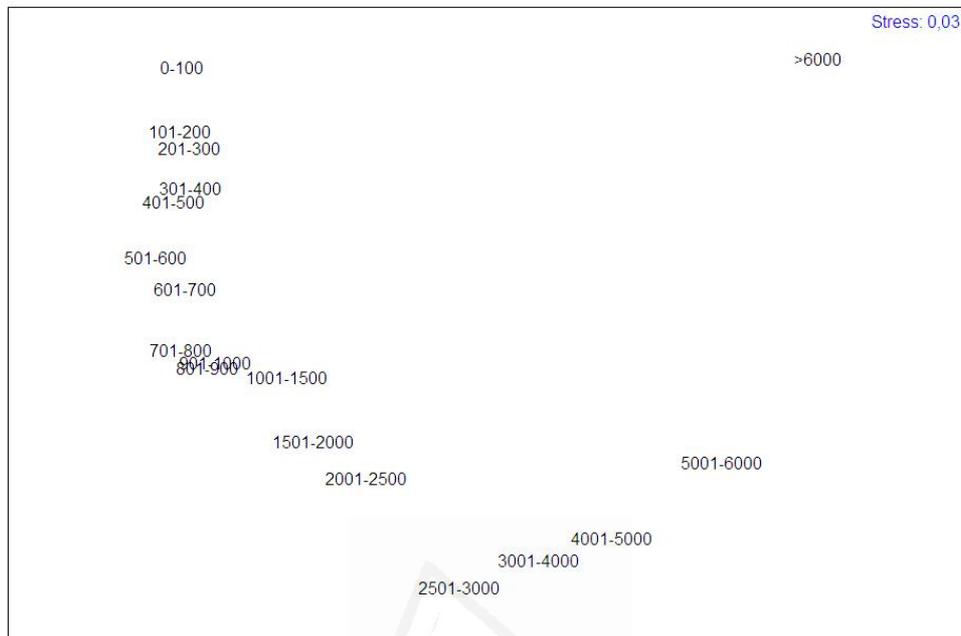


Figura 4.2. Diagrama MDS de los rangos batimétricos, basado en la presencia/ausencia de tunicados bentónicos solitarios (tabla 4.1).

2) Dentro del grupo de las especies de repartición más superficial (< 600 m), se segregan aquellas especies que sólo han sido señaladas en un único rango: 400-500 m (*C. cubare* y *C. eposi*), 0-100 m (*M. georgiana*) y 100-200 m (*P. tunica*). El resto, se separa en dos grupos (I y II) a un nivel de similitud 47%.

3) El grupo I representa el conjunto de especies de distribución más superficial, y que alcanzan hasta los 800 m de profundidad. Se divide en dos subgrupos (nivel de similitud ~ 60%): Ia) con las especies de repartición más superficiales (0-300m de profundidad), que a su vez presenta dos agrupamientos (similitud 85%), uno más superficial, entre 0 y 200m (*A. arnaudi*, *S. materna*, *E. kerguelensis*, *P. gregaria*); y otro, cuya repartición es 0-300m (*A. translucida*, *S. schmitti* f. *simplex*, *P. lycoperdon*, *P. paessleri*, *M. enodis*); y Ib) especies cuya distribución alcanza los 400-800 m de profundidad.

4) En el subgrupo Ib), se discriminan (similitud ~ 85%) aquellas especies cuya repartición es entre 0 y 500 m (*C. antarctica*, *A. biscoei*, *D. tricostata*, *P. legumen*, *P. obesa*, *M. longivascula*, y *M. marioni*); y las que alcanzan una profundidad entre > 500

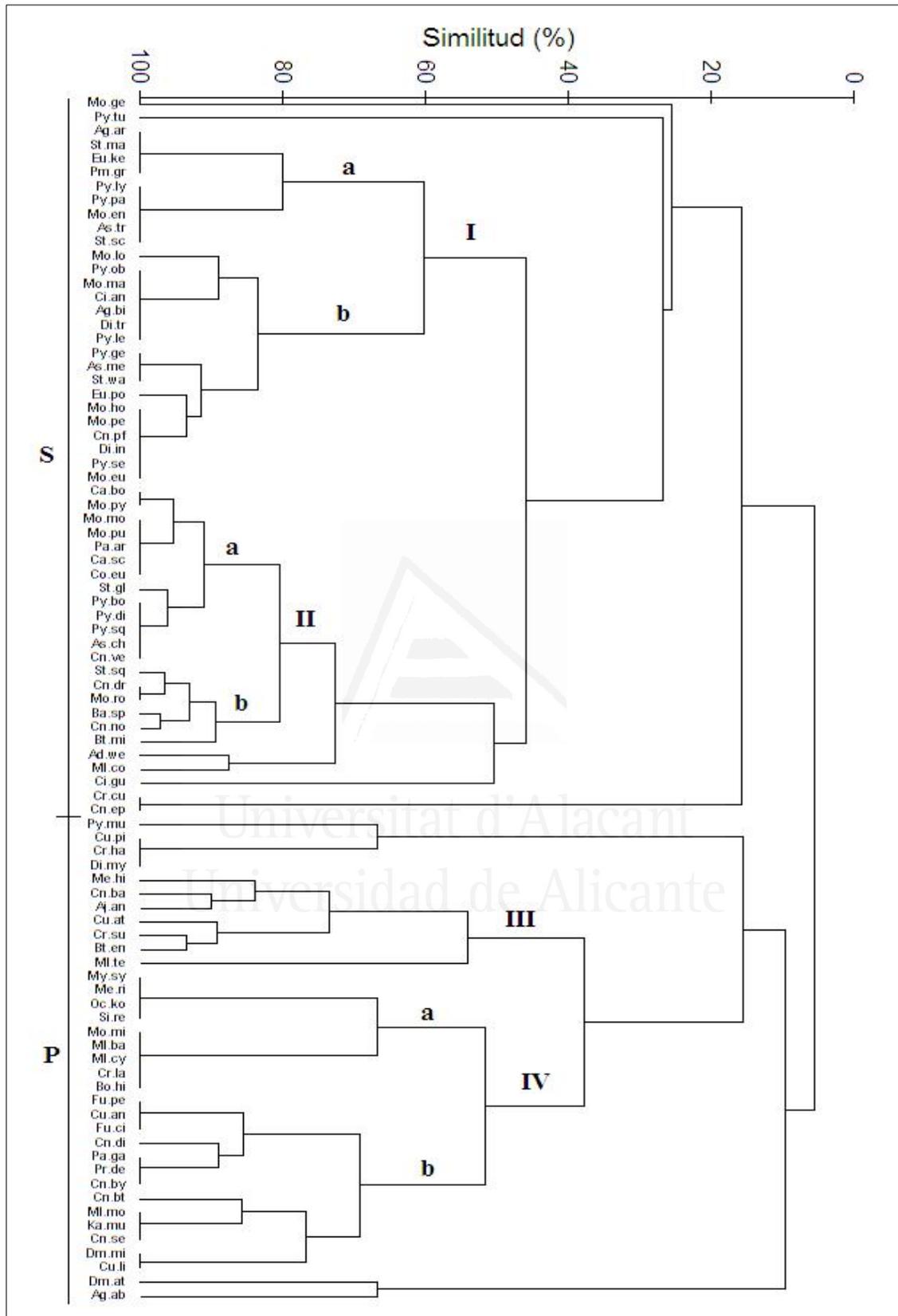


Figura 4.3. Dendrograma de la presencia/ausencia de tunicados bentónicos solitarios señalados en la región Antártica en función de los rangos batimétricos. Abreviaturas en la tabla 4.1.

y 800 m (*A. meridionalis*, *C. pfefferi*, *D. insinuosa*, *S. wandeli*, *P. georgiana*, *P. setosa*, *E. polyducta*, *M. euplicata*, *M. hodgsoni*, y *M. pedunculata*).

5) El grupo II representa las especies superficiales más euribáticas. A un nivel de similitud ~ 50 % se discrimina *C. gulosa* y, posteriormente (similitud ~ 83%), *A. weddelli* y *M. coronatum*, especies que se distribuyen entre 400 y 1500 m de profundidad. Posteriormente (similitud ~ 80%), se separan dos agrupamientos: IIa) especies cuya profundidad máxima no supera los 2500 m (*C. eumyota*, *C. bocki*, *C. schmitti*, *A. challengerii*, *C. verrucosa*, *S. glans*, *P. bouvetensis*, *P. discoveryi*, *P. squamata*, *M. mortenseni*, *M. pulcra*, *M. pyriformis* y *P. arnbackae*); y IIb) y aquéllas que los superan (*B. mirabilis*, *C. drygalskii*, *C. nordenskjoldi*, *S. squamosa*, *B. splendens* y *M. robini*).

6) En el grupo de las especies de repartición profunda (P), a partir de los 600 m de profundidad, se discriminan (similitud ~ 10%) las especies de repartición más profunda, >5000 m (*D. attenuatus*, *A. abyssa*). Posteriormente (similitud ~ 15%), un grupo de especies que aparecen entre los 2000 y 3000 m (*C. hartmeyeri*, *D. mysogyna*, *C. pinguis* y *P. multiruga*). Con un nivel de similitud del 47%, se separan dos grupos: III) especies cuya distribución más superficial se sitúa entre 600 y 1500 m de profundidad; y IV) especies de distribución más profunda, a partir de > 2000 m de profundidad.

7) En el grupo III, se discrimina *M. tenuis* (similitud ~ 55%) que se distribuye entre 1000 y 2500 m. Posteriormente (similitud ~ 74%), aparecen dos subgrupos: por un lado, especies cuya repartición superficial es <1000m de profundidad (*M. hians*, *C. barbata*, *A. antarcticus*); y por otro, las que presentan la cota menos profunda entre 1000 y 1500m (*C. suhmi*, *B. enderbyanus* y *C. antarcticus*).

8) En el grupo IV (especies más profundas, a partir de los 2000 m de profundidad), se separan (similitud ~ 52%) dos subgrupos: IVa) las especies localizadas entre 3000 y 4000 m (*M. symmetrica*, *M. rineharti*, *O. kottae*, *S. rebainsi*,) y entre 3000 y 5000 m (*C. lambertae*, *B. hirta*, *M. millari*, *M. bathybia*, *M. cyclocarpa*)

9) El subgrupo IVb es heterogéneo, ya que aparecen dos agrupamientos (similitud ~ 67%): i) por un lado las especies que aparecen entre 2000 y 3000 m (*P. depressa*, *C. bythia*, *C. digonas*, *C. anonymus*, *F. cinereus*, *F. perlucidus*, *P. galathea*); y ii) por otro, especies más profundas, que se localizan a partir de 3000 m y superan los 5000 m de profundidad (*D. mirus*, *K. multitentaculata*, *C. bathypila*, *C. sericata*, *C. likae*, *M. monocarpa*).

	0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	>500	Total
<i>Ascidia challengerii</i>	-	-	-	4	-	-	4
<i>Agnezia biscoei</i>	-	5	-	-	-	-	5
<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>	17	19	4	2	2	-	44
<i>Cnemidocarpa pfefferi</i>	-	-	-	-	2	-	2
<i>Styela wandeli</i>	-	-	4	-	-	-	4
<i>Pyura bouvetensis</i>	1	3	9	8	-	-	21
<i>Pyura obesa</i>	2	2					4
<i>Pyura legumen</i>	-	2	19	5	-	-	26
<i>Pyura georgiana</i>	-	9	8	10	11	-	38
<i>Pyura discoveryi</i>	-	89	57	25	5	1	177
<i>Pyura squamata</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Molgula pedunculata</i>	5	12	3	1	1		22
<i>Molgula enodis</i>	-	1	-	-	-	-	1
<i>Molgula mortenseni</i>	-	4	6	-	-	-	10
<i>Molgula marioni</i>	-	1	1	-	3	-	5
<i>Molgula hodgsoni</i>	-	-	-	1	-	-	1
Total ejemplares	25	148	111	56	24	1	365
Riqueza específica	4	12	9	8	6	1	
Total de lances/rango	23	119	103	64	28	2	339
Nº de ejemplares/lance	1,09	1,24	1,08	0,88	0,86	0,5	1,08

Tabla 4.2. Número de ascidias solitarias capturadas durante la campaña Ant8611 distribuidas por rangos de profundidad y lances efectuados con arte de arrastre en dichos rangos.

4.1.2 Estudio batimétrico de las campañas

Se han utilizado diferentes métodos de muestreo en cada una de las campañas; por lo que un estudio cuantitativo que abarque la totalidad de los datos obtenidos por las diferentes técnicas no es comparable, debido al sesgo introducido por la diferente metodología. Por ello, se han considerado aquellas campañas y estaciones donde se ha muestreado con un arte o draga homogéneo que permita comparaciones entre las especies capturadas y su abundancia en función de los rangos batimétricos.

Al respecto, se ha realizado un estudio de la campaña Antártida 8611, con el arte de arrastre de fondo con puertas; y otro, con la draga Agassiz que se ha utilizado en las campañas Bentart'95, Bentart'03 y Ecoquim.

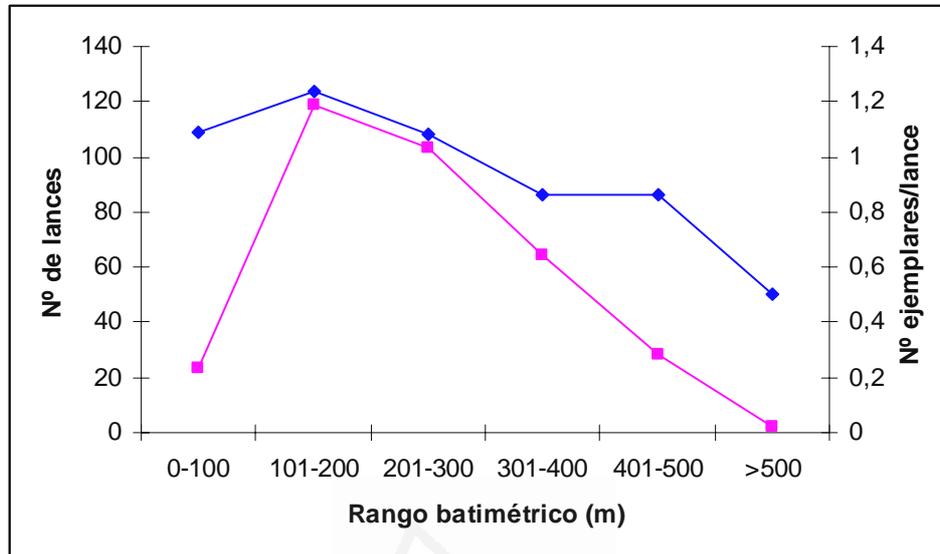


Figura 4.4. Número de lances (cuadrados) y variación del número de ejemplares de tunicados bentónicos solitarios por lance (rombos), en función del rango batimétrico en la campaña Ant8611.

4.1.2.1 Campaña Antártida 8611

En la campaña Ant8611 se muestrearon los fondos, entre 63 y 643 m de profundidad, alrededor de las islas del Arco de Scotia (Georgia del Sur, Sandwich del Sur y Orcadas del Sur) y el archipiélago de las Shetland del Sur (Rey Jorge, Nelson, Roberts, Greenwich, Livingston, Smith y Decepción), con un arte comercial de arrastre de fondo con puertas,. La tabla 4.2 recoge los datos sobre los lances efectuados y el número de ejemplares/especie a los diferentes rangos de profundidades.

Se realizaron 339 lances, de los cuales sólo 57 capturaron ascidias solitarias (un 17%); con un escaso nº de ejemplares/lance oscilando entre 0,5-1,24 ind/lance (media de 1,08). Ello se debe a que el arte empleado (con tren de bolos) no era el más adecuado para el muestreo de estos organismos. No obstante, y aunque las capturas de ascidias fueron relativamente escasas, se empleó el mismo tipo de arte en todas las estaciones, lo que nos permite un análisis comparativo y cuantitativo de las muestras obtenidas. La fig. 4.4 muestra la variación del nº de ejemplares/lance en función del rango batimétrico, decreciendo con la profundidad a partir de 200 m.

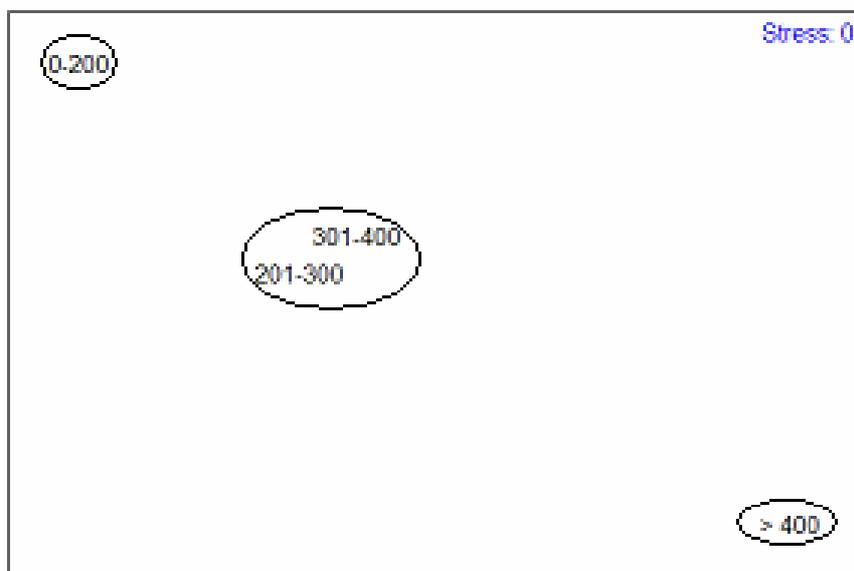


Figura 4.5. Diagrama MDS de los rangos de profundidad en función de las especies y abundancia muestreadas en la campaña Ant8611.

a) Afinidad entre rangos batimétricos y entre especies

En la tabla 4.2, observamos que los lances efectuados entre 0-100 m, 400-500 m y > 500 han sido relativamente escasos (6,8%, 8,3% y 0,6% del total, respectivamente), debido a la dificultad de muestreo en estos fondos (Ramos, 2003). Observamos que las 4 especies capturadas entre 0-100 m (*C. verrucosa*, *P. bouvetensis*, *M. pedunculata* y *P. obesa*), también están presentes en el rango 101-200 m. Por ello, y para el análisis de los rangos batimétricos, consideraremos conjuntamente 0-200 m; separándolo del resto. En lo que respecta a los lances > 400 m, también se consideran en un rango, con una especie (*C. pfefferi*) que no está presente en el resto. Los datos aportados por los muestreos con el arte de arrastre hay que tomarlos con precaución ya que supone una información limitada (además de un esfuerzo de muestreo desigual en las profundidades), no apareciendo una distribución clara. Para las similitudes, se ha utilizado el índice cuantitativo de Bray-Curtis (transformación $\log x+1$). En el diagrama MDS (fig. 4.5), observamos la clara separación de los rangos 0-200 m y > 400 m, siendo bastante similares los rangos 201-300 m y 301-400 m.

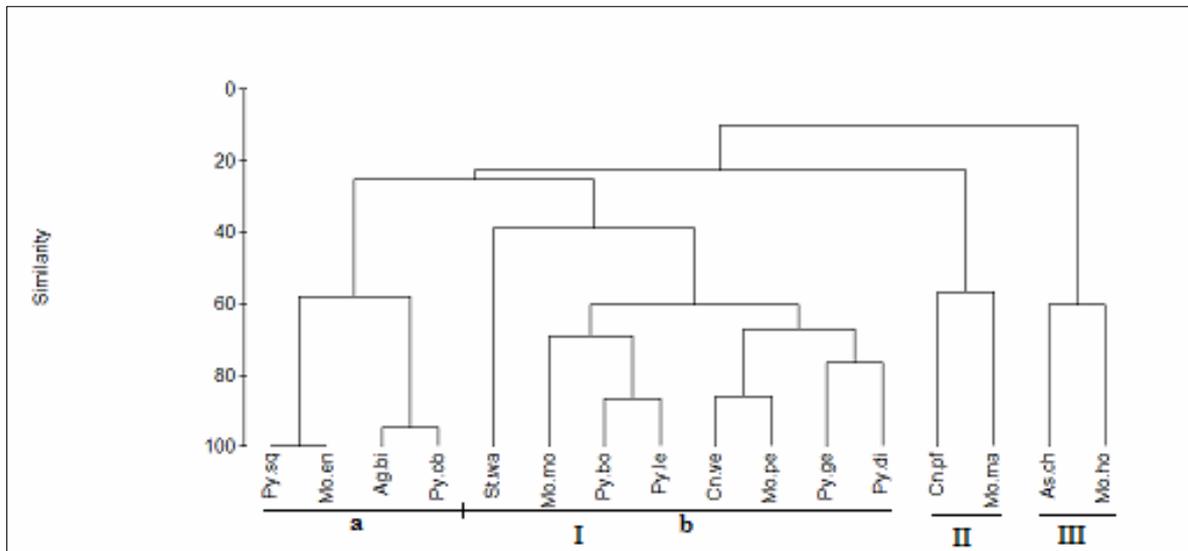


Figura 4.6. Dendrograma de similitud entre las especies muestreadas en la campaña Ant8611, en función de los rangos de profundidad (abreviatura en la tabla 4.1).

Respecto a los tunicados bentónicos solitarios, se han recolectado 365 ejemplares, pertenecientes a 16 especies, repartidas en 5 familias (tabla 4.2). Seis especies han representado aproximadamente el 90% de las capturas: *Pyura discoveryi* (48,5%), *Cnemidocarpa verrucosa* (12,1%), *Pyura georgiana* (10,4%), *Pyura legumen* (7,1%), *Molgula pedunculata* (6,0%) y *Pyura bouvetensis* (5,8%). Entre las familias, destaca Pyuridae con un 73,2% de las capturas. El dendrograma de afinidades entre especies y rangos batimétricos (fig. 4.6) discrimina los siguientes grupos:

- **Grupo III:** Se separa claramente del resto (similitud ~ 10%), con especies que sólo se han capturado en el rango 300-400 m (*Ascidia challengerii*, *Molgula hodgsoni*).
- **Grupo II:** También se discrimina claramente del resto (similitud ~ 20%), con especies que han aparecido o son más frecuentes a partir de > 400 m (*Cnemidocarpa pfefferi*, *Molgula marioni*).
- **Grupo I:** Representa un conjunto de especies distribuidas entre 50 y 400 m de profundidad. Dentro de este grupo se discriminan dos subgrupos (similitud ~ 25%). El subgrupo Ia) con especies litorales entre 0 y 200 m (*Agnezia biscoei*, *Pyura obesa*, *Molgula enodis*); *Pyura squamata* sólo se ha recolectado 1 ejemplar en aguas someras,

pero se trata de una especie muy euribática. Y el subgrupo Ib) con especies de amplia repartición batimétrica, salvo *Styela wandeli* y *Pyura legumen* (menos euribáticas).

Rango batimétrico	S	N	N/L	H'	J'
0-200m	12	173	1,22	1,55	0,62
201-300m	9	111	1,08	1,57	0,72
301-400m	8	56	0,86	1,61	0,77
> 400m	6	25	0,83	1,49	0,83

Tabla 4.3. Parámetros de la taxocenosis de tunicados bentónicos solitarios (campana Ant8611) asociada a los diferentes rangos batimétricos (datos de la tabla 4.2). Leyenda: (S) riqueza específica; (N) número de ejemplares recolectados; (N/L) nº de ejemplares/lance; (H') diversidad; (J') uniformidad.

b) Estudio de la taxocenosis

La tabla 4.3 recoge los principales parámetros de dicha asociación para cada rango batimétrico: riqueza específica (S); abundancia numérica (N: nº de ejemplares capturados/rango batimétrico); la densidad como captura por unidad de esfuerzo (N/L), es decir el nº de ejemplares capturados (N) dividido por el nº de lances efectuados (L) en dicho rango batimétrico (tabla 4.2); el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y el índice de uniformidad de Pielou (J').

Riqueza específica: Se produce una disminución progresiva de la riqueza específica en función de la profundidad (tabla 4.3). Hay especies que sólo se han recolectado en el rango batimétrico entre 0 y 200 m (*Agnezia biscoei*, *Pyura obesa*, *P. squamata*, *Molgula enodis*). Otras especies sólo han aparecido entre 200 y 400 m (*Ascidia challengerii*, *Styela wandeli*, *Molgula hodgsoni*); y *Cnemidocarpa pfefferi*, a partir de > 400 m.

Abundancia/dominancia: Se observa un descenso del nº de ejemplares con la profundidad (tabla 4.3). El género *Pyura* ha sido dominante en todos los rangos, con >60% de los ejemplares capturados (fig. 4.7), particularmente *P. discoveryi* entre 0 y 400 m (> 40% de la abundancia), siendo reemplazada por *P. georgiana* a profundidades > 400 m. Dentro de los rangos batimétricos, las especies que han representado aproximadamente un 80% de la abundancia han sido: i) 0-200 m con *P. discoveryi*, *Cnemidocarpa verrucosa* y *Molgula pedunculata*; ii) entre 200 y 400 m, han dominado

las especies de *Pyura* (*P. discoveryi*, *P. legumen*, *P. georgiana*, *P. bouvetensis*); iii) a >400 m, *P. georgiana*, *P. discoveryi* y *Molgula marioni*.

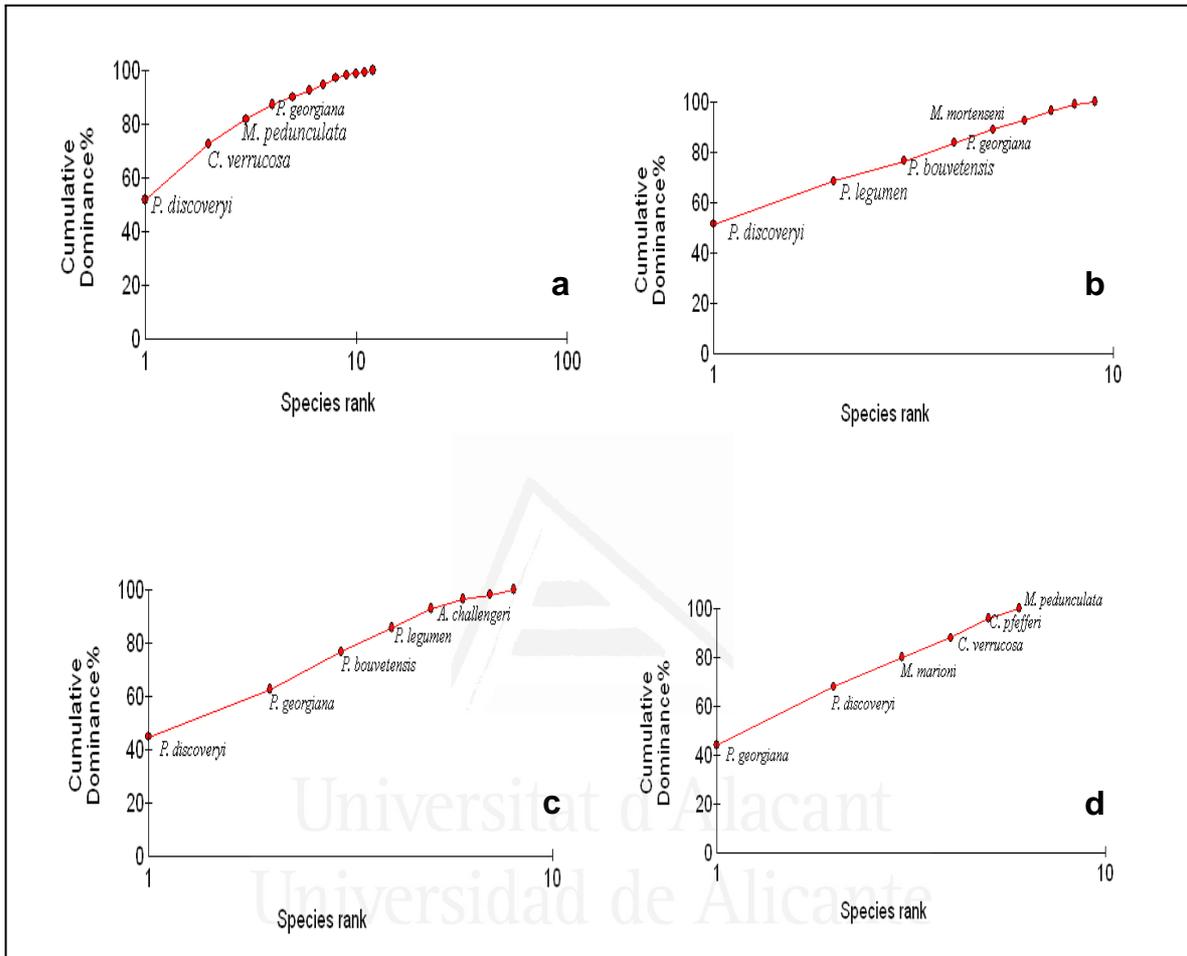


Figura 4.7. Curvas de dominancia acumulativa de ascidias solitarias, según los distintos rangos batimétricos: (a) 0-200 m; (b) 201-300 m; (c) 301-400 m; (d) >400 m en la campaña Ant8611. En el eje de abscisas, el número de especies (datos en la tabla 4.2).

Diversidad y uniformidad: Aunque la mayor riqueza específica se ha encontrado en el rango batimétrico 0-200 m, la diversidad ha sido superior entre 300 y 400 m, decreciendo a partir de >400m; mientras que la uniformidad ha ido incrementándose con la profundidad. Estas diferencias se explican por la dominancia de determinadas especies (*P. discoveryi*, *C. verrucosa*, *M. pedunculata*) en los fondos >200 m. Dicha dominancia decrece con la profundidad, lo que ha incrementado la diversidad y uniformidad (fig. 4.8).

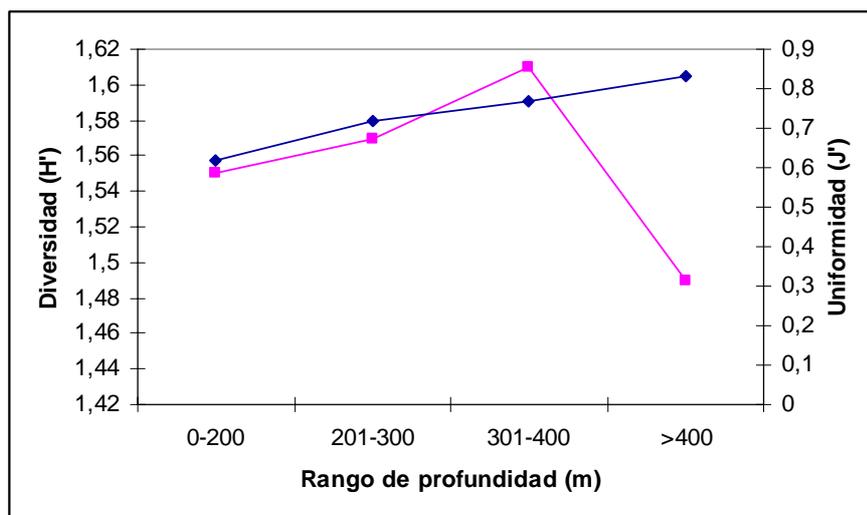


Figura 4.8. Variación de la diversidad (cuadrados) y de la uniformidad (rombos) de la taxocenosis de ascidias solitarias en función de los rangos batimétricos (campana Ant8611).

Resumiendo, la distribución batimétrica de la taxocenosis muestra un decremento de la riqueza específica y de la abundancia a partir de los 200 m. Dicha abundancia se debe, principalmente, a las especies *P. discoveryi*, *C. verrucosa* y *M. pedunculata*. Por el contrario, la diversidad aumenta hasta los 400 m, al disminuir la dominancia de las anteriores especies, decreciendo a partir de dicha profundidad; del mismo modo, la uniformidad se incrementa con la profundidad.

4.1.2.2 Campañas Bentart 1995, 2003 y Ecoquim

Las zonas muestreadas en la campaña Bentart-1995 se han localizado en las Shetland del Sur (Livingston, Decepción) y Península Antártica Norte (Bransfield, Trinidad); durante la campaña Bentart-2003, el Mar de Bellingshausen y Península Antártica Sur (Bahía Margarita, Estrecho de Gerlache, Bahía Paraíso); y la parte oriental del Mar de Weddell en la campaña Ecoquim (2004). Se establecieron 27, 21 y 18 estaciones, respectivamente, realizándose 60 lances con la draga Agassiz entre 40 y 2000 m de profundidad.

	0-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000	1001-1500	1501-2000	> 2000	Total
<i>Corella eumyota</i>	48	2	3	-	10	-	1	-	-	-	-	-	-	64
<i>Ascidia challengerii</i>	239	7	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	264
<i>Agnesia biscoei</i>	188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	188
<i>Agnesia arnaudi</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Caenagnesia bocki</i>	2	100	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	103
<i>Caenagnesia schmitti</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>	19	54	9	2	3	1	-	-	-	-	-	-	1	89
<i>Cnemidocarpa drygalskii</i>	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Cnemidocarpa pfefferi</i>	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Cnemidocarpa nordenskjoldi</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Styela wandeli</i>	61	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75
<i>Dicarpa insinuosa</i>	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
<i>Pyura bouvetensis</i>	16	16	26	1	4	7	2	-	1	-	-	1	-	74
<i>Pyura obesa</i>	10	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12
<i>Pyura setosa</i>	7	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
<i>Pyura discoveryi</i>	1	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
<i>Bathypera splendens</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Molgula pedunculata</i>	166	348	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	521
<i>Molgula enodis</i>	18	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Molgula mortenseni</i>	-	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Molgula hodgsoni</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Molgula robini</i>	3	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	7
<i>Pareugyrioides arnbackae</i>	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
<i>Eugyrioides polyducta</i>	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Asajirus antarcticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3
Total ejemplares	820	582	77	3	22	15	3	-	1	-	-	4	1	1528
Nº especies	16	16	10	2	6	6	2	-	1	-	-	2	1	
Lances/rango batimétrico	7	13	13	4	5	4	2	2	1	1	5	1	2	60
Nº ejemplares/lance	117,1 4	44,77	5,92	0,75	4,4	3,75	1,5	0	1,0	0	0	4,0	0,5	25,47

Tabla 4.4. Repartición de los tunicados bentónicos solitarios (especies y abundancia) por rango batimétrico, nº de lances/rango y ejemplares/lance capturados con la draga Agassiz en las campañas Bentart (1995, 2003) y Ecoquim (2004).

En las muestras de Agassiz, se han determinado 1528 ejemplares de tunicados bentónicos solitarios, pertenecientes a 25 especies y 7 familias (tabla 4.4). Destaca *Molgula pedunculata* con el 34,1% de las capturas, seguida por *Ascidia challengerii* y *Agnesia biscoei* con un 17,3% y 12,3%, respectivamente. La efectividad de este muestreador ha sido alta, con una media de de 25,47 ind./lance, frente a los 1,08 ind./lance del arte de arrastre. En la figura 4.9 se observa la progresiva disminución de individuos por lance en función del rango batimétrico.

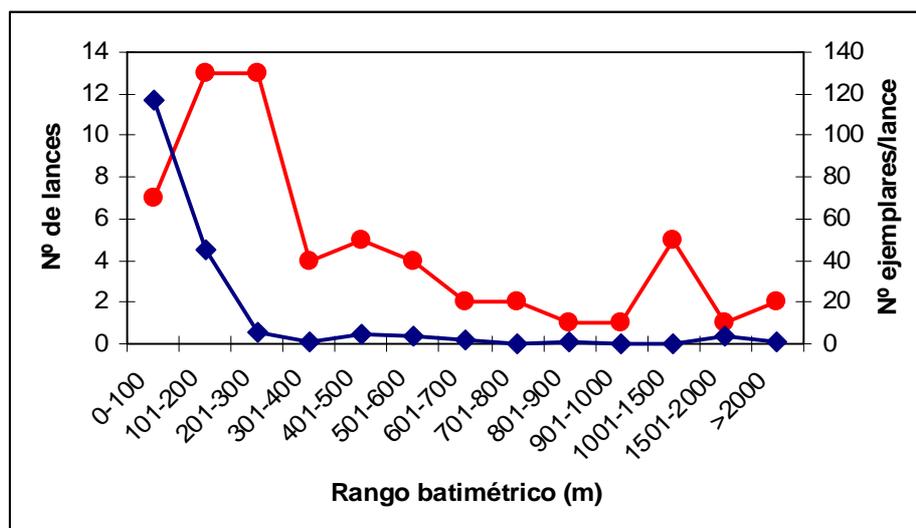


Figura 4.9. Número de lances (círculos) e individuos/lance de tunicados bentónicos solitarios (rombos), en función del rango batimétrico en las campañas Bentart (1995, 2003) y Ecoquim (2004).

a) Afinidad entre rangos batimétricos

En el estudio de afinidad entre rangos batimétricos y debido al nulo o escaso muestreo de ascidias en alguno de ellos (tabla 4.4) se han establecido los siguientes: 0-100 m, 101-200 m, 201-300 m, 301-500 m, 501-1000 m y > 1000 m. Al igual que en la campaña Ant8611, hay un rango batimétrico escasamente representado (301-400 m); no obstante, las especies presentes en este rango son de amplia repartición batimétrica (*C. verrucosa*, *P. bouvetensis*) por lo que lo hemos agrupado en 301-500 m. Se ha utilizado el índice cuantitativo de Bray-Curtis con la transformación $\log(x+1)$ y se han eliminado las especies (*Agnezia arnaudi*, *Caenagnesia schmitti*, *Cnemidocarpa nordenskjoldi*) que han presentado menos del 0,1% de abundancia ($n = 1$), con el fin de minimizar el sesgo en los resultados (Field *et al.*, 1982).

El análisis MDS (fig. 4.10) muestra que: i) los rangos 0-100 y 101-200 m, prácticamente coinciden; ii) los rangos 501-1000 m y > 1000 m, claramente se separan; y iii) los rangos 201-300 m y 301-500 m se encuentran próximos, por lo que podrían agruparse. Ello, en parte, viene a corroborar lo observado en el análisis cualitativo (apartado 4.1.1), donde los fondos entre 0 y 500 m (plataforma continental) pueden a su vez dividirse en dos subzonas (0-200/300 m y 200/300-500 m).

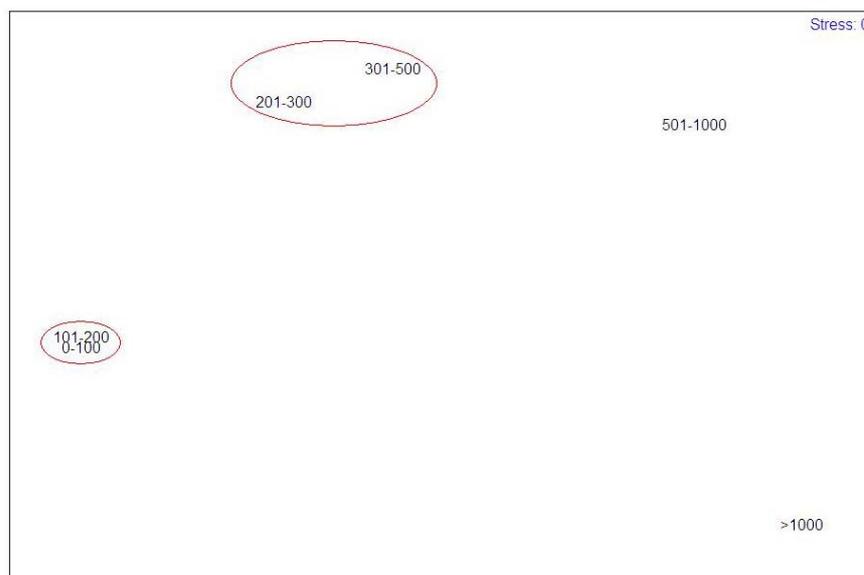


Figura 4.10. Análisis MDS mostrando la agrupación y separación de los rangos de profundidad. Datos de la tabla 3.13, utilizando el índice de similitud cuantitativo de Bray-Curtis.

Rango batimétrico	S	N	N/L	H'	J'
0-200m	21	1402	70,10	2,03	0,66
201-500m	11	102	4,64	1,98	0,83
501-1000m	7	19	1,90	1,44	0,74
> 1000m	3	5	0,63	0,95	0,86

Tabla 4.5. Parámetros de la taxocenosis de ascidias solitarias en función de los rangos batimétricos (campanías Bentart 1995 y 2003, Ecoquim, datos en la tabla 4.4). Leyenda: (S) riqueza específica; (N) número de ejemplares recolectados; (N/L) nº de ejemplares/lance; (H') diversidad; (J') uniformidad.

b) Riqueza específica y su distribución batimétrica

Se produce una marcada y progresiva disminución de la riqueza específica en función del aumento de profundidad (tabla 4.5). En el análisis de afinidades entre especies en función del rango batimétrico, se ha utilizado el índice cuantitativo de Bray-Curtis con la transformación $\log(x+1)$, y se han eliminado las especies que han presentado menos del 0,1% de abundancia ($n = 1$), con el fin de minimizar el sesgo en los resultados (Field *et al.*, 1982). En el dendrograma de similitudes entre especies/abundancia y los rangos batimétricos (fig. 4.11) se observa lo siguiente:

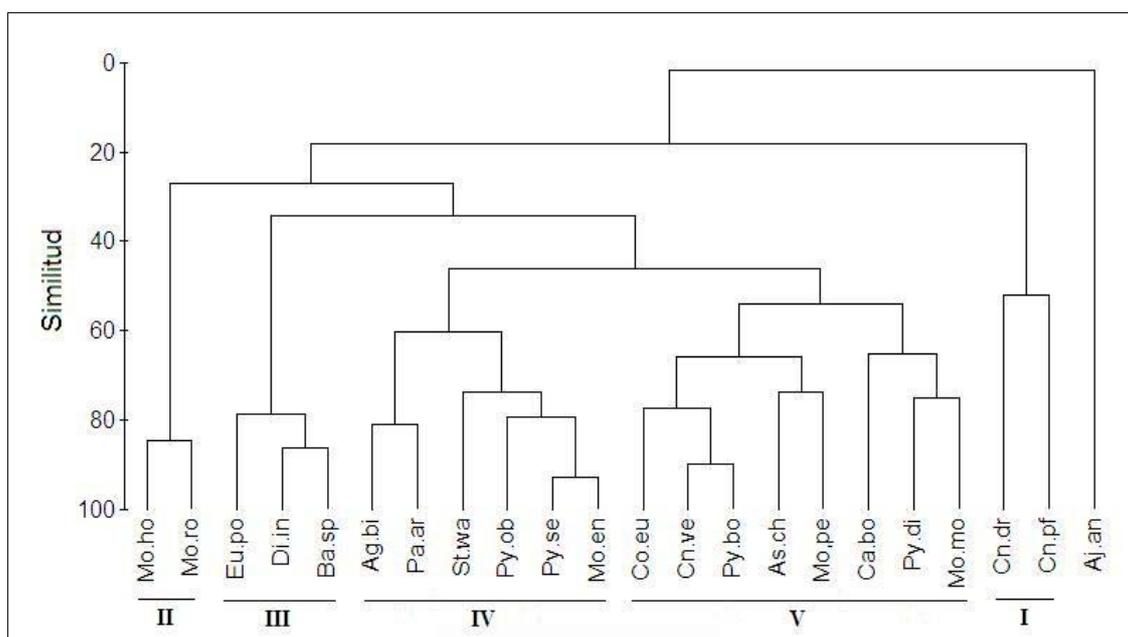


Figura 4.11. Dendrograma de similitud (índice Bray-Curtis cuantitativo) entre las especies tunicados bentónicos solitarios ($n > 2$ ind.) de las campañas Bentart (1995 y 2003) y Ecoquim.

- 1) La clara separación de las especies no recolectadas a < 200 m. Caso de *Asajirus antarcticus* (sp. batial y abisal) recolectada a profundidades > 1000 m (similitud $< 5\%$) y de *Cnemidocarpa drygalskii* y *C. pfefferi* (grupo I, similitud $\sim 17\%$).
- 2) Especies que aparecen en los primeros 200 m (grupos II-V). *Molgula hodgsoni* y *M. robini* se discriminan del resto (grupo II, similitud $\sim 30\%$) debido a su presencia a < 100 m y en el rango 501-600 m.
- 3) *Eugyroides polyducta*, *Dicarpa insinuosa* y *Bathypera splendens* se han recolectado únicamente en el rango 101-200 m (grupo III, similitud $\sim 35\%$).
- 4) Posteriormente, se separan (similitud $\sim 50\%$) los grupos de especies localizadas entre 0 y 200 m (grupo IV) y especies euribáticas que se encuentran en fondos litorales y > 200 m (grupo V).
- 5) El grupo IV comprende especies únicamente muestreadas entre 0 y 100 m (*Agnezia biscoei* y *Paraeugyroides arnbackae*); y especies repartidas entre 0 y 200m (*Styela wandeli*, *Pyura setosa*, *Molgula enodis*), o preferentemente en dicho rango, caso de *Pyura obesa*.

- 6) El grupo V lo componen especies muy euribáticas (> 500 m) como *Corella eumyota*, *Cnemidocarpa verrucosa* y *Pyura bouvetensis*; y aquellas localizadas a < 500 m (*Ascidia challengerii*, *Caenagnesia bocki*, *Pyura discoveryi*, *Molgula pedunculata*, *M. mortensenii*).

c) Abundancia/dominancia

La mayor abundancia de tunicados bentónicos solitarios se ha observado en los primeros 200 m con 1402 ejemplares (un 92% del total) y una media de 70 ejemplares/lance (tabla 3.17). Aunque se han recolectado 21 especies en este rango, 4 de ellas han representado el 75% de los muestreos (*Molgula pedunculata*, *Ascidia challengerii*, *Agnezia biscoei*, *Caenagnesia bocki*; fig. 4.12).

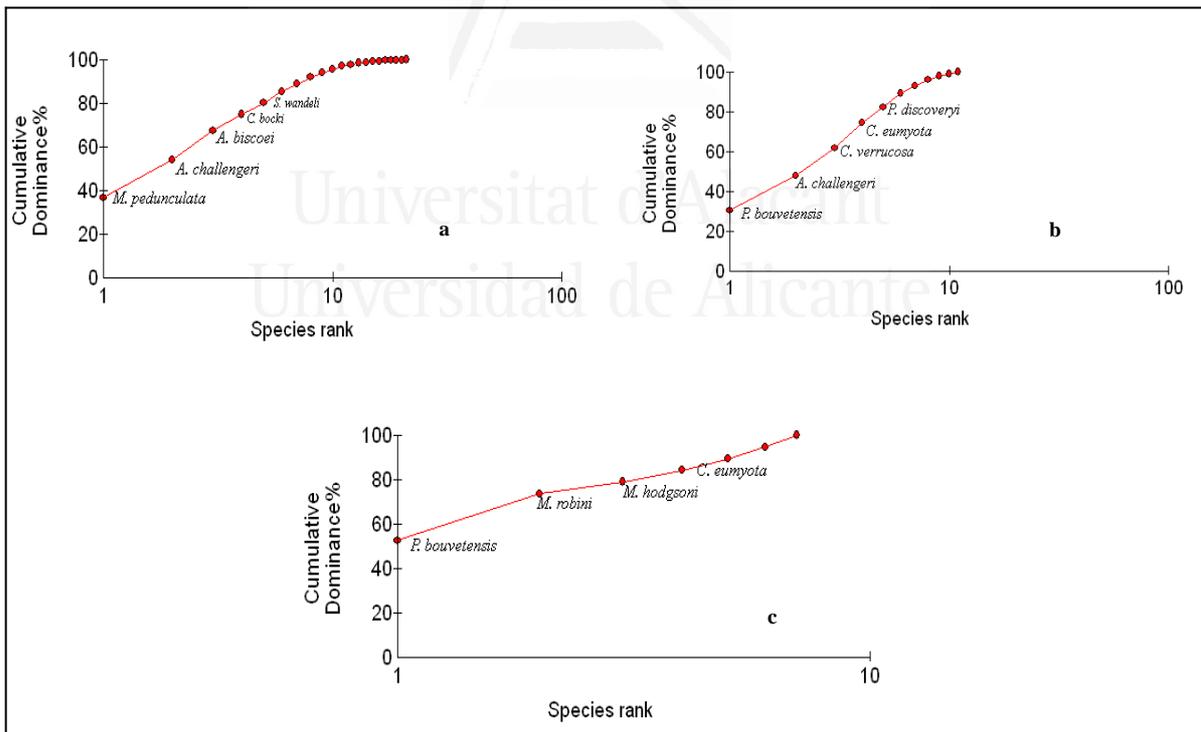


Figura 4.12. Curvas de dominancia acumulada (en %) de tunicados bentónicos solitarios, en función de los rangos batimétricos: (a) 0-200m; (b) 201-500m; (c) 501-1000m (datos en la tabla 4.4).

A partir de 200 m, conforme aumenta la profundidad, la abundancia ha decrecido significativamente, reflejado en los ejemplares/lance (tabla 4.5). Entre 200 y 1000 m, *Pyura bouvetensis* ha sido la especie dominante (fig. 4.12), con porcentajes entre 30 y 60% de los ejemplares. A partir de 1000 m, las capturas de tunicados bentónicos solitarios han sido muy escasas (media de 0,63 ejemplares/lance), destacando *Asajirus antarcticus* con 3 individuos.

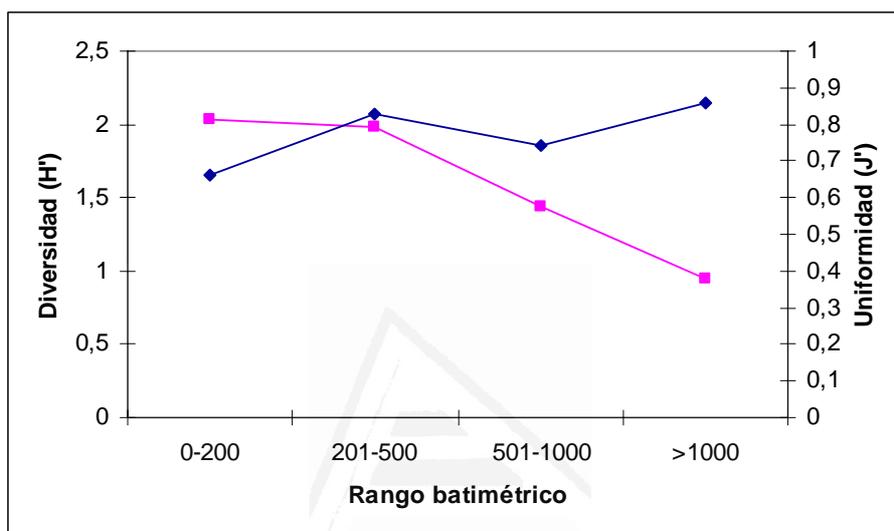


Figura 4.13. Variación de la diversidad (cuadrados) y de la uniformidad (rombos) de los tunicados bentónicos solitarios en función de los rangos batimétricos (campanas Bentart'95,'03, Ecoquim).

d) Diversidad y uniformidad

La diversidad (H'), al igual que el resto de parámetros (riqueza específica, abundancia) ha ido decreciendo con la profundidad (fig. 4.13). Únicamente, la uniformidad (J'), ha sido mayor entre 200-500 m y > 1000 m, debido a la repartición más homogénea de las especies, sin aparecer especies muy dominantes, como ha sido el caso entre 0 y 200 m.

4.2 ESTUDIO DE LOS SUSTRATOS

En el presente apartado, se estudia la posible asociación de los tunicados bentónicos solitarios con el tipo de sustrato, procedentes de las muestras de las campañas Bentart (1994, 1995, 2003) y Ecoquim (2004), recolectadas con diferentes métodos. La campaña Ant8611 utilizó un arte de arrastre de 60 mm de malla con escasa o nula presencia de sedimento, por lo que no se considera en este estudio. Por ello, de las 156 estaciones en las que se han recolectado tunicados solitarios (mediante buceo, dragas de roca, ancla y Agassiz, cuchara Van Been y box-corer), se han considerado 98 para el estudio de los substratos (62,8% de las estaciones totales, ver apartado 2.2), que han recolectado 2663 ejemplares, pertenecientes a 26 especies y 7 familias (tabla 4.6).

	Fango	arena	grava	mixto	duro (roca, bloques)	total
<i>Corella eumyota</i>	31	-	3	12	42	88
<i>Agnezia arnaudi</i>	15	-	-	1	-	16
<i>Agnezia biscoei</i>	84	-	18	7	120	229
<i>Caenagnesia bocki</i>	66	-	82	19	-	167
<i>Caenagnesia schmitti</i>	1	-	-	-	-	1
<i>Ascidia challengerii</i>	228	3	2	22	116	371
<i>Cnemidocarpa drygalskii</i>	-	-	3	1	-	4
<i>Cnemidocarpa nordenskjoldi</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Cnemidocarpa pfefferi</i>	2	-	2	-	1	5
<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>	30	15	80	11	47	183
<i>Dicarpa insinuosa</i>	2	-	4	-	-	6
<i>Styela wandeli</i>	77	-	27	29	29	162
<i>Bathypera splendens</i>	1	-	-	-	1	2
<i>Pyura bouvetensis</i>	26	-	51	31	7	115
<i>Pyura discoveryi</i>	1	-	7	1	2	11
<i>Pyura lycoperdon</i>	38	-	-	2	-	40
<i>Pyura obesa</i>	11	-	5	2	5	23
<i>Pyura setosa</i>	4	-	10	-	6	20
<i>Eugyrioides polyducta</i>	9	-	-	17	-	26
<i>Molgula enodis</i>	12	-	-	19	24	55
<i>Molgula hodgsoni</i>	-	-	-	1	1	2
<i>Molgula mortenseni</i>	-	-	8	-	-	8
<i>Molgula pedunculata</i>	330	337	5	259	66	997
<i>Molgula robini</i>	3	-	-	4	-	7
<i>Paraeugyrioides arbackae</i>	49	-	-	65	7	121
<i>Asajirus antarcticus</i>	-	-	-	3	-	3
Total	1020	355	307	507	474	2663
Nº especies	21	3	15	19	15	26

Tabla 4.6 Repartición en abundancia numérica de tunicados bentónicos solitarios en diferentes tipos de substratos en las campañas Bentart (1994, 1995, 2003) y Ecoquim.

4.2.1 Naturaleza del fondo

La naturaleza de los fondos muestreados ha sido muy variada (tabla 4.6), tanto de tipo duro (fondos de roca y bloques), blando (cantos, grava, arena, fango) y mixto o de morrena (fango, arena, grava, piedras, bloques). No obstante, y salvo en las muestras de cuchara Van Veen y de box-corer (donde se tenía una valoración precisa de la granulometría), o los observados en inmersión, los substratos recolectados en las muestras de dragas (Agassiz, roca y ancla) sólo nos proporcionan una apreciación del tipo de fondo, debido a: i) el filtro realizado por la red; y ii) los diferentes fondos recorridos por la draga. Por lo que los resultados hay que tomarlos con cautela.

También, conviene destacar los fondos con dominancia de suspensívoros o “fondos de filtradores” (poríferos, cnidarios, briozoos, ascidias, etc.), donde el substrato se considera relativamente estable. No obstante, resulta difícil conocer el tipo de substrato, ya que la fauna sésil filtradora, que normalmente se desarrolla en fondos duros, se puede desarrollar como epi-infauna en fondos blandos de fango compacto o heterogéneos (caso de los “campos de *Molgula pedunculata*” o de “*Cnemidocarpa verrucosa*”).

En los análisis de afinidad entre sustrato y especies (índice de similitud cuantitativo de Bray-Curtis, con transformación $\log(x + 1)$ se han considerado los siguientes tipos de fondos, por orden decreciente de granulometría (según la clasificación de Wentworth, en Buchanan, 1984):

Fondos duros: Roca y/o bloques ($\varnothing > 256$ mm): Cuando en el copo de la draga no aparecía sedimento alguno, y la sonda daba fondo duro. A veces aparecía escasa grava y/o cantos.

Fondos blandos: Fondos de sedimentos con granulometría inferior a 256 mm, diferenciando los siguientes tipos de sedimentos:

- *Gravas* ($64\text{mm} < \varnothing < 2$ mm): Predominio de esta granulometría, muchas veces acompañada de cantos (o piedras) y/o arena gruesa.

- *Arenas* ($2 \text{ mm} < \varnothing < 0,064 \text{ }\mu\text{m}$): Suele encontrarse alrededor de islas volcánicas activas (Decepción, Pedro I), corresponden a arenas gruesas y medias (a veces con grava), y escasa arena fina
- *Fangos*: Predominio de la fracción de fango-arcillas ($\varnothing < 64 \text{ }\mu\text{m}$), normalmente, las arenas finas son abundantes (fango-arenosos). A veces forman un substrato muy compactado con abundante epibentos.

Fondos mixtos o heterogéneos: Gran variedad de tamaños de sedimento (desde fango a bloques). Suelen ser frecuentes en los fondos antárticos debido a las morrenas de glaciares y témpanos.

Los fondos de mayor riqueza específica (tabla 4.6) han sido por este orden: fangosos y mixtos (con 21 y 19 spp., respectivamente). También, respecto a la abundancia numérica, los fondos fangosos y mixtos (38,3% y 19,0% del total de ejemplares, respectivamente) han sido los más importantes. Los fondos de arena han sido los más pobres en especies (3 spp.), pero con una abundancia relativamente alta (13,3%), destacando la dominancia de *M. pedunculata*.



Figura 4.14. Análisis MDS de los tipos de fondo en función de las especies de ascidias solitarias en las campañas Bentart (1994, 1995, 2003) y Ecoquim

El análisis MDS (fig. 4-14) discrimina claramente los fondos de arena y grava del resto. Por el contrario, los fondos fangosos, mixtos/heterogéneos y duros (principalmente, roca) aparecen, relativamente, agrupados. Ello puede deberse, entre otras, a dos causas: i). al sistema de muestreo (dragas Agassiz, ancla y roca) que a veces no recolecta sustrato (caso de fondos de filtradores), o bien se realiza un lavado al izar la red; y/o ii) los fondos fangosos en la Antártida normalmente son bastante compactados, permitiendo una abundante epifauna (o epi-infauna en sentido de Gallardo, 1987) que se ancla en dichos fondos. Por otro lado, en los fondos heterogéneos o mixtos abunda el material de bloques y cantos, que facilita la fijación de las ascidias y se encuentran muy extendidos alrededor del continente antártico.

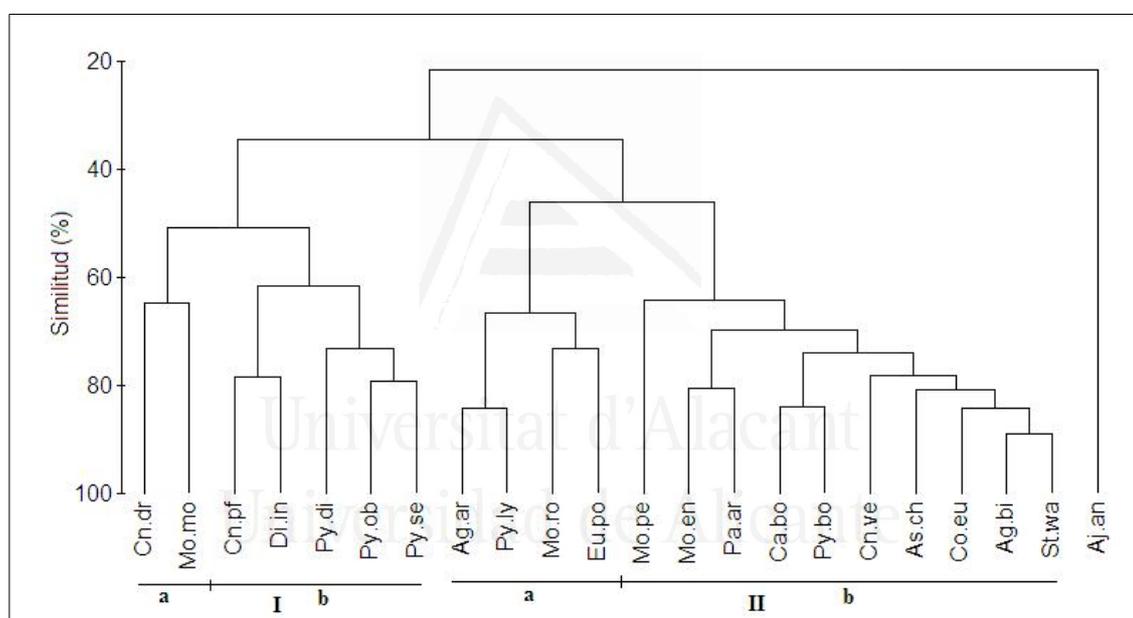


Figura 4.15. Dendrograma de similitudes entre las especies de ascidias solitarias en función del tipo de fondo en las campañas Bentart (94, 95, 03) y Ecoquim. Abreviaturas en la tabla 4.1.

4.2.2 Afinidad entre especies

En la figura 4.15, se representa el dendrograma de afinidades entre las diferentes especies de tunicados bentónicos solitarios en función del tipo de fondo (tabla 4.6). Para el estudio de afinidades, se ha utilizado el índice cuantitativo de Bray-Curtis y transformación $\log(x + 1)$. Se han eliminado las especies raras que han presentado

menos del 0,1% de abundancia ($n < 3$), con el fin de minimizar el sesgo en los resultados (Field *et al.*, 1982). Se observa lo siguiente:

- 1) *Asajirus antarcticus* se discrimina claramente (similitud ~ 22%) ya que sólo se ha muestreado en fondos mixtos.
- 2) El grupo I se discrimina del grupo II (similitud ~ 35%) por presentar especies frecuentes en fondos de grava y con una baja abundancia (< 1% del total). Se divide en dos subgrupos (similitud ~ 50%): Ia) especies cuyo sustrato preferente ha sido grava y piedras (*Cnemidocarpa drygalskii*, *Molgula mortenseni*); Ib) especies presentes en otros tipos de fondos (*Cnemidocarpa pfefferi*, *Dicarpa insinuosa*, *Pyura discoveryi*, *P. obesa*, *P. setosa*).
- 3) El grupo II representa una asociación heterogénea de especies, presentes en diferentes fondos. Se discriminan dos subgrupos (similitud ~ 45%): IIa) especies solo muestreadas en fondos fangosos y mixtos, con una baja abundancia (< 2% del total: *Agnezia arnaudi*, *Pyura lycoperdon*, *Eugyrioides polyducta*, *Molgula robini*) y IIb) especies presentes en diferentes sustratos (duros, blandos y mixtos) y con una abundancia > 2% del total (*Corella eumyota*, *Agnezia biscoei*, *Caenagnezia bocki*, *Ascidia challengerii*, *Cnemidocarpa verrucosa*, *Styela wandeli*, *Pyura bouvetensis*, *Molgula enodis*, *M. pedunculata*, *Paraeugyrioides arnbackae*).

4.3 DISTRIBUCIÓN BIONÓMICA

Después de estudiar la distribución de tunicados bentónicos solitarios en función de la batimetría y tipo de sustrato podemos realizar un estudio bionómico, que supondría una síntesis de los mismos. No obstante, resulta difícil tal estudio debido a: i) la heterogeneidad del sustrato de los fondos antárticos (fondos de morrena); ii) la homotermia en la columna de agua, lo que supone que muchas especies sean euribáticas; iii) la compactación de los fondos fangosos que permiten la existencia de una importante epifauna (más concretamente epi-infauna); iv) los principales métodos de muestreo de ascidias han sido las dragas (Agassiz y roca), que no permiten un conocimiento adecuado del tipo de sustratos por donde ha pasado el muestreador (área

de barrido amplia, filtrado por la malla, etc.). Por lo tanto, sólo podemos dar una aproximación de las especies asociadas a dichos fondos.

4.3 1 Zonación

La zonación o repartición por pisos (*sensu* Pérès y Picard, 1964) representa los modelos de distribución batimétrica de la biota en función de gradientes verticales. En el medio marino, ello es una respuesta a la variación de los factores físicos en función de la profundidad (luz, temperatura, hidrodinamismo, sedimentación, etc.) y relieve submarino (plataforma y talud continentales, llanuras abisales, trincheras hadales).

Uno de los principales problemas de la bionomía bentónica antártica, a diferencia de otras regiones, es establecer los límites batimétricos de los pisos sublitoral (infra y circalitoral, localizados en la plataforma continental), batial y abisal. Por otro lado, los hábitats bentónicos antárticos parecen relativamente constantes en los parámetros físicos, tales como temperatura, salinidad y sustrato, sin importantes barreras oceanográficas (Dell, 1972; Dayton, 1990). La presión isostática de los hielos sobre las masas de tierra supone que el límite de la plataforma continental se encuentre a mayor profundidad y muchas de las especies son euribáticas. Respecto al límite de la plataforma continental, y según los autores, se ha considerado un rango entre 400 y 800m de profundidad para situar dicha frontera (Dell, 1972; Briggs, 1974; Gallardo, 1987; Dayton, 1990; Starmans *et al.*, 1999).

El estudio sobre la distribución batimétrica de las 87 especies de tunicados bentónicos solitarios señaladas en la región Antártica (tabla 4.1 y fig. 4.16) puede aportar información al respecto. Así, se puede relacionar los agrupamientos de rangos batimétricos y conjunto de especies con los posibles pisos bentónicos:

a) Plataforma continental

Los análisis cluster jerarquizado y MDS (fig. 4.1 y 4.2) agrupa los rangos superficiales (0-500 m), separándolos del resto. Dicho agrupamiento podría corresponder con el piso sublitoral (plataforma continental), corroborando lo señalado por Briggs (1974) que la separación entre la fauna de la plataforma continental y batial se producía alrededor de los 500m de profundidad. En dicho rango batimétrico, la riqueza específica es alta con 53 especies (fig. 4.16), de las cuales 20 (un 22,9% del total) sólo se han recolectado en este rango (*C. antarctica*, *A. arnaudi*, *A. biscoei*, *A. translucida*, *C. cubare*, *C. eposi*, *D. tricostata*, *S. materna*, *S. schmitti f. simplex*, *P. legumen*, *P. lycoperdon*, *P. obesa*, *P. paessleri*, *P. tunica*, *E. kerguelenensis*, *M. enodis*, *M. georgiana*, *M. longivascula*, *M. marioni*, y *P. gregaria*).

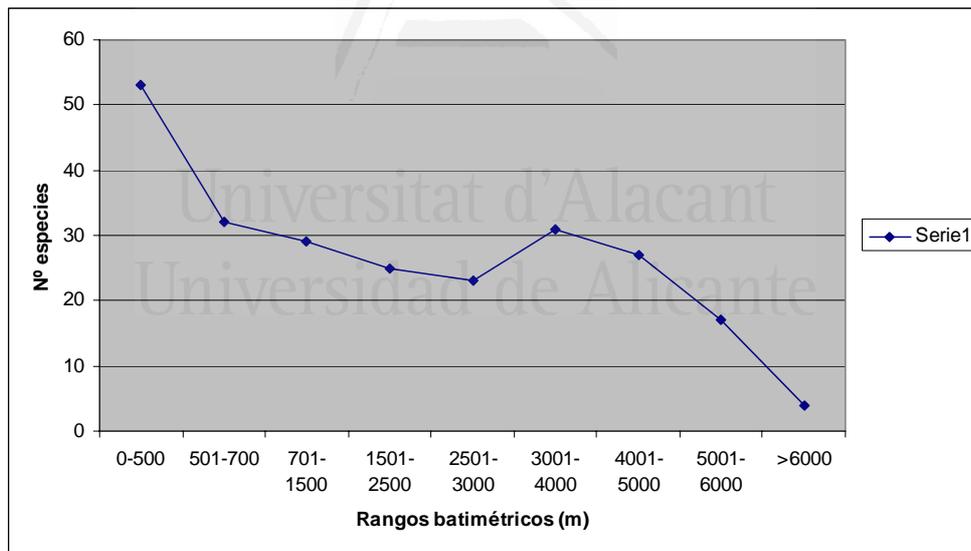


Figura 4.16. Repartición de la riqueza específica por rangos batimétricos de los tunicados bentónicos solitarios de la región Antártica (tabla 4.1).

Entre los 500 y 700m, también con una alta riqueza específica (32 spp.), se producen importantes cambios en la ascidiofauna, especies de repartición sublitoral encuentran aquí su límite profundo (*A. meridionalis*, *C. pfefferi*, *D. insinuosa*, *S. wandeli*, *P. georgiana*, *P. setosa*, *M. euplicata*, *M. hodgsoni*, *M. pedunculata*); y por

otro lado, especies profundas presentan su límite superior (*C. gulosa*, *A. antarcticus*); aunque otras especies profundas, caso de *C. cubare*, *A. weddelli*, *M. coronatum* y *B. mirabilis*, pueden subir hasta los 300-500 m de profundidad. Este sector batimétrico podría corresponder a una zona de transición entre la fauna sublitoral y la fauna batial.

b) Piso batial

En el análisis MDS (fig. 4.2) los rangos entre 700 y 1500 m aparecen muy agrupados. Se va produciendo una progresiva disminución de especies (fig. 4.16), y algunas de ellas, presentes en la plataforma continental, encuentran aquí su límite profundo (*C. eumyota*, *C. bocki*, *C. schmitti*, *Eugyrioides polyducta*, *M. mortenseni*, *M. pulcra*, *M. pyriformis* y *P. arnbackae*). Por otro lado, ciertas especies profundas presentan su límite superior en esta zona (*M. hians*, *C. suhmi*, *B. enderbyanus*, *C. antarcticus*). No obstante, en el sector 1500-2500 m se van a producir importantes cambios, especies sublitorales euribáticas (*A. challengerii*, *C. verrucosa*, *S. glans*, *P. bouvetensis*, *P. discoveryi*, *P. squamata*, *M. coronatum*) y especies profundas (*P. depressa*, *C. bythia*, *C. digonas*, *P. multiruga*, *P. galathea*), presentan su límite batimétrico inferior y superior, respectivamente. *M. tenuis*, sólo se ha encontrado en esta zona.

c) Piso abisal

Aunque los muestreos a grandes profundidades son muy escasos, existe una separación entre los rangos 0-3000 m (especies de la plataforma y del talud continental) y > 3000 m (especies abisales); además, los rangos entre 2500 y 6000 m se encuentran relativamente agrupados.

En la zona entre 2500 y 3000 m, muchas de las especies de repartición sublitoral han desaparecido, salvo unas pocas muy euribáticas que alcanzan el rango 3000-4000 m (*C. drygalskii*, *M. robini*), incluso más profundas (*C. nordenskjoldi*, *S. squamosa*, *B. splendens*). Algunas especies, probablemente batiales, presentan su límite inferior (p.e. *P. multiruga*); o sólo se han muestreado en esta zona (*C. hartmeyeri*, *D.*

mysogyna, *C. pinguis*). También, representa el límite superior de especies de repartición abisal (*C. anonymus*, *F. cinereus*, *F. perlucidus*). Esta zona podría ser de transición entre la fauna batial y la abisal.

Entre los 3000 y 4000 m de profundidad se produce un incremento de las especies (fig. 4.16), con la aparición de especies abisales (*M. symmetrica*, *K. multitentaculata*, *M. rineharti*, *O. kottae*, *S. rebainsi*, *C. lambertae*, *C. sericata*, *B. hirta*, *M. millari*, *M. bathybia*, *M. cyclocarpa*, *M. monocarpa*). Posteriormente, se produce un descenso progresivo de la riqueza específica, aunque aparecen nuevas especies entre los 4000-5000 m (*D. mirus*, *C. likae*) y 5000-6000 m (*D. attenuatus*). Las especies con distribución batimétrica > 6000 m son muy escasas, solamente 4 se han citado a dichas profundidades (*D. attenuatus*, *D. mirus*, *B. enderbyanus* y *A. abyssa*, exclusiva para esta zona).

Resumiendo, los fondos de la plataforma continental alcanzarían (por término medio) la isóbata de 500 m (de acuerdo con Briggs, 1974); si bien especies profundas (p.e. de los géneros *Corinascidia*, *Adagnesia*, *Bathyoncus*, *Molguloides*) pueden estar presentes a partir de los 300 m. Entre 500 y 700 m de profundidad, existiría una zona de transición donde se mezclarían la fauna sublitoral y profunda (caso de *Cibacapsa gulosa*, *Cnemidocarpa barbata* y *Asajirus antarcticus*). La zona batial se extendería entre 700 y 2500 m de profundidad, existiendo una zona de transición con el piso abisal, entre 2500 y 3000 m de profundidad. La zona abisal se extendería a partir de los 3000m, con una alta riqueza específica.

Conviene señalar, los amplios rangos batimétricos de las especies (muchas de ellas son euribáticas). Ello es una característica de los organismos antárticos debido a la ausencia de barreras térmicas (homotermia antártica).

4.3.2 Distribución por tipos de fondo

Los tunicados bentónicos, normalmente, forman parte del epibentos sésil, salvo unas pocas especies que pertenecen al meiobentos (F. Monniot, 1966; Millar, 1971), particularmente, sobre sustrato duro. También existen adaptaciones para vivir en sustratos blandos, fijadas a pequeños cantos o grava, o bien, ancladas directamente en el fondo mediante rizoides (Millar, 1971). Esta última adaptación se da en especies solitarias, esféricas u ovaladas de pequeño tamaño (en particular de las familias Agneziidae, Styelidae y Molgulidae). No obstante, una forma particular de esta última adaptación, observada en los fondos antárticos, es el anclaje por medio de rizoides y crecimiento en vertical de la ascidia mediante un pedúnculo (caso de *Molgula pedunculata*), estrategia conocida como epi-infauna (Gallardo, 1987).

Al igual que en la zonación, la distribución bionómica de los tunicados bentónicos solitarios (como el resto de la fauna filtradora sésil) en los fondos antárticos resulta compleja, debido a: i) la gran heterogeneidad de los fondos (principalmente de morrena), desde la superficie hasta los fondos abisales y ii) la presencia de una importante epi-infauna sobre fondos fangosos compactos (fondos de filtradores), semejante a los fondos duros. No obstante, y en base a nuestras observaciones, podemos intentar presentar una distribución de los tunicados bentónicos solitarios en función del tipo de fondo.

a) Fondos duros

Mediante buceo autónomo se han muestreado fondos de roca y bloques entre 0 y 30 m de profundidad (Islas Livingston y Palmer, Bahía Paraíso). La comunidad predominante han sido de algas (*Desmarestia*, *Hymanthothallus*), recolectándose ascidias solitarias entre los frondes o en zonas esciáfilas. Entre ellas destacan: *Corella eumyota*, *C. verrucosa*, *S. wandeli*, *P. bouvetensis*, *P. discoveryi* y *P. obesa*.

b) Fondos de arena.

Raramente limpios (arenas gruesas, medias y finas), normalmente con algo de fango, grava y piedras: Muy localizados, alrededor de Islas (Livingston, Decepción, Pedro I) entre 35 y 120 m. La ascidiofauna ha sido muy escasa en especies (sólo *A. challengeri*, *C. verrucosa* y *M. pedunculata*) y abundancia, a excepción del interior de Decepción con una alta presencia de *M. pedunculata*; y alrededor de la isla Pedro I, con *C. verrucosa*.

c) Fondos de gravas y cantos.

Fondos localizados en zonas de fuertes corrientes (islas, cabos, zona de transición plataforma-talud), entre 15 y 600 m de profundidad; representando un hábitat adecuado para el desarrollo de las ascidias solitarias (grava-piedras y corrientes), sea fijadas a las gravas o piedras, o ancladas al fondo por rizoides. A pesar de su relativa escasez, se han recolectado 15 especies, siendo preferenciales de este tipo de sustrato (tabla 4.6): *C. bocki*, *C. drygalskii*, *C. pfefferi*, *C. verrucosa*, *P. bouvetensis*, *P. setosa* y *M. mortenseni*. También, las especies *A. biscoei* y *M. enodis* han presentado la túnica cubierta por gravilla.

d) Fondos de fango

Representan, junto con los mixtos/heterogéneos, los más abundantes en los muestreos y en todas las profundidades (entre 30 y 2100 m). Dentro de este tipo de fondos encontramos los de fango fluido (principalmente en el mar de Bellingshausen), prácticamente sin ascidias; y los de fango compacto (a veces con arenas y gravas), donde las ascidias solitarias han sido abundantes. En este último tipo de fondo se han recolectado 21 especies y un 38% del total de individuos (tabla 4.6), destacando: *C. eumyota*, *A. arnaudi*, *A. biscoei*, *C. bocki*, *A. challengeri*, *S. wandeli* (esta especie como epibionte de otras ascidias solitarias), *P. lycoperdon*, *P. obesa*, *M. pedunculata* y *P. arnbackae*.

e) Fondos mixtos o heterogéneos

Al igual que los fondos fangosos, han sido los más frecuentes y presentes en todas las profundidades muestreadas (30-2100 m). La presencia de tunicados bentónicos solitarios ha sido alta, tanto en la riqueza específica (19 especies), como en abundancia (un 20% del total de individuos). En estos fondos han destacado: *P. bouvetensis*, y en particular la familia Molgulidae con *E. polyducta*, *M. enodis*, *M. pedunculata*, *M. robini* y *P. arnbackae*.

f) Los fondos de “ascidias solitarias”

Existen determinados fondos de la Antártida dominados por ascidias (coloniales y/o solitarias), principalmente duros y fangosos/mixtos. En lo que respecta a las ascidias solitarias, ha habido muestreos con una clara dominancia en número y biomasa de este grupo, particularmente sobre los fondos someros (< 150 m). Las ascidias dominantes son especies de gran porte destacando *Corella eumyota*, *Ascidia challengerii*, *Cnemidocarpa verrucosa* y *Molgula pedunculata*, que forman un hábitat tridimensional y complejo, en particular sobre los fondos fangosos. Según la zona y la profundidad, existen diferencias respecto a la dominancia de las diferentes especies. Por ejemplo:

- Archipiélago de las Shetland del Sur: En la Isla Decepción, sobre fondos fangosos y arenosos (entre 40 y 110 m de profundidad), domina *M. pedunculata*, seguida por *C. verrucosa*, y en menor proporción *A. challengerii*. Un muestreo de cuchara Van Veen (0,1 m², 3 réplicas) sobre fondos fangosos compactos, entre 42 y 45 m de profundidad, dio una densidad media de $160,0 \pm 135,2$ ejemplares/m², con *M. pedunculata* (87,5% del total de individuos), *C. verrucosa* (8,3%) y *A. challengerii* (4,2%).

- Isla Pedro I: Sobre fondos fango-arenosos y de grava (entre 80 y 140 m de profundidad), dominan *C. verrucosa* y *Caenagnesia bocki*, con una importante presencia de *Paraeugyrioides arnbackae*. Un muestreo de cuchara Van Veen (0,1 m², 3 réplicas) sobre fondos de grava y arena, entre 120 y 124m de profundidad, dio una

densidad media de $140,0 \pm 46,0$ ejemplares/m², con *C. verrucosa* (71,4% del total de individuos) y *C. bocki* (28,6%).

- Area de la Península Antártica (Estrecho de Gerlache, Bahía Paraíso), sobre fondos fangosos y mixtos (entre 40 y 110 m de profundidad), dominan *M. pedunculata*, *C. eumyota* y *A. challengerii*, con una importante presencia de *Agnezia biscoei* y *Styela wandeli*. En un muestreo con box-corer (0,1m²) en Bahía Paraíso sobre fondos fangosos (107 m) se recolectaron 14 individuos de *C. eumyota*.

- Mar de Weddell (sector oriental): Algunas estaciones (entre 280 y 340 m de profundidad) fueron muestreadas en la campaña Ecoquim con el arte de arrastre con puertas, denominándose el tipo de fondo como “filtradores”. Ello se debe, a la abundancia de esponjas hexactinélidas (*Rosella*, *Tetilla*); así como, pero en menor biomasa, de otros filtradores (especies de esponjas, gorgonias, briozoos, etc.). En lo que respecta a las ascidias solitarias, éstas no han sido muy abundantes, destacando *C. verrucosa*, *M. pedunculata* y *Bathypora splendens*.

Aparte de su importante función en cuanto a estructuración e incremento de la complejidad espacial del hábitat, también, conviene resaltar el papel de determinadas especies de ascidias solitarias como generadoras de sustrato (epibiosis), en particular sobre los fondos fangosos. Algunas especies (especialmente, *M. pedunculata*, *C. verrucosa*, *Pyura obesa*, *P. bouvetensis* y *P. discoveryi*) pueden presentar en su túnica numerosas especies de filtradores (en particular, hidrozoos, briozoos, ascidias coloniales y solitarias, etc.).



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5- DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

5-DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA

El Frente Polar o Convergencia Antártica, situado entre los paralelos 50° y 60° latitud Sur, constituye la principal barrera de las aguas antárticas (Ekman, 1967; Hedgpeth, 1969; Briggs, 1974, 1995; Knox, 1994). Ello unido (Arntz *et al.*, 1994; Crame, 1999; Clarke y Johnston, 2003) a la gran distancia con las masas continentales (Sudamérica, el continente más cercano, se encuentra a unos 800 km); la separación geológica de dichas masas continentales, desde el Oligoceno Inferior (hace 28×10^6 años), con la apertura del Paso de Drake; y las altas profundidades que rodean al continente Antártico (> 3000 m), han supuesto un aislamiento oceanográfico e histórico procurando un fuerte componente endémico de su fauna, entre un 40 y un 95% según los taxones (Gallardo, 1987; Arntz *et al.*, 1994; Gray, 2001; Clarke y Johnston, 2003;). En este sentido, el Arco de Scotia y las montañas submarinas juegan un importante papel como puentes en el intercambio de especies, particularmente entre las regiones Antártica y Magallánica o Sudamericana (Arntz *et al.*, 1999, 2005).

Los tunicados bentónicos solitarios, al igual que una buena parte de los organismos bentónicos, se distribuyen geográficamente en función de las posibilidades de dispersión que poseen los huevos y larvas, los cuales a su vez se ven afectados por la hidrología, la profundidad y el tipo de substrato (Millar, 1971; Clarke, 1996); y algunos pueden dispersarse por objetos flotantes, como algas, maderos, casco de buques Monniot y Monniot, 1983). Aunque presentan una mayor dispersión que los coloniales (Ayre *et al.*, 1997), la corta vida libre larvaria (de minutos a días) y su etapa adulta sésil supone una distribución relativamente limitada (Olsom, 1985), facultándolos como un excelente taxón en los estudios sobre zoografía marina (Ramos-Esplá, 1988; Ramos-Esplá *et al.*, 1992, 2005; Naranjo *et al.*, 1995; Primo y Vázquez, 2004).

El presente capítulo trata de analizar las relaciones biogeográficas entre los diferentes sectores estudiados de la Antártida Occidental (Península Antártida, mar de Bellingshausen), del Arco de Scotia y mar de Weddell, comparándolos con el resto de áreas de la región Antártica (mar de Ross, Tierras de Maud, Enderby, Adelia, Wilkes., isla Bouvet); así como, con las regiones próximas: Magallánica e Islas Subantárticas, Sudamérica Oriental y Occidental (Briggs, 1974, 1995), en base a los tunicados bentónicos (estrategia solitaria) señalados por los diferentes autores y nuestras propias

observaciones. Conviene señalar que hemos ampliado la distribución geográfica de 15 de las 31 especies estudiadas (tabla 5.1), en particular, en algunas zonas poco conocidas (Arco de Scotia y Mar de Bellingshausen): Península Antártica (*A. arnaudi*, *P. legumen*, *M. mortenseni*); mar de Bellingshausen (*A. arnaudi*, *C. drygalskii*, *C. cf. nordenskjoldi*, *C. pfefferi*, *P. bouvetensis*, *M. enodis*, *M. hodgsoni*, *M. robini*, *A. antarcticus*); Orcadas del Sur (*S. wandeli*, *P. legumen*); Sandwich del Sur (*P. bouvetensis*, *P. discoveryi*); y Georgia del Sur (*P. bouvetensis*, *P. squamata*, *M. enodis*, *M. marioni*, *M. mortenseni*).

	BE	PA	OS	GS	SS
<i>Asajirus antarcticus</i>	1	1	0	0	0
<i>Molgula enodis</i>	1	1	1	1	0
<i>Molgula mortenseni</i>	0	1	0	1	0
<i>Molgula marioni</i>	0	0	0	1	0
<i>Molgula hodgsoni</i>	1	1	1	1	0
<i>Molgula robini</i>	1	1	0	1	0
<i>Pyura bouvetensis</i>	1	1	1	1	1
<i>Pyura discoveryi</i>	0	1	1	1	1
<i>Pyura legumen</i>	0	1	1	1	0
<i>Pyura squamata</i>	0	1	1	1	0
<i>Cnemidocarpa pfefferi</i>	1	1	0	1	0
<i>Cnemidocarpa drygalskii</i>	1	1	0	0	0
<i>Cnemidocarpa nordenskjoldi</i>	1	0	0	0	0
<i>Styela wandeli</i>	1	1	1	0	0
<i>Agnezia arnaudi</i>	1	1	0	0	1

Tabla 5.1 En sombreado aparecen los lugares geográficos que constituyen las nuevas citas (BE: Bellingshausen, WD: Weddell, RS: Ross, AE: Antártica del Este, PA: Península Antártica, OS: Orcadas del Sur, GS: Georgia del Sur, SS: Sandwich del Sur)

Un aspecto importante y controvertido (Arntz *et al.*, 2005) es el papel que representan las islas del Arco de Scotia como parte de la Región Antártica (particularmente, Georgia del Sur), o bien como una provincia relacionada con afinidades subantárticas. No se han tratado las regiones del Sur de Nueva Zelanda, Tasmania-Sur de Australia y Sudafricana (con las islas oceánicas Tristán da Cunha-Gough, Ámsterdam y Saint Paul) ya que han sido objeto de estudios recientes por parte de Primo y Vázquez (2004, 2007).

Otro punto importante, y con el fin de evitar un posible sesgo en la relaciones biogeográficas entre las regiones y provincias, producido por las especies profundas (batiales y abisales) de amplia repartición mundial, ha sido considerar las especies antárticas citadas en fondos iguales o inferiores a 500 m (límite de la plataforma continental y/o zona de transición plataforma-talud), ya analizada en el capítulo anterior. Dicha profundidad (500 m), se considera el límite inferior medio de la zona sublitoral en la provincia Antártica (de acuerdo con Briggs, 1974).

5.1 ELEMENTOS BIOGEOGRÁFICOS

Se han considerado 114 especies (tabla 5.2) señaladas en las regiones Antártica (Kott 1969, 1971; Millar 1960, 1968; Monniot y Monniot 1982, 1983, 1994; Tatián *et al.* 1998, 2005; Ramos *et al.* 2005; Arntz *et al.* 2006; Primo 2006; Varela 2007), Subantártica (C. Monniot, 1978; Monniot y Monniot, 1983), Magallánica (Van Name 1945; Monniot y Monniot 1983; Sanamyan y Schories 2003; Varela 2007), Sudamericana Occidental (Van Name 1945, 1954; Monniot y Andrade 1983; Millar 1988; Clarke y Castilla, 2000), y Sudamericana Oriental (Van Name 1945; Millar 1958); Rodrigues 1962, 1966; C.Monniot 1970; Dielh 1977; Rodrigues *et al.* 1998); Rocha *et al.* 2005; Barros de Faria 2006; Varela 2007). Respecto a los elementos biogeográficos se han establecido los siguientes:

- Endémico: especies señaladas en una región biogeográfica (o en alguna de sus provincias), y que, hasta el presente, no se han citado en otro lugar.
- Antártico-subantártico: especies presentes en las regiones Antártica e Islas Subantárticas.
- Antártico-magallánico: especies presentes en las regiones Antártica y Magallánica.

Tabla 5.2 (siguiente página). Distribución de tunicados bentónicos solitarios por regiones y zonas biogeográficas: (PA) Península Antártica; (MB) Mar Bellingshausen ; (MW) Mar Weddell; (MR) Mar Ross; (EA) Antártida Este; (OS) Orcadas Sur; (SS) Sandwich Sur; (GS) Georgia Sur; (IB) Bouvet; (RM) Región Magallánica; (IS) Región Subantártica; (WS) Región Sudamericana Occidental; (NA) Sector Norte Argentina; (SB) Sector Sur de Brasil; (OR) Otras regiones: (1) cosmopolitas; (2) zonas profundas (>1000 m); (3) tropicales y/o subtropicales

	PA	MB	MW	MR	EA	OS	SS	GS	IB	RM	IS	WS	NA	SB	OR
<i>Ciona antarctica</i> Hartmever, 1911 (Cl.an)	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ciona intestinalis</i> (Linnaeus, 1767) (Cl.in)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	1
<i>Ciona robusta</i> Hoshino & Tokioka, 1967 (Cl.ro)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	1
<i>Corella eumyota</i> Traustedt, 1882 (Co.eu)	X	X	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X	X	-	1
<i>Xenobranchion insigne</i> Arnkbbäck, 1950 (Xe.in)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Adagnesia antarctica</i> Kott, 1969 (Ad.an)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	2
<i>Adagnesia henriqueti</i> Monniot & Monniot, 1983 (Ad.he)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Adagnesia weddelli</i> Monniot & Monniot, 1994 (Ad.we)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agnezia arnaudi</i> (Monniot & Monniot, 1983) (Ag.ar)	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Agnezia biscoei</i> (Monniot & Monniot, 1983) (Ag.bi)	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agnezia glaucata</i> (Michaelsen, 1898) (Ag.gl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Agnezia tenue</i> (Monniot & Monniot, 1983) (Ag.te)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Caenagnesia bocki</i> Arnkbbäck, 1938 (Ca.bo)	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caenagnesia schmitti</i> Kott, 1969 (Ca.sm)	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corynascidia cubare</i> Monniot & Monniot, 1994	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ascidia challengeri</i> Herdman, 1882 (As.ch)	X	-	X	X	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Ascidia curvata</i> (Traustedt, 1882) (As.cu)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Ascidia interrupta</i> Heller, 1878 (As.in)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Ascidia meridionalis</i> Herdman, 1880 (As.me)	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-
<i>Ascidia santosi</i> Millar, 1958 (As.sa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-
<i>Ascidia svdneiensis</i> Stimpson, 1855 (As.sv)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	3
<i>Ascidia translucida</i> Herdman, 1880 (As.tr)	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ascidella aspersa</i> (O.F. Müller, 1776) (Ac.tr)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	1
<i>Phallusia nigra</i> Savignv, 1816 (Ph.ni)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	3
<i>Asterocarpa humilis</i> (Heller, 1878) (Al.hu)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	3
<i>Bathyoncus mirabilis</i> Herdman, 1882 (Ba.mi)	X	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	2
<i>Cnemidocarpa calvoso</i> C. Monniot, 1970 (Cn.ca)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Cnemidocarpa dryalskii</i> (Hartmever, 1911) (Cn.dr)	X	X	-	X	-	-	X	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa effracta</i> C. Monniot, 1978 (Cn.ef)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa eposi</i> Monniot & Monniot, 1994 (Cn.ep)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa minuta</i> (Herdman, 1881) (Cn.mi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa nordenskiöldi</i> (Michaelsen, 1898) (Cn.no)	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Cnemidocarpa ohlini</i> (Michaelsen, 1898) (Cn.oh)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa pfefferi</i> (Michaelsen, 1898) (Cn.pf)	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa verrucosa</i> (Lesson, 1830) (Cn.ve)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Cnemidocarpa victoriae</i> Monniot & Monniot, 1983 (Cn.vi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Dextrocarpa misanthropos</i> C. Monniot, 1978 (De.mi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Dicarpa cornicula</i> (C. Monniot, 1978) (Di.co)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Dicarpa insinuada</i> (Sluiter, 1912) (Di.in)	X	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicarpa tricostata</i> (Millar, 1960) (Di.tr)	X	-	X	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polycarpa itapoa</i> Rocha & Moreno, 2000 (Po.it)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Polycarpa spongialis</i> Traustedt, 1883 (Po.sp)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Svela brevigaster</i> Millar, 1988 (St.br)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Svela canopus</i> Savignv, 1816 (St.ca)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	1
<i>Svela changa</i> Monniot & Andrade, 1983 (St.ch)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Svela glans</i> Herdman, 1881 (St.gl)	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-
<i>Svela magalhaensis</i> Michaelsen, 1898 (St.mg)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
<i>Svela mallei</i> C. Monniot, 1978 (St.ml)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Svela materna</i> Monniot & Monniot, 1983 (St.ma)	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Svela paessleri</i> Michaelsen, 1898 (St.pa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
<i>Svela plicata</i> (Lesueur, 1823) (St.pl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	1
<i>Svela schmitti</i> f. <i>simplex</i> Van Name, 1945 (St.se)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-
<i>Svela squamosa</i> Herdman, 1881 (St.sq)	X	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	2
<i>Svela talpina</i> C. Monniot, 1978 (St.ta)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Svela wandeli</i> (Sluiter, 1911) (St.wa)	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bathypera splendens</i> Michaelsen, 1904 (Ba.sp)	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	2
<i>Herdmania momus</i> (Savignv, 1816) (He.mo)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Herdmania pallida</i> (Heller, 1878) (He.pa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Microcosmus exasperatus</i> Heller, 1878 (Mi.ex)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	1
<i>Pvura bouvetensis</i> (Michaelsen, 1904) (Pv.bo)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-
<i>Pvura chilensis</i> Molina, 1782 (Pv.ch)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Pvura discoveiri</i> (Herdman, 1910) (Pv.di)	X	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pvura georgiana</i> (Michaelsen, 1898) (Pv.ge)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pvura legumen</i> (Lesson, 1830) (Pv.le)	X	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-
<i>Pvura lycoperdon</i> Monniot & Monniot, 1983 (Pv.ly)	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pvura mariscata</i> Rodrigues, 1966 (Pv.ma)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Pvura millari</i> Rodrigues, 1966 (Pv.mi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Pvura obesa</i> Sluiter, 1912 (Pv.ob)	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pvura paessleri</i> (Michaelsen, 1900) (Pv.pa)	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Pvura pilosa</i> Monniot & Monniot, 1974 (Pv.pi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Pvura praeputialis</i> (Heller, 1878) (Pv.pr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	3
<i>Pvura setosa</i> (Sluiter, 1905) (Pv.se)	X	-	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pvura squamata</i> Hartmever, 1909 (Pv.sq)	X	-	X	X	X	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Pvura stubenrauchi</i> (Michaelsen, 1900) (Pv.st)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-
<i>Pvura tunica</i> Kott, 1969 (Pv.tu)	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pvura vittata</i> (Stimpson, 1852) (Pv.vi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Eugeyroides gutta</i> (Michaelsen, 1900) (Eu.gu)	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Eugeyroides keruelensis</i> (Herdman, 1881) (Eu.ke)	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Eugeyroides polyducta</i> Monniot & Monniot, 1983 (Eu.po)	X	X	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-
<i>Eugeyroides septum</i> (C. Monniot, 1978) (Eu.se)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Eugeyroides vannamei</i> (C. Monniot, 1970) (Eu.va)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-
<i>Gamaster vallatum</i> C. Monniot, 1978 (Ga.va)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molgula braziliensis</i> Millar, 1958 (Mo.br)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Molgula diaguia</i> Monniot & Andrade, 1983 (Mo.di)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Molgula enodis</i> (Sluiter, 1912) (Mo.en)	X	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula estadosi</i> Monniot & Monniot, 1983 (Mo.es)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Molgula euplicata</i> Herdman, 1923 (Mo.eu)	X	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula ficus</i> (Macdonald, 1848) (Mo.fi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	3
<i>Molgula georgiana</i> Michaelsen, 1900 (Mo.ge)	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molgula hodgsoni</i> Herdman, 1910 (Mo.ho)	X	-	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molgula longvascula</i> Millar, 1982 (Mo.lo)	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molgula macquariensis</i> Kott, 1954 (Mo.mc)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molgula marioni</i> Millar, 1960 (Mo.ma)	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Molgula mortenseni</i> (Michaelsen, 1922) (Mo.mo)	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-
<i>Molgula novaeselandiae</i> (Michaelsen, 1911) (Mo.nz)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molgula occidentalis</i> Traustedt, 1882 (Mo.oc)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	3
<i>Molgula pedunculata</i> Herdman, 1881 (Mo.pe)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-
<i>Molgula phytophila</i> C. Monniot, 1970 (Mo.ph)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>Molgula piegettae</i> Monniot & Monniot, 1983 (Mo.pi)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Molgula platana</i> Van Name, 1945 (Mo.pt)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Molgula platei</i> Hartmever, 1914 (Mo.pl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Molgula pulchra</i> Michaelsen, 1900 (Mo.pu)	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>Molgula pyriformis</i> Herdman, 1881 (Mo.py)	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-
<i>Molgula robini</i> Monniot & Monniot, 1983 (Mo.ro)	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-
<i>Molgula setigera</i> Arnkbbäck, 1938 (Mo.se)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Molgula sluiteri</i> (Michaelsen, 1922) (Mo.sl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molgula variacizi</i> C. Monniot, 1978 (Mo.va)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molguloides coronatum</i> C. Monniot, 1978 (ML.co)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molguloides crinitus</i> C. Monniot, 1978 (ML.cr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Molguloides glans</i> C. Monniot, 1978 (Mo.gl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Paraeueyroides arnbackae</i> (Millar, 1960) (Pa.ar)	X	X	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-

- Hemisferio Sur: especies de afinidades frías y templado-frías repartidas por el océano austral (regiones Antártica, Subantártica y Magallánica). En este grupo hemos incluido las especies litorales en la región Antártica (< 500 m de profundidad) pero de repartición profunda en el hemisferio Sur (*B. mirabilis*, *S. squamosa*, *B. splendens*).
- Sudamericano: especies localizadas en las regiones Magallánica y Sudamericanas (Oriental y/u Occidental).
- Otras regiones: especies que se extienden a otras regiones vecinas (Surneozelandesa, Tasmania, Sudafricana, Atlántico Oeste Tropical, Indopacíficas, etc.).
- Amplia repartición: especies que se reparten en un amplio rango geográfico (cosmopolitas, pantropicales...).

5.1.1 Región Antártica

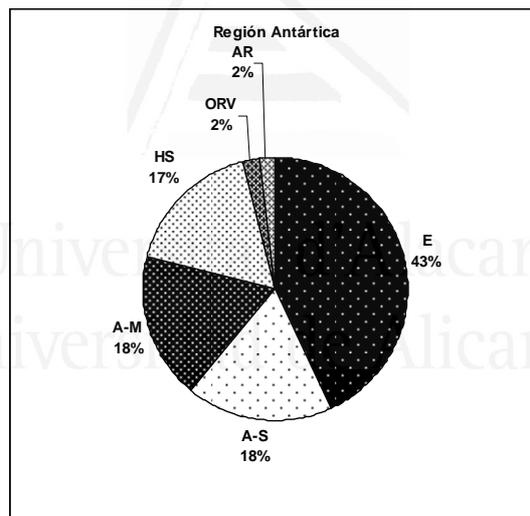


Figura 5.1. Elementos biogeográficos (en porcentaje) de la región Antártica en base a los tunicados bentónicos solitarios. (A-M) antártico-magallánicos; (AR) amplia repartición; (A-S) antártico-subantárticos; (E) endémicos; (HS) hemisferio Sur; (ORV) otras regiones vecinas.

Situada al Sur de la Convergencia Antártica o Frente Polar. (aprox. entre 46° y 60° S). Comprende el continente Antártico e islas adyacentes, así como el Arco de Scotia y la Isla de Bouvet. Se han considerado los siguientes sectores: i) Antártida Oriental, con el continente Antártico y los mares de Weddell y Ross (entre 40°W y 150°W); ii) Antártida Occidental, con Península Antártica e islas adyacentes, junto con los mares de Bellingshausen y Amudsen; iii) Arco de Scotia, con los archipiélagos de

las Orcadas del Sur y Sandwich del Sur, y la provincia de Georgia del Sur; y iv) Provincia de Bouvet (aprox. 54°S y 03°E).

Se han citado 51 especies, destacando el elevado endemismo de la Región Antártica (fig. 5.1), con, aproximadamente, un 43,5%. También, son importantes los elementos antártico-subantártico y antártico-magallánico con un 18% de especies cada uno; así como, el componente del hemisferio Sur (17%). Aparte del elevado número de elementos endémicos, también, el aislamiento viene corroborado por el bajo porcentaje de especies de amplia repartición (< 2%), con la especie *C. eumyota*.

Conviene señalar que cerca de un 20% de las especies de la Región Antártica, sólo se han citado en Sandwich del Sur y/o Georgia del Sur (todas las especies señaladas en Orcadas del Sur y Bouvet están presentes en la Provincia Antártica). En dicho componente, hay una especie endémica de Georgia del Sur (*P. georgiana*), y otra especie presente en la región sudafricana (*S. materna*); el resto presentan una repartición templado-fría por el hemisferio Sur (*M. marioni*, *M. pulcra*); o bien, son de afinidad subantártica (*A. translucida*, *M. georgiana*, *M. longivascula*) o magallánica (*P. paessleri*, *P. gregaria*, *M. pyriformis*). Si comparamos los elementos biogeográficos antártico, antártico-magallánico y antártico-subantártico entre la Provincia Antártica y Georgia-Sandwich del Sur (fig. 5.2), se observa que son semejantes; únicamente, los endemismos (24% frente a 3%) y el componente del hemisferio Sur (12% frente a 23%) muestran una clara diferencia.

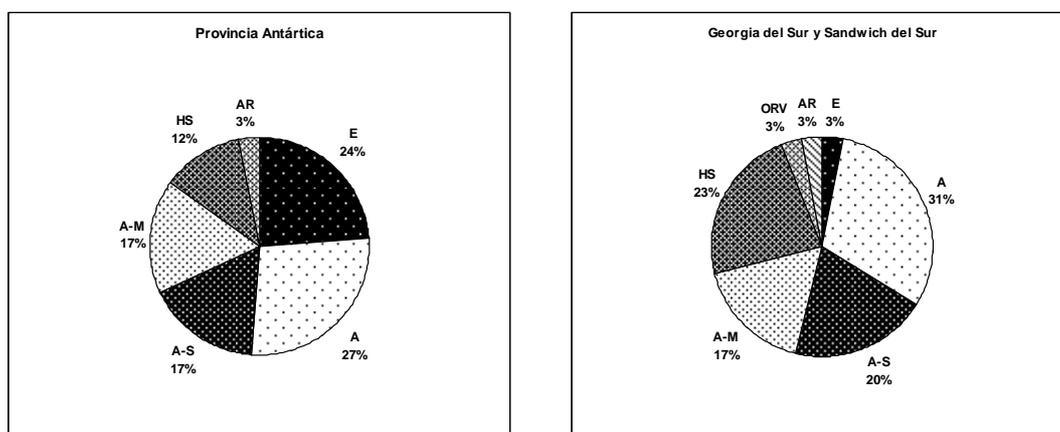


Figura 5.2. Elementos biogeográficos (en porcentaje) de la provincia Antártica (exc. Sandwich del Sur) y Georgia-Sandwich del Sur. (A) elementos antárticos; (A-M) antártico-magallánicos; (AR) amplia repartición; (A-S) antártico-subantártico; (E) endémicos; (HS) Hemisferio Sur; (ORV) otras regiones vecinas.

Respecto a la provincia de Bouvet, sólo se han señalado tres especies de ascidias solitarias, dos de amplia distribución en el hemisferio Sur (*C. verrucosa*, *M. pedunculata*) y una antártico-subantártica (*P. bouvetensis*).

5.1.2 Región Subantártica

Área comprendida entre las convergencias Antártica y Subtropical (entre 40° y 60°S). Esta región abarca el sector Indo-Pacífico y se incluyen una serie de pequeñas islas oceánicas, principalmente en el Océano Indico (Marion, Heard, Prince Edward, Crozet, Kerguelen, McDonald; y Macquarie).

Se han señalado 36 especies en la región, con un elevado porcentaje de endemismos (un 36%; fig. 5.3), seguido por especies de repartición antártico-subantártica (un 25%) y del hemisferio Sur (20%). Una pequeña parte de especies están presentes en las regiones vecinas del Sur de Nueva Zelanda y/o de Tasmania-Australia del Sur (un 11%). Las especies de amplia repartición, de carácter cosmopolita (*C. intestinalis*, *C. eumyota*, *A. aspersa*), representan el menor porcentaje (un 8%).

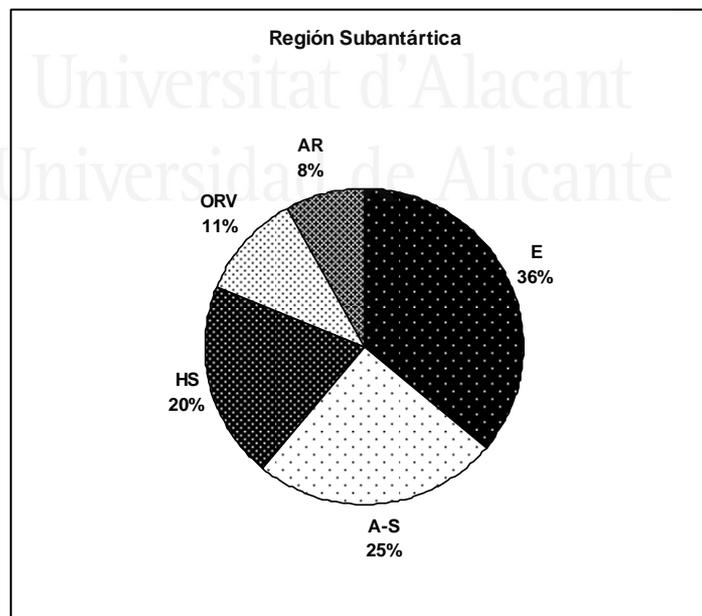


Figura 5.3. Elementos biogeográficos (en porcentaje) de la región Sudantártica. (AR) amplia repartición; (A-S) antártico-subantárticos; (E) endémicos; (HS) hemisferio Sur; (ORV) otras regiones vecinas.

5.1.3 Región Magallánica o Sudamericana:

Comprende el sector meridional del continente Sudamericano, al Sur del paralelo 42°S, desde la isla Chiloé en Chile y la Península de Valdés en Argentina (según Briggs, 1995).

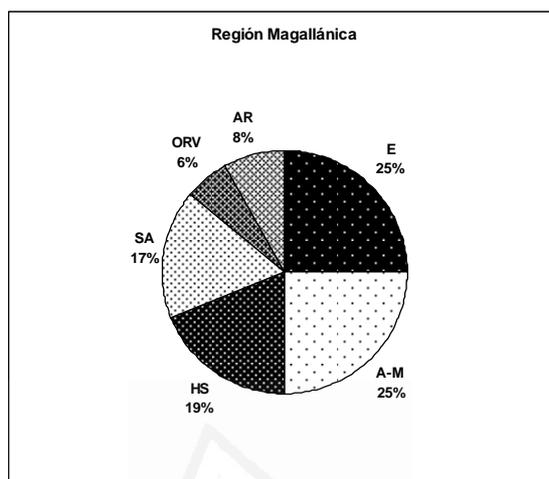


Figura 5.4. Elementos biogeográficos (en porcentaje) de la región Magallánica. (A-M) antártico-magallánicos; (AR) amplia repartición; (A-S) antártico-subantárticos; (E) endémicos; (HS) hemisferio Sur; (ORV) otras regiones vecinas; (SA) repartición sudamericana.

Se han señalado 36 especies en la región, destacando los elementos de repartición antártico-magallánica y endémicos (fig. 5.4), ambos con un 25%; también, los elementos de repartición templado-fría (hemisferio Sur) y sudamericana han representado un 19 y un 17%, respectivamente. El porcentaje de especies de amplia repartición ha sido de un 8%, y al igual que la región Subantártica, de carácter cosmopolita con las especies *C. intestinalis*, *C. eumyota*, *A. aspersa*.

5.1.4 Región Sudamericana Occidental

Área comprendida entre el Sur del Golfo de Guayaquil (aprox. 04°S) y el Norte de la Isla Chiloé (42°S). Se encuentra poco conocida, ya que sólo se han señalado 15 especies de ascidias solitarias de repartición litoral en la región. Entre ellas (fig. 5.5), destacan las especies endémicas, sudamericanas y de amplia repartición, todas ellas con un 27%. Los elementos de afinidad más fría (antártico-magallánicos y del hemisferio sur), en conjunto, sólo han supuesto un 13%.

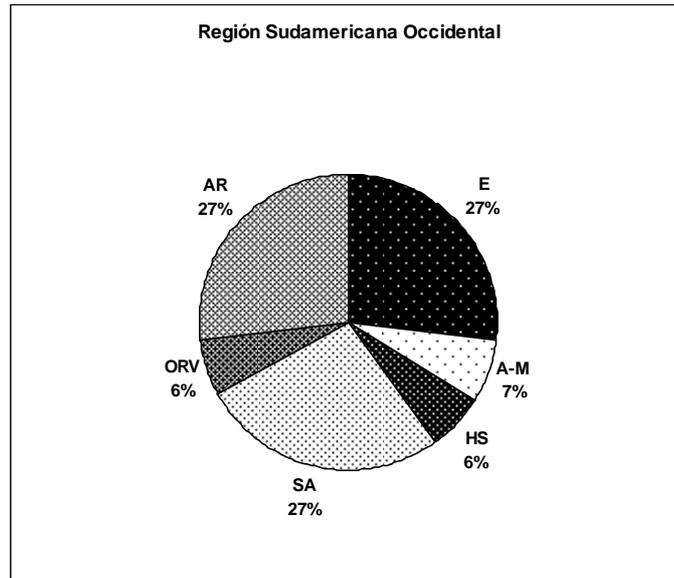


Figura 5.5. Elementos biogeográficos (en porcentaje) de la región Sudamericana Occidental. (A-M) antártico-magallánicos; (AR) amplia repartición; (E) endémicos; (HS) hemisferio Sur; (ORV) otras regiones vecinas; (SA) repartición sudamericana.

Dentro de este último elemento, aparecen especies templado-cálidas (*A. humilis*, *P. praeputialis*) y templado-frías (*C. eumyota*, *C. intestinalis*); a dicho componente, se podría añadir la especie indo-pacífica *M. ficus* (que la hemos considerado en otras regiones vecinas).

5.1.5 Región Sudamericana Oriental

Entre Cabo Frío en Brasil (aprox. 23°S) y la Península de Valdés en Argentina (aprox 42°S). En el presente estudio, esta región la hemos dividido en dos sectores: i) Norte de Argentina, desde la Península de Valdés hasta la desembocadura del Río de la Plata (aprox. 35°S); y Sur de Brasil, desde el Río de la Plata hasta Cabo Frío. Se han considerado 36 especies.

Entre los elementos biogeográficos (fig. 5.6) destacan los de amplia repartición (un 39%), con especies cosmopolitas (*C. intestinalis*, *C. robusta*, *C. eumyota*, *A. aspersa*, *S. canopus*, *S. plicata*), pantropicales (*A. sydneyensis*, *P. nigra*, *H. momus*, *H. pallida*, *M. exasperatus*, *P. vittata*) y de amplia repartición templado-cálida (*A. humilis*, *M. occidentalis*).

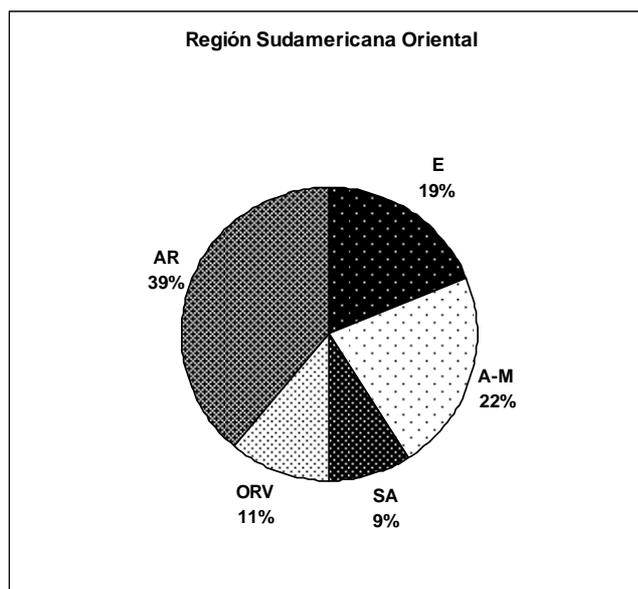


Figura 5.6. Elementos biogeográficos (en porcentaje) de la región Sudamericana Oriental. (A-M) antártico-magallánicos; (AR) amplia repartición; (E) endémicos; (ORV) otras regiones vecinas; (SA) repartición sudamericana.

Le siguen las especies antártico-magallánicas (un 22%); siendo el componente endémico relativamente bajo (un 19%). Dentro de las especies pertenecientes a otras regiones vecinas (11%) se han incluido las de afinidad cálida y localizadas en la región tropical del Atlántico Occidental (*A. curvata*, *A. interrupta*, *P. spongialis*, *P. millari*).

Existe la controversia de considerar los sectores Norte de Argentina y Sur de Brasil dentro de la misma región (Sudamericana Oriental); o bien, incluir el primero en la región Magallánica (Briggs, 1974, 1995). Si analizamos separadamente dichos sectores, observamos (fig. 5.7) que los elementos de amplia repartición son semejantes en porcentaje (42-43%), así como, los sudamericanos (9-10%). Sin embargo, los elementos antártico-magallánicos muestran una clara diferencia entre el Norte de Argentina y el Sur de Brasil (38% y 9%, respectivamente); a ello hay que añadir, los endemismos (10% y 22%, respectivamente); y la presencia de especies tropicales del Atlántico-Occidental en el Sur de Brasil (un 17%), no presentes en Argentina. Posteriormente, analizaremos esta posible separación (apartados 5.2 y 5.3).

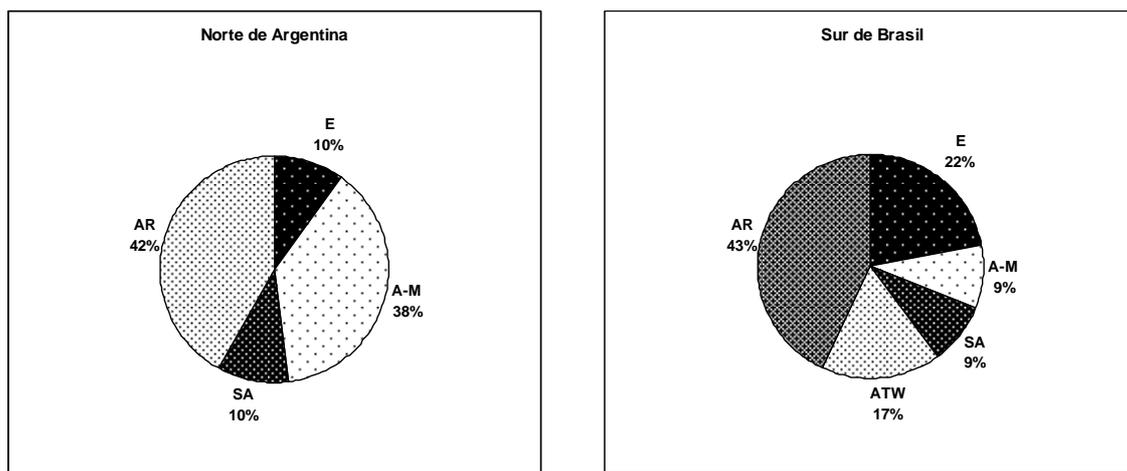


Figura 5.7. Elementos biogeográficos (en porcentaje) de los sectores Norte de Argentina y Sur de Brasil. (A-M) antártico-magallánicos; (AR) amplia repartición; (E) endémicos; (ORV) otras regiones vecinas; (SA) repartición sudamericana.

5.2 AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE REGIONES

En el presente apartado, analizaremos las similitudes entre las diferentes regiones estudiadas, en base a los tunicados bentónicos solitarios (tabla 5.2). La figura 5.8 muestra el dendrograma de afinidades entre las diferentes áreas biogeográficas consideradas (datos de presencia/ausencia con el índice de similitud de Bray-Curtis), en función de la ascidiofauna (estrategia solitaria). Al respecto, podemos observar:

- 1) La separación en dos grupos (I y II) a un nivel de similitud $\sim 10\%$. El grupo I comprende las áreas alrededor del continente antártico (Península Antártica, Mar de Bellinghausen, Mar de Weddell, Mar de Ross y Antártica Oriental), el Arco de Scotia (Georgia del Sur, Sandwich del Sur y Orcadas del Sur), la Isla Bouvet y la región de las Islas Subantárticas. El grupo II, las regiones sudamericanas (Magallánica, Oriental y Occidental).
- 2) En el grupo I, se discrimina claramente, la Isla Bouvet (similitud $\sim 22\%$) del resto; seguida por la región Subantártica (similitud $\sim 30\%$). La razón de la separación de la Isla de Bouvet del resto se debe al escaso conocimiento de la ascidiofauna en esta zona, sólo 3 ascidias solitarias de amplia repartición fría y templado fría (*C. verrucosa*, *P. boubetensis* y *M. pedunculata*).

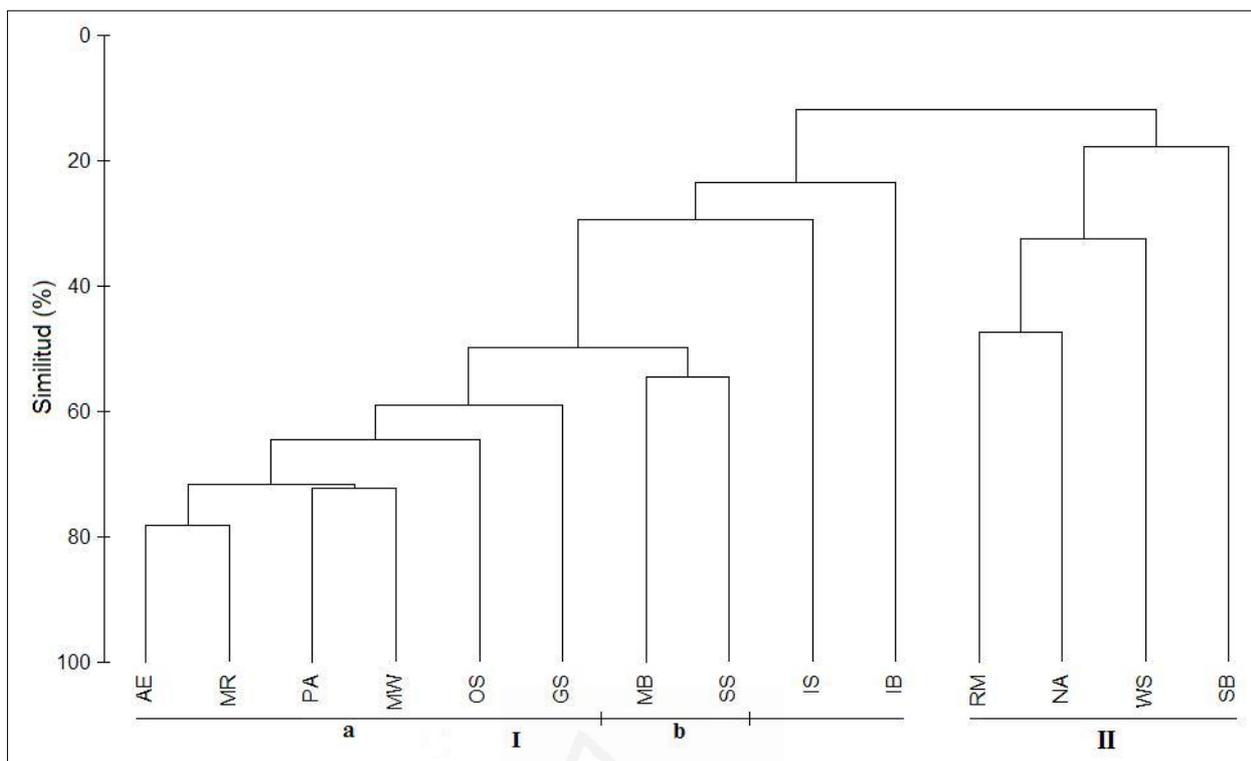


Figura 5.8. Dendrograma de similitudes, en función de los tunicados bentónicos solitarios, entre las áreas biogeográficas antárticas, con las regiones Subantártica, Magallánica, Sudamericana Oriental (dividida en los sectores Norte de Argentina y Sur de Brasil) y Sudamericana Occidental. Abreviaturas en la tabla 5.2.

3) Posteriormente, aparecen las áreas asociadas a la región Antártica (exc. Isla Bouvet), con dos subgrupos (similitud ~ 50%): Ia) Península Antártica, Mares de Weddell y Ross, Antártica Oriental, Orcadas del Sur y Georgia del Sur; Ib) Sandwich del Sur-Mar de Bellingshausen. La razón de la separación de este último subgrupo del resto de áreas de la región Antártica, probablemente (al igual que en el caso de la Isla Bouvet), se deba al escaso conocimiento de su ascidiofauna (sólo 17 spp. en Sandwich y 16 spp. en Bellingshausen).

4) En el subgrupo Ia), se discriminan las islas del Archipiélago de Scotia, primero Georgia del Sur (similitud ~ 60%), seguida por Orcadas del Sur (similitud ~ 65%). Las zonas alrededor del continente Antártico se separan en dos agrupamientos (similitud ~ 70%), por un lado la Península Antártica y Mar de Weddell (similitud ~ 74%); y por otro, el Mar de Ross y la Antártica Oriental (similitud ~ 78%).

5) En el grupo II, las diferentes zonas biogeográficas se discriminan claramente. Primero (similitud ~ 18%), el área templado cálida del Sur de Brasil; seguida de la región Sudamericana Occidental (similitud ~ 35%); y, posteriormente, la región Magallánica y el área del Norte de Argentina (similitud ~ 45%). Aunque el nivel de similitud no es muy alto (< 50%), resulta interesante observar que el área Norte de Argentina está más relacionada con la región Magallánica (ver discusión).

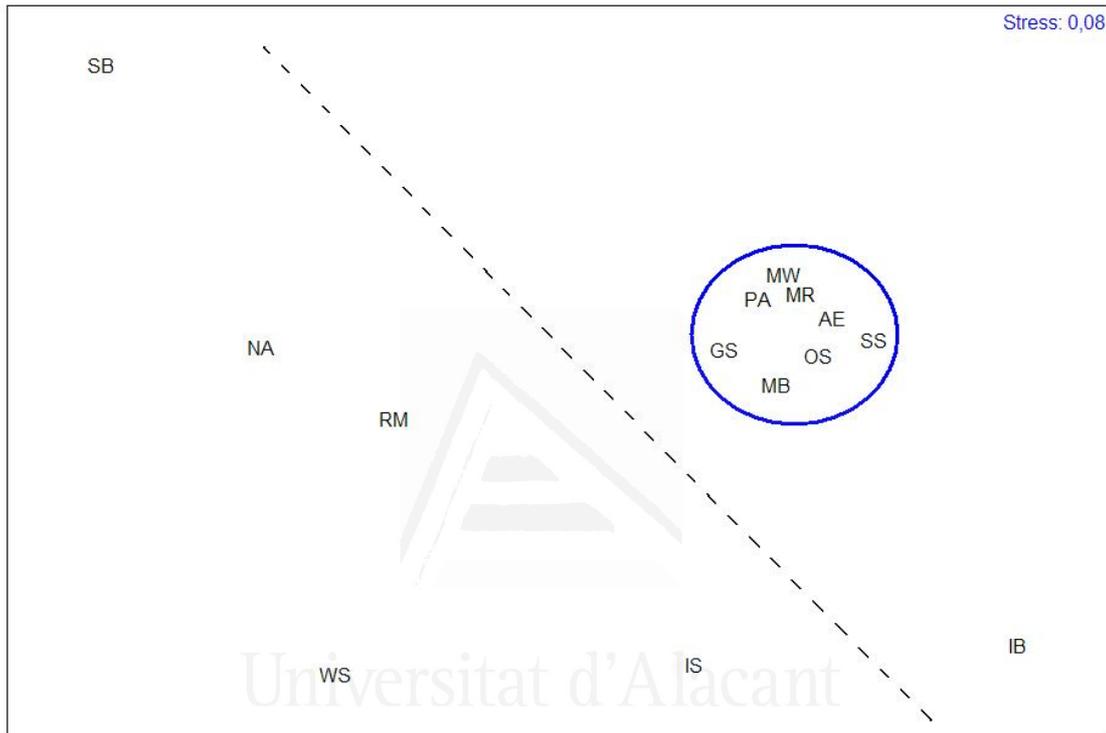


Figura 5.9. Análisis MDS de las áreas de la región Antártica y regiones Subantártica, Magallánica, Sudamericana Oriental (con el Norte de Argentina y Sur de Brasil) y Sudamericana Occidental, en relación a la ascidiofauna (estrategia solitaria). Abreviaturas en la tabla 5.2.

El análisis MDS (fig. 5.9) confirma la separación de las diferentes regiones y la Isla Bouvet. Sin embargo, el resto de las áreas de la región Antártica (exc. Bouvet) se agrupan estrechamente. Así como, la menor distancia entre la región Magallánica y el Norte de Argentina.

Considerando únicamente a la región Antártica, y excluyendo a Bouvet ya que su baja similitud hace que el resto de sectores aparezcan muy agrupados, el análisis MDS (fig. 5.10) de los diferentes sectores antárticos y del Arco de Scotia nos muestra:

i) la proximidad entre la Península Antártica y el Mar de Weddell; ii) el Mar de Ross en una posición intermedia entre la Península Antártica y la Antártida Oriental; iii) la separación del Mar de Bellingshausen, debido a su escaso conocimiento; iv) la proximidad de Orcadas del Sur al continente antártico; v) la separación de Georgia del Sur y Sandwich del Sur, ocupando una posición intermedia entre el resto de la región Antártica y las regiones Subantártica y Magallánica (comentado en el apartado 5.1.1).

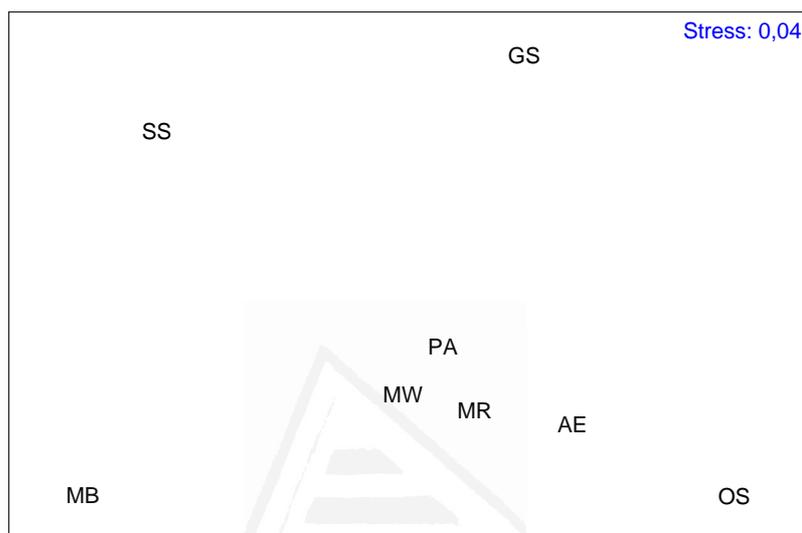


Figura 5.10. Análisis MDS de los sectores de la región Antártica (excl. Bouvet): (AE) Antártida Oriental; (GS) Georgia del Sur; (MB) Mar de Bellingshausen; (MR) Mar de Ross; (MW) Mar de Weddell; (OS) Orcadas del Sur; (SS) Sandwich del Sur.

5.3 AFINIDADES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE ESPECIES

Se ha realizado un análisis de afinidades entre los diferentes tunicados bentónicos solitarios (tabla 5.2), agrupando las especies en los sectores Antártida Occidental (Península Antártica, Mar de Bellingshausen, Islas Orcadas) y Antártida Oriental (mares de Ross y Weddell, Antártida continental), considerando aparte las zonas de las Sandwich del Sur y Georgia del Sur. Podemos observar (fig. 5.11) la separación en dos grupos de especies, con un nivel de similitud muy bajo (~ 5%): AS) especies de repartición ártica y subantártica; y SA) especies preferente localizadas en Sudamérica (regiones Magallánica, Sudamericana Oriental y Sudamericana Occidental) y de amplia repartición.

5.3.1 Especies antárticas y subantárticas

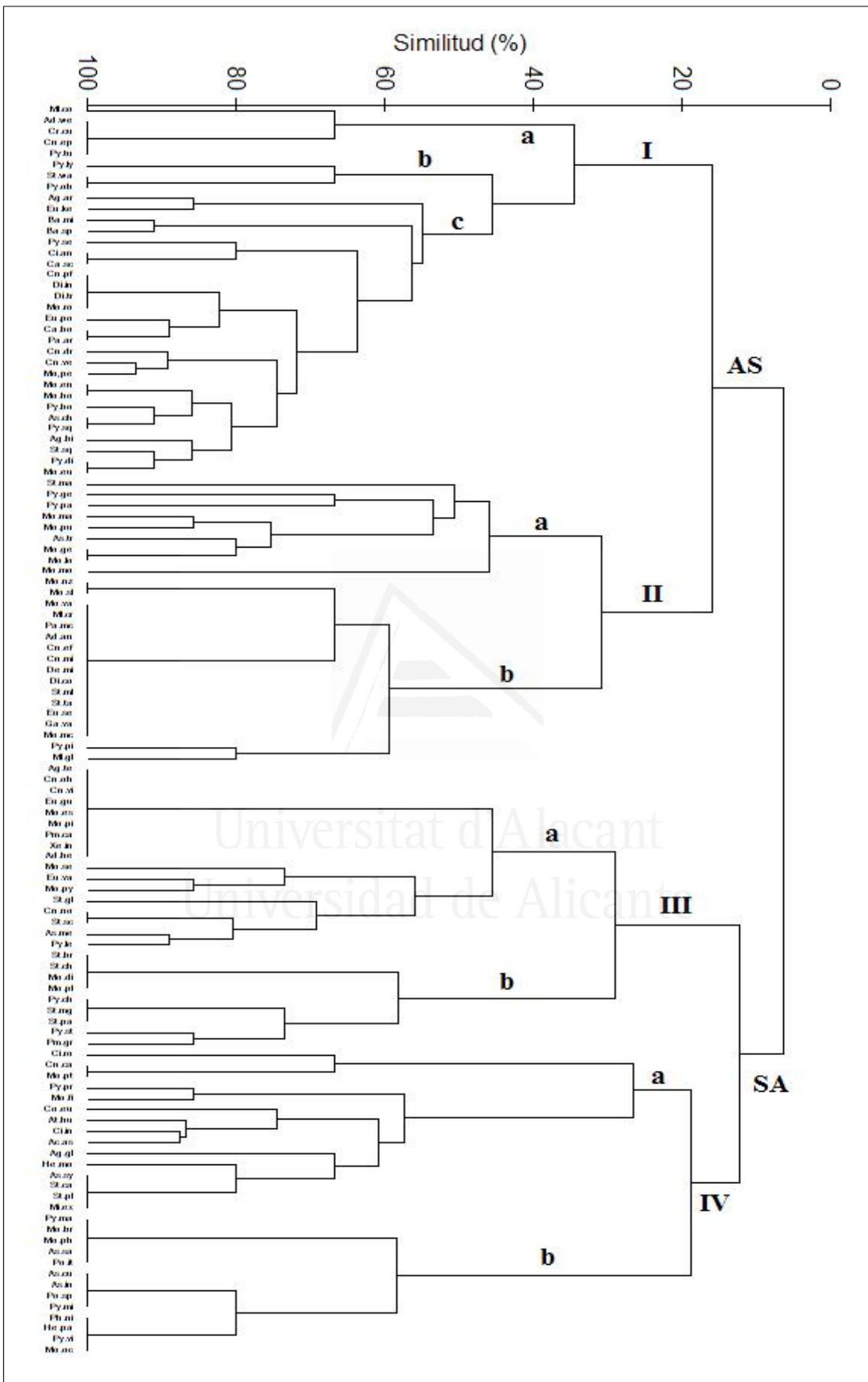
El conjunto de especies antárticas y subantárticas se separan en dos grupos (similitud ~ 15%): I) especies preferentemente antárticas; y II) especies preferentemente subantárticas.

1) El grupo I, a su vez, se divide en tres subgrupos principales. El subgrupo Ia) abarca las especies sólo señaladas en la Antártida Oriental (*A. weddelli*, *C. cubare*, *C. eposi*, *P. tunica*) y, también, en las Islas Subantárticas (*M. coronatum*), a un nivel de similitud ~35%.

2) A un nivel de similitud ~ 45%, se separan los subgrupos Ib), especies sólo localizadas en la Antártida Occidental, incluyendo las Orcadas del Sur (*P. lycoperdon*, *S. wandeli*, *P. obesa*); y Ic) especies circumpolares (*C. antartica*, *A. biscoei*, *C. bocki*, *C. schmitti*, *C. pfefferi*, *D. insinuosa*, *D. tricostata*, *P. discoveryi*, *P. setosa*, *M. enodis*, *M. euplicata*, *M. hodgsoni*, *M. robini*, *P. arnbackae*) y/o de repartición antártica y subantártica (*A. arnaudi*, *A. challengeri*, *C. drygalskii*, *C. verrucosa*, *P. bouvetensis*, *P. squamata*, *E. kerguelenensis*, *M. pedunculata*), algunas de ellas de repartición profunda en otras latitudes (*S. squamosa*, *B. mirabilis*, *B. splendens*).

3) En el grupo II (especies de repartición, preferentemente, subantártica) se discriminan dos subgrupos (similitud ~ 30%). El subgrupo IIa) representa un complejo de especies subantárticas presentes en las Islas Georgia del Sur y Sandwich del Sur (*A. traslucida*, *M. georgiana*, *M. longivascula*), incluyendo Sudáfrica (*S. materna*); una especie endémica de Georgia del sur (*P. georgiana*); en la región Magallánica (*P. paessleri*, *M. marioni*, *M. pulcra*), o de amplia repartición antártica y subantártica (*M. mortenseni*).

Figura 5.11 (pág. siguiente). Dendrograma de similitud entre las ascidias solitarias de las regiones Antártica, Subantártica, Magallánica, Sudamericana Oriental y Occidental (según Briggs, 1974). (AS) repartición antártica y subantártica; (SA) repartición sudamericana.
Abreviaturas de las especies en la tabla 5.2.



4) El subgrupo IIb comprende las especies endémicas de la región de las Islas Subantárticas (*A. antarctica*, *C. effracta*, *C. minuta*, *D. cornicula*, *D. misantropos*, *S. mallei*, *S. talpina*, *E. septum*, *G. vallatum*, *M. macquariensis*, *M. variazi*, *M. crinibus*, *P. macquariensis*); algunas de las cuales aparecen en la región Surneozelandesa y/o de Tasmania (*P. pilosa*, *M. novaeselandiae*, *M. sluiteri*, *M. glans*).

5.3.2 Especies sudamericanas y de amplia repartición

El conjunto de especies de repartición sudamericana (fig. 5.11) se disgrega en dos grupos (similitud ~ 15%): III) especies de las regiones Magallánica y de Sudamérica Occidental; y IV) especies localizadas en la región Sudamericana Oriental (Norte de Argentina y Sur de Brasil) y de amplia repartición.

1) En el grupo III, se discriminan dos subgrupos (similitud ~30%): IIIa) especies de repartición magallánica, endémicas (*X. insigne*, *A. henricquei*, *A. tenue*, *C. ohlini*, *C. victoriae*, *E. guttula*, *M. stadosi*, *M. pigafettae*, *P. canoi*), o que se extienden en la región Sudamericana Oriental (*M. setigera*, *M. pyriformis*, *E. vannamei*), e incluso en aguas antárticas (*A. meridionalis*, *C. nordenskjoldi*, *S. glans*, *S. schmitti* f. *simplex*, *P. legumen*).

2) El subgrupo IIIb comprende aquellas especies presentes en la región Sudamericana Occidental, sean: endémicas (*S. brevigaster*, *S. changa*, *M. diaguita*, *M. platei*); que se extienden por la región Magallánica (*P. chilensis*, *S. paessleri*, *S. magalhaensis*); o incluso al Norte de Argentina (*P. stubenrauchi*, *P. gregaria*) y Georgia del Sur (*P. gregaria*).

3) El grupo IV está formado por especies presentes en la región Sudamericana Oriental. A un nivel de similitud ~ 18%, se separan dos subgrupos: (IVa) especies señaladas en el sector Norte de Argentina y de amplia repartición; y IVb) especies del sector Sur de Brasil y de repartición tropical.

4) En el subgrupo IVa) aparecen las especies sólo señaladas en el sector del Norte de Argentina (*C. calypso*, *M. platana*); y un conjunto de especies de amplia repartición mundial, sea templado fría (*C. robusta*, *C. eumyota*, *A. glaciata*), templado-cálida (*A.*

sydneiensis, *A. humilis*, *H. momus*, *M. exasperatus*, *P. praeputialis*, *M. ficus*) o cosmopolitas (*C. intestinalis*, *A. aspersa*, *S. canopus*, *S. plicata*).

5) En el subgrupo IVb), se encuentran las especies señaladas en el sector del Sur de Brasil. Dicho conjunto está formado por especies endémicas (*A. santosi*, *P. itapoa*, *P. mariscata*, *M. braziliensis*, *M. phytophila*), de la región tropical del Atlántico Occidental (*A. curvata*, *A. interrupta*, *P. spongialis*, *P. millari*) y de repartición circuntropical-subtropical (*P. nigra*, *H. pallida*, *P. vittata*, *M. occidentalis*).

5.3.3 Grado de aislamiento

Resulta interesante la separación de los dos grandes grupos de especies (antárticas-subantárticas y sudamericanas-amplia repartición) en el apartado anterior (fig. 5.11). Las regiones Antártica y Subantártica han presentado el mayor porcentaje de endemismos y un bajo valor de especies de amplia repartición. Por el contrario, las regiones templadas de Sudamérica (salvo la región Magallánica) han mostrado un elevado porcentaje de especies de amplia repartición (ver apartado 5.1).

La figura 5.12 compara los elementos biogeográficos que mejor pueden explicar el grado de aislamiento de una región biogeográfica. Por un lado, el porcentaje de especies endémicas y por otro, las de amplia repartición (cosmopolitas, pantropicales).

Vemos que conforme disminuimos de latitud, los elementos endémicos disminuyen en porcentaje, mientras que los de amplia repartición aumentan. Así, la región Antártica presenta un aislamiento elevado, un 44% de endemismos y sólo un 2% de especies de amplia repartición (caso de *C. eumyota*). Posteriormente aparecen las regiones Subantártica (38% y 8%, respectivamente) y Magallánica (25% y 8%), también relativamente aisladas.

Las regiones Sudamericana Occidental y Oriental muestran un elevado porcentaje de especies de amplia repartición (27% y 39%, respectivamente), igual o mayor que el componente endémico.

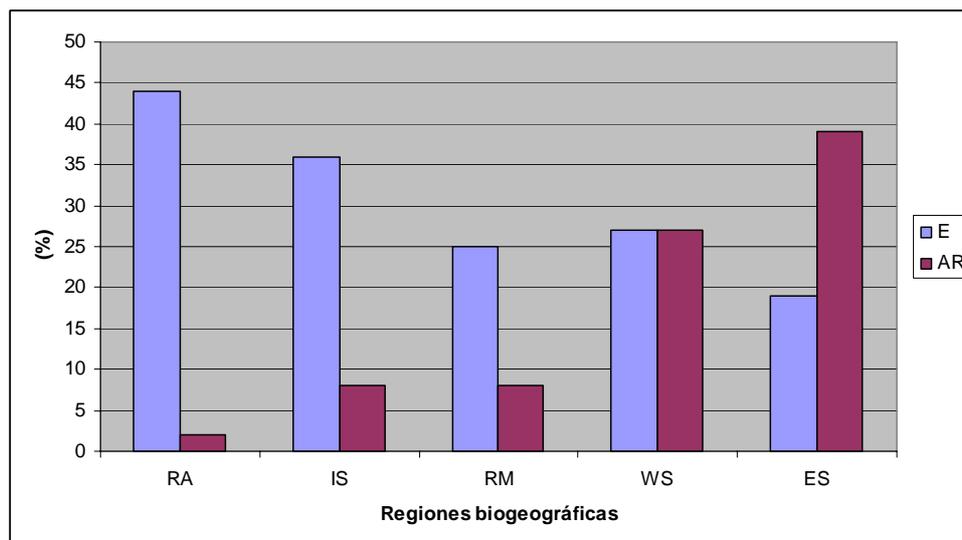


Figura 5.12. Porcentajes de elementos endémicos (E) y de amplia repartición (AR) en las diferentes regiones estudiadas, en relación a los tunicados bentónicos solitarios. RA: Región Antártica, IS: Región Subantártica, RM: Región Magallánica, WS: Región Sudamericana Occidental, ES: Región Sudamericana Oriental.

El tráfico marítimo representa una de los principales vectores de entrada de ascidias solitarias, en particular como “fouling” en el casco de las embarcaciones (Monniot *et al.*, 1985). Por ello, en estas regiones, nos encontramos con una gran actividad de tráfico marítimo y puertos comerciales, particularmente en el Río de la Plata (puertos de Buenos Aires y Montevideo) y Sur de Brasil (Rio de Janeiro, Santos), y, en menor medida, Chile (Antofagasta, Valparaíso, Concepción).



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

6- DISCUSIÓN



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

6-DISCUSIÓN

En los anteriores capítulos, relativos a taxonomía y faunística, bionomía y biogeografía de la presente tesis, se han expuesto los resultados de diferentes campañas (Ant8611, Bentart-94, 95 y 03 y Ecoquim) en los tunicados bentónicos (estrategia solitaria) de la Antártida Occidental (Península Antártica e islas adyacentes, Mar de Bellingshausen), Mar de Weddell y Arco de Scotia. Y, aunque no se ha encontrado nuevas especies, se ha ampliando los conocimientos morfológico, batimétrico y geográfico de este grupo. En el presente apartado, analizaremos nuestros resultados con los reflejados en la abundante literatura que se ha producido en esta importante y, aún por descubrir, área geográfica.

6.1 ESTUDIOS TAXONÓMICO Y FAUNÍSTICO

La taxonomía a nivel de especie es fundamental, ya que las especies son la base de los estudios a diferentes niveles, entre ellos poblacional, ecológico y biogeográfico (Margalef, 1974). Por consiguiente, la parte más importante del presente trabajo se ha dirigido a los estudios taxonómicos, en base a la caracterización morfológica, que nos ha permitido determinar 31 especies de tunicados bentónicos solitarios en el Arco de Scotia, Península Antártica, Mar de Bellingshausen y Mar de Weddell (un 61% del total señalado para toda la región Antártica).

Los tunicados bentónicos solitarios de la Península Antártica, del Arco de Scotia y del Mar de Weddell se encuentran relativamente bien estudiados (Kott, 1954, 1969, 1971; Millar, 1960, 1968; Monniot y Monniot, 1982, 1983, 1994; Tatián *et al.*, 1998, 2005; Ramos-Esplá *et al.*, 2005; Primo, 2006; Varela, 2007). No obstante, siguen existiendo dudas en la identidad o separación de algunas especies, particularmente en las familias Styelidae, Pyuridae y Mogulidae (Ärnback-Christie-Linde, 1938; Kott, 1954, 1969, 1971; Millar, 1960; Monniot y Monniot, 1983).

En lo relativo a la familia Styelidae, las especies *Cnemidocarpa drygalskii* y *C. nordenskjoldi* presentan un semejanza morfológica muy elevada, pudiendo confundirlas fácilmente. De hecho, Kott (1969, 1971) las consideró sinónimas; mientras que Millar (1960) y Monniot y Monniot (1983) las separaron. Las principales diferencias estriban en que *C. nordenskjoldi* presenta: i) el asa intestinal sobrepasando al endostilo; ii) una gónada en el lado derecho (2 en *C. drygalskii*); y iii) los tentáculos atriales se disponen en toda el área pericoroneal. Hemos encontrado ejemplares intermedios en el Mar de Bellingshausen. Uno de los ejemplares de *C. drygalskii* poseía una sola gónada en el lado derecho (característica de *C. nordenskjoldi*). El ejemplar de *C. cf. nordenskjoldi*, con el asa intestinal sobrepasando el endostilo, presentaba una única corona tentacular atrial (característica de *C. drygalskii*).

Respecto a las especies del género Pyura, las espínulas sifonales han representado un excelente carácter taxonómico, ya empleado en los géneros de la familia Pyuridae, *Microcosmus* (Monniot, 1962; Turón, 1987; Ramos-Esplá, 1988) y *Cratostigma* (Ramos-Esplá *et al.*, 1988. Turón, 1988; Vázquez y Ramos-Esplá, 1993). Son particularmente, útiles en aquellas especies que han sido objeto de controversia, como *P. georgiana*, *P. legumen* y *P. bouvetensis* (Kott, 1954, 1969; Millar, 1960; Monniot y Monniot, 1983). También nos han corroborado la separación de *P. lycoperdon* y *P. setosa* (Kott, 1969; Monniot y Monniot, 1983).

No obstante, la separación de otras especies sigue resultando difícil; éste es el caso de *Pyura discoveryi* y *P. squamata* (Pyuridae sin espínulas sifonales) que morfológicamente se encuentran muy próximas (Monniot y Monniot, 1983) y, únicamente, se distinguen por la forma externa y el número de lóbulos testiculares que rodean al ovario (caracteres variables). Tanto en este caso, como el de *C. drygalskii* y *C. nordenskjoldi*, serían necesarios estudios sobre la posible variabilidad morfológica (poblacional, batimétrica y geográfica) de estas especies, ya apuntado por Monniot y Monniot (1983).

En la familia Molgulidae, Millar (1960) establece en *Molgula setigera* dos formas (*georgiana* y *marioni*), señalando que están muy emparentadas (la primera, localizada en Georgia del Sur, y la segunda en la Isla Marion). Posteriormente, Kott (1969) las recoge dentro de *M. setigera*; y Monniot y Monniot (1983) las separan en dos especies distintas: *M. robini* (para *M. setigera* f. *georgiana*) y *M. marioni* (para *M. setigera* f. *marioni*), basándose en la longitud del ovario, el nº de espermiductos/gónada y pliegues branquiales. Nosotros hemos recolectado las dos especies, *M. robini* al Sur de la Península Antártica y Mar de Bellingshausen; y *M. marioni* en Georgia del Sur. La separación entre ambas y con *M. setigera* (ver tabla 3.8) no resulta fácil, ya que las características distintivas pueden ser variables (p.e. longitud del ovario y nº de pliegues branquiales). Al respecto, nuestros ejemplares de *M. robini* han presentado 8 pliegues branquiales/lado, frente a los 6-7 pliegues/lado de Millar (1960). Probablemente, ello se deba a un mayor estado de desarrollo o a una diferenciación geográfica, ya que la morfología de las gónadas es semejante. No obstante, una revisión de estas especies se hace necesaria.

Aunque no entramos a discutir los taxones supraespecíficos, creemos conveniente aclarar la consideración de la clase Sorberacea, caso de la especie *Asajirus antarcticus*. Posiblemente, el reconocimiento o no de dicha clase represente la principal controversia actual en lo relativo a la clasificación taxonómica de los tunicados bentónicos. Fue establecida por Monniot *et al.* (1975) para incluir aquellos tunicados que presentan: i) una faringe perforada (función digestiva), no homóloga a las del resto de tunicados; ii) un cordón nervioso medio-dorsal con células ganglionares, no de un nervio; iii) la estructura histológica del tubo digestivo con gruesas células con inclusiones, desconocidas en otros tunicados; y iv) macrofagia, aunque no es un carácter exclusivo de esta clase (la familia Octacnemidae del orden Phlebobranchiata también la desarrolla). Posteriormente, Monniot *et al.* (1990) reafirman la clase Sorberacea e incluyen en ella los géneros *Asajirus* (= *Hexacrobylus*, *Hexadactylus*), *Olygotrema*, *Sorbera* y *Gasterascidia*.

Previamente, estos tunicados especializados fueron incluidos en la familia Hexacrobylidae, dentro del suborden Aspiraculata, creados por Seeliger (1906), criterio seguido por Millar (1970a). Van Name (1945) y Kott (1969, 1971) los incluyeron dentro de la familia Molgulidae por presentar: i) un “riñón” en la parte derecha del cuerpo; ii) 6 lóbulos branquiales; y iii) gónadas semejantes a Molgulidae. Si bien, posteriormente, Kott (1989) y Sanamyan y Sanamyan (2006) retoman el nivel de familia (Hexacrobylidae u Oligotremidae), incluyéndola en el orden Stolidobranchiata y próxima a Molgulidae. Lambert (2005) incide en la necesidad de estudios moleculares para justificar o no dicho nivel taxonómico.

En lo que respecta al estudio faunístico, Clarke (en 1996) estimó que alrededor del 95% de las especies que viven en la región Antártica se conocen; por lo que podría pensarse que el conocimiento de la diversidad de los tunicados bentónicos solitarios en la Antártida es bastante amplio (recopilaciones en Millar, 1960; Kott, 1969, 1971; Monniot y Monniot, 1983, 1994). No obstante, el presente trabajo ha ampliado en un 6% la ascidiofauna antártica (estrategia solitaria) con tres nuevas citas (*Cnemidocarpa cf. nordenskjoldi*, *Molgula marioni*, *M. mortenseni*), incrementando el número de especies conocidas para la región en 51. Siguen existiendo zonas donde los muestreos han sido más bien escasos, caso del Mar de Bellingshausen, junto con el Mar de Amundsen y la Antártida Oriental (Monniot y Monniot, 1983; Arnaud, 1992; Arntz *et al.*, 1997; Clarke y Jonson, 2003). Así como, los archipiélago de las Orcadas del Sur y Sandwich del Sur, o de la isla de Bouvet (Arntz *et al.*, 2006). Por otro lado, poco se sabe acerca de los tunicados bentónicos que viven a grandes profundidades (> 1000 m) en los diferentes mares que bañan al Polo Sur, o de las ascidias intersticiales que habitan en estas aguas (Monniot y Monniot, 1982, 1994).

Aparte de las nuevas citas señaladas en el párrafo anterior para el conjunto de la región Antártica, el presente trabajo ha contribuido a ampliar el conocimiento de los tunicados bentónicos (estrategia solitaria) en algunas sectores de la Antártida Occidental y del Arco de Scotia. En este sentido, conviene señalar el incremento en un 56% (9 de 16 spp.) del número de especies conocidas en el sector Bellingshausen-Amudsen. También, para la importante área del Arco de Scotia se ha ampliado en un 16% (5 de 32 spp) en Georgia del Sur, y en un 12% Sandwich del Sur y Orcadas del Sur.

Para la Península Antártica, a pesar de estar relativamente bien conocida, se ha ampliado en un 9% (3 de 35 spp.).

La relativa pobreza en especies del sector de Bellingshausen-Amudsen (sólo 16 spp.), aparte de las escasos muestreos en la zona, puede basarse en: i) la dificultad de muestreo a profundidades <300 m, debido a la permanente banquisa que rodea al continente (conviene señalar que la mayor riqueza en especies en la Antártida se ha encontrado entre 50 y 300 m de profundidad); y ii) el tipo de fondo, mayoritariamente, un fango escasamente compactado, poco adecuado para el desarrollo de las ascidias.

Habría que añadir, la erosión de los témpanos sobre el fondo marino, (observándose surcos con la sonda multi-haz entre 400 y 500 m de profundidad), la dificultad de muestreo por la banquisa y la erosión profunda de los grandes témpanos, con su importante impacto sobre las comunidades epibentónicas; todo esto ha sido señalado para el Mar de Weddell (Gutt, 2000, 2001; Gerdes *et al.*, 2003; Raguá-Gil *et al.*, 2004).

También, las Sandwich del Sur (17 spp.) y la isla Bouvet (3 spp.) son poco conocidas (Ramos, 1999; Arntz *et al.*, 2005; 2006; Tatián *et al.*, 2005), pero se trata de islas volcánicas, geológicamente recientes, y con un difícil fondo para muestrear.

6.2 ESTUDIOS BATIMÉTRICO Y BIONÓMICO

Uno de los principales problemas en los estudios bionómicos del bentos antártico es establecer los límites batimétricos de la plataforma continental (Dell, 1972; Arnaud, 1974; Gallardo, 1987; Dayton, 1990; Arntz *et al.*, 1994, 1997; Starmans *et al.*, 1999). Ésta es profunda, debido a la presión isostática de la capa de hielo, alcanzando una media de 450 m, y en algunos lugares hasta 800-1000 m de profundidad (Briggs, 1974; Gallardo, 1987; Dayton, 1990; Clarke, 1996; Starmans *et al.*, 1999; Clarke & Johnston, 2003; Clarke *et al.*, 2004). Sin embargo, una buena parte de las islas del Arco de Scotia e islas Shetland del Sur no poseen la gruesa capa de hielo del continente, y la plataforma es prácticamente inexistente, debido a la naturaleza volcánica de las mismas.

A pesar de su importancia, los estudios de repartición batimétrica de diferentes taxones del epibentos son escasos (Peña Cantero, 2004).

En el análisis de afinidad entre rangos batimétricos, realizado con 87 especies de tunicados bentónicos solitarios en aguas antárticas (rangos entre 0 y >6000 m), se han segregado los rangos > 6000, 2500-6000 y \leq 2500 m de profundidad (con una alta disimilitud \sim 80%). Respecto a este último rango batimétrico (\leq 2500 m de profundidad), una buena parte de especies euribáticas, con presencia litoral y superando los 2000 m de profundidad, no lo sobrepasan (p.e. *Ascidia challengerii*, *Cnemidocarpa verrucosa*, *Pyura bouvetensis*, *P. discoveryi*, *P. squamata*).

Dentro de este rango, se han segregado los agrupamientos 0-500 m y 500-2500m de profundidad. Ello podría sugerir una fauna sublitoral entre 0 y 500 m de profundidad (de acuerdo con Briggs, 1974) y otra batial entre 500 y 2500 m de profundidad. Pero hay que tener en cuenta que, al problema de la delimitación batimétrica de la plataforma continental, habría que añadir el carácter euribático de muchas especies antárticas, debido a la constancia en los parámetros físicos, tales como temperatura, salinidad y substrato, sin importantes barreras oceanográficas (Dell, 1972; Dayton, 1990; Arntz *et al.*, 1994).

No obstante, el análisis de afinidad con los datos cuantitativos procedentes de la draga Agassiz (Península Antártica, Mar de Bellingshausen y Mar de Weddell) corrobora lo observado anteriormente, una clara separación de los rangos batimétricos \leq 500 m de los más profundos (500-1000 m y > 1000 m). El primero con dos agrupamientos, uno más superficial (0-200 m de profundidad) con *Molgula pedunculata* y *Ascidia challengerii*, como especies más abundantes; y otro entre 200 y 500 m, con *Pyura bouvetensis* y *A. challengerii*. El rango superficial ha sido el más rico en ascidias (en especies y abundancia), descendiendo progresivamente, tanto en riqueza específica como en número, a partir de los 200 m de profundidad. El estudio con red de arrastre (Arco de Scotia e islas Shetland del Sur) confirma la disminución de la ascidiofauna a partir de los 200 m de profundidad, con la dominancia de la especie *Pyura discoveryi* (un 50% de la abundancia numérica) entre 50 y 400 m de profundidad.

Las aguas antárticas se caracterizan por su notable homogeneidad con débiles variaciones térmicas y de salinidad, sea espacial (horizontal y batimétrica) como temporal (anual). A ello, se añade sus fondos sedimentarios, de origen glaciario, que se caracterizan por su mezcla de granulometrías (fangos, arenas, gravas, cantos, bloques) y su disposición en mosaico (Arnaud, 1974, 1985; Gallardo, 1987; Arntz *et al.*, 1994). Arnaud (1992) resume la dificultad de los estudios bionómicos en la Antártida: i) las asociaciones faunísticas están dominadas por 1 ó 2 especies, y su composición fluctúa de un punto a otro (resulta imposible cartografiarlas); ii) las especies no son características de un biotopo concreto; iii) las asociaciones están generalmente dispuestas en “mosaico”, como resultado de una mezcla de sustratos; y iv) la fauna presenta una distribución amplia vertical (euribática) y horizontal (circumantártica).

En una buena parte de los estudios sobre el bentos antártico (entre otros, Belyaev, 1958; Gallardo, 1987; Arntz *et al.*, 1994, 1997; Arnaud *et al.*, 1998; Gutt y Schickan, 1998; Starmans *et al.*, 1999; Gutt, 2000; Gili *et al.*, 2001; Clarke *et al.*, 2004), se destaca el desarrollo de comunidades dominadas por una epifauna de organismos sésiles y filtradores (esponjas, briozoos, antozoos, ascidias, cirrípedos, etc.) sobre sustratos de granulometría heterogénea y en amplias zonas de la plataforma continental, entre 30 y 400 m de profundidad. Aunque los tunicados bentónicos representan un importante componente del epibentos sésil la fauna antártica (Clarke y Johnston, 2003), su papel es secundario, frente a las esponjas, antozoos y/o briozoos, particularmente en la Antártida Oriental, los mares de Ross y Weddell y Arco de Scotia (Arnaud, 1974; Dayton, 1990; Gutt y Starmans, 1998; Ramos, 1999; Cattaneo-Vietti *et al.*, 2000; Gili *et al.*, 2001).

Por el contrario, en la Península Antártica e islas adyacentes, los tunicados bentónicos suelen ser dominantes numérica y ponderalmente sobre fondos heterogéneos, entre 10 y 200 m de profundidad (Jazdzewski *et al.*, 1986; Arnaud *et al.*, 1998; Sahade *et al.*, 1998; Saíz-Salinas *et al.*, 1998; Saíz-Salinas y Ramos, 1999); incluso en algunas zonas del mar de Weddell (Voß, 1988) y Georgia del Sur (Ramos, 2003). Aunque en algunas zonas, las ascidias coloniales han sido las más abundantes (Varela, 2007), caso de *Synoicum adareanum* (en el Sur de Livingston) y *Distaplia cylindrica* (en Georgia del Sur), las ascidias solitarias han sido dominantes en buena

parte de los muestreos entre 40 y 150 m de profundidad, dándole el apelativo de “fondos de ascidias solitarias”. Por otro lado, lo señalado por Arnaud (1992) es perfectamente aplicable a las ascidias solitarias, caso de *Molgula pedunculata*, *Cnemidocarpa verrucosa*, *Ascidia challengerii*, *Pyura bouvetensis* o *P. discoveryi*: i) una o dos especies dominan las asociaciones faunísticas, con cambios a escala local; ii) las mencionadas especies colonizan todo tipo de sustrato, incluidos los fondos arenosos; iii) se disponen en manchas sobre el fondo; y iv) todas ellas son especies euribáticas y circumantárticas.

Al respecto, han destacado las especies *Cnemidocarpa verrucosa* (particularmente, en la isla de Pedro I, sobre fondos heterogéneos entre 120 y 140 m de profundidad) y *Molgula pedunculata*, (en la isla Decepción, sobre fondos fangosos compactos entre 40 y 50 m) con densidades entre 100 y 140 ejemplares/m², y biomásas entre 4 y 6 kg, respectivamente. También, localmente, otras especies han sido abundantes en fondos heterogéneos de la Península Antártica y Shetland del Sur, caso de *Pyura bouvetensis*, *Ascidia challengerii* y *Corella eumyota*; y *Pyura discoveryi* en Georgia del Sur. Aunque las especies reseñadas son de gran porte (> 10 cm) y fácilmente reconocibles, existen otras especies de menor tamaño (≤ 5 cm) y cubiertas de sedimento que forman densos agregados en fondos de grava (*Agnezia biscoei* y *Molgula enodis*) y fango (*Caenagnesia bocki*) y pueden pasar desapercibidas en los muestreos. Algunos autores han señalado la aparición de comunidades de suspensívoros sésiles, entre los 400 y 700 m (Beliaev y Ushakov en Gallardo, 1987; Dayton, 1990; Gutt y Starman, 1998), rango de profundidades que, como se ha comentado anteriormente, puede representar una zona de transición plataforma-talud. Suelen ser comunidades menos densas que las superficiales, y las especies de menor porte; un ejemplo lo hemos encontrado en Livingston, a 420 m de profundidad y en fondos de fango y grava, donde *A. biscoei* ha sido dominante.

Aparte de su importante función como estructuradoras tridimensionales, incrementando la complejidad del hábitat (Arntz *et al.*, 1997; Crame, 1999; Gili *et al.*, 2001), conviene resaltar el papel de determinadas especies de ascidias solitarias como generadoras de sustrato (epibiosis), en particular sobre los fondos fangosos. Algunas especies (especialmente, *Molgula pedunculata*, *Cnemidocarpa verrucosa*, *Pyura obesa*, *P. bouvetensis* y *P. discoveryi*) presentan en su túnica numerosos epibiontes (en particular, foraminíferos, hidrozoos, briozoos, ascidias coloniales y solitarias, etc.).

6.3 ESTUDIO BIOGEOGRÁFICO

La región Antártica representa una de las zonas biogeográficas más claramente definida, delimitada por la Convergencia Antártica, rodeada por mares profundos y separada de las masas continentales (Ekman, 1967; Hedgpeth, 1969; Briggs, 1974, 1995; Clarke y Crame, 1989; Clarke, 1990; Arntz *et al.*, 1994; Knox, 1994; Crame, 1999); en donde el bentos ha evolucionado en función de los parámetros ambientales pasados y las interacciones bióticas (Gallardo, 1987; Arntz *et al.*, 1994)

Sin embargo, en su sector atlántico, sigue siendo objeto de debate el papel de puente de las islas del Arco de Scotia con la región Magallánica y la ubicación biogeográfica de la isla Bouvet.

Respecto a la división en sectores biogeográficos de la región Antártica, el esquema más aceptado es el de Ekman (1967) y Hedgpeth (1969) que la dividen en dos subregiones (*sensu* Ekman) o provincias (*sensu* Hedgpeth): i) Alto Antártico (“High Antarctic”) o provincia Antártica, comprendiendo el continente antártico y las islas adyacentes (Shetland del Sur, Orcadas del Sur y Sandwich del Sur); y ii) subregión del Bajo Antártico (“Low Antarctic”) o provincia de Georgia del Sur, con dicha isla y Shag Rock. Dell (1972) se opone a esta hipótesis, y en base a la fauna bentónica, argumenta que existe poca evidencia que fundamente estas dos subdivisiones. No obstante, Briggs (1974, 1995) admite dichas provincias; y Knox (1994) considera las provincias de la Antártida Occidental (con la Península Antártica y el Arco de Scotia, incluida Georgia del Sur) y del Continente Antártico. Longhurst (1998), basándose en las comunidades planctónicas, propone que el Arco de Scotia (junto con Georgia del Sur) debe incluirse en la provincia Polar Austral (continente antártico e islas adyacentes). Arntz (1999) subraya la necesidad de un mayor esfuerzo en taxonomía para mejorar el conocimiento de las relaciones biogeográficas entre las regiones Antártica y Magallánica.

Conviene señalar que el rango batimétrico de las especies representa un punto fundamental a tener en cuenta en las relaciones biogeográficas. Los estudios sobre biogeografía marina (Ekman, 1967; Briggs, 1974, 1995) hacen una separación de la biota de la plataforma continental (mayor influencia de los factores ambientales, caso de

la temperatura), de la batial y abisal (ambientes más uniforme), con el fin de dar una mayor objetividad a dichas relaciones. Por ello, y en el estudio biogeográfico, sólo hemos considerado las especies que aparecen a profundidades ≤ 500 m (límite posible de la plataforma continental antártica), aunque en otras regiones pueden localizarse más profundamente (caso de *Bathyoncus mirabilis*, *Styela squamosa* y *Bathypera splendens*).

a) Regiones Antártica y Subantártica

El papel biogeográfico del Arco de Scotia sigue siendo objeto de debate, ya que podemos encontrar diferentes hipótesis en función de los taxones analizados. Sarà *et al* (1992), estudiando las esponjas, consideran un complejo faunístico antártico, donde incluyen al Arco de Scotia y la región Magallánica; en trabajos realizados con briozoos (Moyano, 1999, 2003; López de la Cuadra y García Gómez, 2000), las especies comunes entre la Región Magallánica y la Región Antártica son escasas, siendo predominantemente antárticas en el Arco de Scotia; en el caso de moluscos bentónicos (Zelaya, 2005), Georgia del Sur presenta un elevado número de endemismos por lo que se consideraría una zona independiente de las regiones Magallánica y Antártica; respecto a la fauna de isópodos (Brant, 1992), cumáceos (Corbera, 1999) y picnogónidos (Munilla, 2001), Georgia del Sur representaría un subcentro de especiación, como resultado de la separación del continente Antártico de Sudamérica; en crustáceos decápodos, Lovrich *et al.* (2005) señalan el papel de transición de Georgia del Sur entre las regiones Magallánica y Antártica.

En lo que respecta a los tunicados bentónicos, Kott (1969, 1969a) incluye a la Antártida Occidental (Península Antártica y mar de Bellingshausen) y al Arco de Scotia en la provincia de Georgia del Sur. No obstante, otros autores (Millar, 1971; Monniot y Monniot, 1983; Ramos-Esplá *et al.*, 2005; Tatián *et al.*, 2005; Primo y Vázquez, 2007) consideramos a Georgia del Sur en una posición intermedia entre las regiones Antártica y Magallánica, separándola de las Orcadas del Sur que pertenecerían a la región Antártica (de acuerdo con Ekman, 1967; Hedgpeth, 1969; y Briggs, 1974, 1995).

Un caso aparte, pendiente de dilucidar, serían las islas volcánicas del archipiélago de las Sandwich del Sur y la solitaria isla Bouvet (Ramos *et al.*, 2005; Arntz *et al.*, 2006).

Nuestros resultados confirman la identidad de la provincia Antártica (incluidas las Orcadas del Sur), con un 44% de especies endémicas. Por otro lado, el Mar de Weddell ha presentado una mayor similitud con la Península Antártica que con la Antártida Oriental, tradicionalmente incluida en este último sector. También, la región de las Islas Subantárticas muestra una cierta cohesión (Monniot y Monniot, 1983; Briggs, 2003; Ramos-Esplá *et al.*, 2005; Primo y Vázquez, 2007) con un 36% de endemismos; y su estrecha relación con la región Antártica, compartiendo un 25% de elementos antártico-subantárticos y un 20% del hemisferio Sur.

En lo que respecta a Georgia del Sur-Sandwich del Sur, presenta una mayor afinidad por la región Antártica (un 31% de las especies son antárticas), y una especie es endémica (*Pyura georgiana*); no obstante, los componentes del Hemisferio Sur (especies presentes en las regiones Antártica, Subantártica y Magallánica), antártico-subantártico y magallánico suponen en conjunto un 60%, lo que puede sugerir un papel de zona de transición antártica-subantártica. La isla Bouvet (considerada una provincia antártica), también se encuentra escasamente conocida (Arntz *et al.*, 2006) con sólo 3 especies de amplia repartición antártica y subantártica (*Cnemidocarpa verrucosa*, *Pyura bouvetensis* y *Molgula pedunculata*).

En las figs. 5.8, 5.9 y 5.10 se puede observar cómo se discriminan las regiones Antártica y Subantártica de las Sudamericanas. Ello viene a demostrar la mayor relación de la Antártida con las Islas Subantárticas, ya señalado por diversos autores en relación a la asdidiofauna (Millar, 1960; Kott, 1969a; Monniot y Monniot, 1983; Primo y Vázquez, 2007; Varela, 2007).

Respecto a los tunicados bentónicos solitarios, las dos regiones, conjuntamente, presentan un alto porcentaje de endemismos, un 63%. No obstante, aunque Monniot y Monniot (1983) señalaban un 90% para el total de ascidias antárticas-subantárticas, dicho porcentaje puede haberse reducido, entre otros (Barnes, 2005), por los siguientes

factores: i) el incremento del conocimiento de la fauna antártica y de otras regiones (como es el caso de Argentina, por Varela, 2007); ii) el aumento del tráfico marítimo, ya que las ascidias son un importante componente del “fouling” de los navíos (Millar, 1971; Monniot y Monniot, 1983a Monniot *et al.*, 1985); y iii) el posible cambio climático en la Antártida y zonas subantárticas (Gille, 2002) que facilita la expansión latitudinal de las especies. Al final del apartado se analizarán estos supuestos.

b) Regiones sudamericanas y especies de amplia repartición

En lo que respecta a las regiones sudamericanas, la región Magallánica (con un 25% de especies, tanto de endemismos como antártico-magallánicas) demuestra su coherencia y su relación con la Antártida Occidental, pero cuyo límite oriental está por dilucidar (Hedgpeth, 1969; Briggs, 1974, 1995). La región Sudamericana Occidental con las costas de Chile (al N de 42°S) y de Perú, aunque relativamente menos conocida (solamente 15 spp.), también parece tener su identidad (con un 27% de especies, tanto endémicas como sudamericanas).

Un caso aparte es la región Sudamericana Oriental que ha sido objeto de cambios en su límite Sur. Briggs (1974) consideró esta región entre cabo Frío en Brasil (23°S) y la desembocadura del Río de la Plata (36°S). Sin embargo, este mismo autor (Briggs, 1995) la extiende a la península de Valdés (42°S); ya Hedgpeth (1969) consideró la provincia de Argentina, entre la Península de Valdés y la desembocadura del río de la Plata; y actualmente, se recoge en otros estudios (Spalding *et al.*, 2007). Aunque la zona argentina está poco conocida, respecto a los tunicados bentónicos, los estudios llevados a cabo por C. Monniot (1970a), Dielh (1977), y recientemente por Varela (2007), parecen confirmar su relación con la Región Magallánica. Hemos comparado los sectores Norte de Argentina y Sur de Brasil (Millar, 1958; Rodrigues, 1962, 1966; C. Monniot, 1970; Rodrigues *et al.*, 1998, Rocha *et al.*, 2005), mostrando una mayor afinidad del Norte de Argentina con la Región Magallánica, separándose del Sur de Brasil. Aunque el sector argentino presenta un 10% de endemismos (2 spp.), consideramos que la Región Magallánica podría extenderse a la desembocadura del Río de la Plata, tal y como señaló Briggs en 1974, y previamente lo observó C. Monniot (1970a) con las ascidias.

El presente trabajo ha ampliado el rango latitudinal de dos especies templado-frías: *Pyura legumen* (especie sudamericana, previamente, señalada en Georgia del Sur) en las Orcadas del Sur y Shetland del Sur; y *Molgula mortenseni* (Sur de Nueva Zelanda, Islas Subantárticas, Tierra del Fuego) en Georgia del Sur y Península Antártica (Isla Trinidad). Algunos autores (Gille, 2002; Barnes, 2005) han adelantado la hipótesis del posible calentamiento climático en la Antártida, con la entrada de especies alóctonas templado-frías; por otro lado debemos tener en cuenta el incremento del tráfico marítimo en la Península Antártica, a consecuencia del turismo, que puede representar un vector en el transporte de especies magallánicas. Al respecto, las ascidias son un importante elemento del “fouling” del casco de los navíos (Monniot y Monniot, 1983a; Monniot *et al.*, 1985).

Aunque se pueden hacer diferentes conjeturas o hipótesis relativas a su presencia en el Arco de Scotia y Norte de la Península Antártica, entre ellas su introducción antrópica y favorecida por el cambio climático, dicha hipótesis es perfectamente descartable. *P. legumen* se muestreó en 1986 entre 200 y 400 m de profundidad; y *M. mortenseni*, en 1986 y 1995, entre 100 y 300 m de profundidad. La primera ha sido objeto de confusión en la literatura (Millar, 1960; Kott, 1969; Monniot, 1983), particularmente con *P. bouvetensis*; y la segunda, aunque ampliamente repartida por las regiones templado-frías, no es muy abundante (Monniot y Monniot, 1983). Lo más plausible es que estas especies colonizaron estas zonas en épocas geológicas recientes, a través del puente del Arco de Scotia (Crame, 1999; Clarke *et al.*, 2004). No obstante, Georgia del Sur representa un interesante enclave en lo relativo a los cambios en la ascidiofauna debido al calentamiento global.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7- CONCLUSIONES



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

7-CONCLUSIONES

1) Los tunicados bentónicos solitarios han representado un grupo importante en las campañas Ant8611 (Arco de Scotia); Bentart 1994, 1995, 2003 (Península Antártica y Mar de Bellingshausen); y Ecoquim (Mar de Weddell). Se han determinado 3029 ejemplares pertenecientes a 31 especies y 7 familias.

2) Las espínulas sifonales del género *Pyura* han demostrado ser un buen carácter taxonómico interespecífico. En particular se corrobora la separación de las especies *Pyura bouvetensis* y *P. legumen*; así como, *P. lycoperdon* y *P. setosa*.

3) Existen pares de especies que deben ser objeto de revisión, dada su semejanza morfológica: *Pyura discoveryi* y *P. squamata*; *Cnemidocarpa nordenskjoldi* y *C. drygalskii*; *Molgula robini* y *Molgula setigera*.

4) Se ha ampliado el conocimiento de los tunicados bentónicos de la región Antártica, con 3 nuevas citas (*Cnemidocarpa* cf. *nordenskjoldi*, *Molgula marioni* y *M. mortenseni*). Se aumenta el rango latitudinal de *Pyura legumen* a las islas Shetland y Orcadas del Sur (previamente citada en Georgia del Sur).

5) Respecto al conocimiento de la fauna de los sectores antárticos estudiados, destacan el aumento con 9 spp. para el Mar de Bellingshausen (actualmente, 16 spp.) y 5 spp. para Georgia del Sur (32 spp.). En menor proporción con 3 spp. la Península Antártica (35 spp.) y 2 spp. para Orcadas del Sur y Sandwich del Sur (18 y 17 spp., respectivamente). También merece señalarse la presencia de la familia Pyuridae en Sandwich del Sur.

6) Se ha ampliado el rango batimétrico de 14 de las 31 especies estudiadas. Particularmente, conviene destacar a *Cnemidocarpa verrucosa*, muestreada en fondos de 2000 m de profundidad en el Mar de Bellingshausen, y que sólo se había encontrado a profundidades menores a 500 m. Otras especies de repartición superficial (entre 0 y 200 m de profundidad), como son *Agnezia biscoei*, *Pyura legumen*, *P. obesa* y *Molgula marioni*, han extendido su distribución hasta los 400-500 m.

7) El estudio de afinidades entre rangos batimétricos/tunicados bentónicos solitarios ha mostrado la separación entre los rangos 0-500 m, 500-2500 m y > 2500 m; a un menor nivel, existe una separación entre 500-700 m de profundidad. Ello podría sugerir una fauna sublitoral que alcanzaría, por término medio, la isóbata de 500 m (de acuerdo con Briggs, 1974); y una zona de transición entre 500 y 700 m de profundidad, donde se mezclan la fauna sublitoral y profunda.

8) Respecto a la distribución de la ascidiofauna en función del tipo de fondo, no existe un agrupamiento claro, confirmando la gran heterogeneidad del sustrato antártico. No obstante, se ha observado una cierta afinidad entre los fondos rocosos, mixtos y fangosos compactados; separándose de los fondos de arena y gravas.

9) Entre las comunidades de suspensívoros sésiles, características del bentos antártico, conviene señalar los “fondos de ascidias solitarias”, entre 40 y 150 m de profundidad, con el predominio de *Ascidia challengerii*, *Cnemidocarpa verrucosa*, *Pyura bouvetensis* y *Molgula pedunculata*. Las especies *M. pedunculata* (en la isla Decepción) y *C. verrucosa* (en la isla Pedro I) han alcanzado densidades superiores a 100 individuos/m².

10) Tradicionalmente, el continente Antártico se ha dividido en los sectores Occidental (Península Antártica y mares de Bellingshausen y Amudsen) y Oriental (tierras de la Reina Maud, Enderby, Mac Roberston y Wilkes, junto con los mares de Weddell y Ross) No obstante, el estudio de las afinidades entre los diferentes sectores de la Antártida ha demostrado una mayor similitud entre el Mar de Weddell y la Península Antártica por un lado y el Mar de Ross y la Antártida Oriental por otro.

11) Se corrobora el papel que posee el Arco de Scotia como puente entre la ascidiofauna de la región Magallánica y la Península Antártica. Las Orcadas del Sur presentan una mayor afinidad por la Península Antártica mientras que Georgia del Sur ocupa una posición intermedia entre las regiones Magallánica y Antártica, con un alto componente templado-frío.

12) Una zona interesante es el archipiélago de las Sandwich del Sur, que demuestra una alta afinidad por la región Subantártica. Al igual que Georgia del Sur, podría ocupar una posición intermedia pero, debido al escaso conocimiento de su fauna, no se pueden

sacar conclusiones por lo que no lo incluimos en ninguna región o provincia. El mismo caso sucede con la Isla Bouvet. .

13) El análisis de afinidades entre la región Antártica y las regiones Subantártica, Magallánica, Sudamericana Occidental y Sudamericana Oriental, ha segregado los grupos antártico-subantártico de las regiones sudamericanas.

14) Respecto a las regiones sudamericanas, las regiones Magallánica y Sudamericana Occidental (aunque relativamente poco conocida) demuestran su identidad. No obstante, corroborando lo señalado por Monniot (1970), la región Sudamericana Oriental (*sensu* Briggs, 1995) debe ser objeto de revisión, ya que el sector Norte de Argentina ha mostrado mayor afinidad con la región Magallánica que con el sector Sur de Brasil.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

8- BIBLIOGRAFÍA



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

8-BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, J., Canals, J., Herranz, P. y Sanz, J. L. 1989. Investigación geológica-geofísica y sedimentológica en el arco de Escocia y península Antártica. Informe de resultados ANTÁRTIDA 8611. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2: 9-82.
- Arnaud, P.M. 1974. Contribution à la bionomie benthique des régions Antarctiques et Sub-antarctiques. *Tethys*, 4: 105-134.
- Arnaud, P.M. 1985. Essai de synthèse des particularités eco-biologiques (adaptations) des invertébrés benthiques antarctiques. *Oceanis*, 11 (2): 117-124.
- Arnaud, P.M. 1992. The state of the art in Antarctic benthic research. En: *Oceanografía en Antártica*. V.A. Gallardo, O. Ferretti, y H.I. Moyano, (eds.). Centro Eula, Universidad de Concepción: 341-345.
- Arnaud, P. M., López, C. M., Olaso, I., Ramil, F., Ramos-Esplá, A. A. and Ramos, A. 1998. Semi-quantitative study of macrobenthic fauna in the region of the South Shetland Islands and the Antarctic Peninsula. *Polar Biol.*, 19:160-166.
- Ärnback-Christie-Linde, A. 1929. Chilean Tunicates. Ascidians from the Guaitecas Islands. *Arkiv Zool.*, 21 (6): 1-27.
- Ärnback-Christie-Linde, A. 1938. Ascidiacea. Part I. *Further Zool. Res. Swedish Antarct. Exp. 1901-1903*, 3(4): 1-54.
- Ärnback-Christie-Linde, A. 1950. Ascidiacea. Part 2. *Further Zool. Res. Swedish Antarct. Exp.*, sér.3 13(3): 1-91.
- Arntz, W.E. 1999. Magellan-Antarctic: Ecosystems that drifted apart. Summary Review. *Sci. Mar.*, 63 (Suppl. 1): 503-511.
- Arntz, W.E., Brey, T. and Gallardo, V. A. 1994. "Antarctic zoobenthos". *Ocean. Mar. Biol. ann. rev.* 32:241-304.
- Arntz, W.E., Gutt, J. & Klages, M. 1997. Antarctic marine biodiversity. En: *Antarctic communities: species, structure and survival*. B. Battaglia, J. Valencia & D.W.H. Walton (eds.). Cambridge University Press, Cambridge: 3-14.
- Arntz, W.E. y Ríos, C. (eds.), 1999. Magellan-Antarctic ecosystems that drifted apart. *Sci. Mar.*, 63 (Suppl. 1): 518 pp.
- Arntz, W.E., Tharje, S., Gerdes, D., Gili, J.M., Gutt, J., Jacob, U., Montiel, A., Orejas, C. & Teixidó, N. 2005. The Antarctic-Magellan connection: macrobenthos ecology on the shelf and upper slope, a progress report. *Sci. Mar.*, 69 (suppl. 2): 237-269.

- Arntz, W.E., Thatje, S., Linse, K., Avila, C., Ballesteros, M., Barnes, D.K.A., Cope, T., Cristobo, F.J., De Broyer, C., Gutt, J., Isla, E., López-González, P., Montiel, A., Munilla, T., Ramos-Esplá, A.A., Raupach, M., Rauschert, M., Rodriguez, E. & Teixidó, N. 2006. Missink link in the Southern Ocean: sampling the marine benthic fauna on remote Bouvet Island. *Polar Biol.*, 29: 83-96.
- Ayre, D.J., Davis, A.R., Billingham, M., Llorens, T. & Styan, C. 1997. Genetic evidence for contrasting patterns of dispersal in solitary and colonial ascidians. *Mar. Biol.*, 130: 51-61.
- Barnes, D.K.A. 2005. Changing Cañ: past, present and future of the Scotia Arc's and Antarctica's shallow benthic communities. *Sci. Mar.*, 69 (suppl. 2): 65-89.
- Barnes, R.S.K. & Hughes, R.N. 1992. *An Introduction to marine Ecology*. 2nd. ed. Blackwell Scient. Publ., Oxford.
- Barros da Faria, S.B. da 2006. *Padrão de distribuição de Ascidiacea (Tunicata) no Atlântico e regiões polares adyacentes: Um enfoque a través da análise parsimoniosa de endemidades (PAE)*. Mestre Ciencias Biológicas (Zoología). Universidade Federal do Paraná. 83 pp.
- Belyaev, G.M. 1958. Some patterns in the quantitative distribution of bottom fauna in the Antarctic. *Inf. Bull. Sov. Antarct. Exped.*, 1 (3): 119-121.
- Beneden, E. van & Selys-Longchamps, M. de, 1913. Tuniciers. Caducichordata (Ascidiacés et Thaliacés). *Résult. Voy. S.Y. 'Belgica' 1897-1898-1899*. Zool.: 1-122.
- Berrill, N. J. 1950. *The Tunicata with an account of the british species*. Royal Society, London. 354 pp.
- Bovien, P. 1922. Ascidiæ from the Auckland and Campbell Islands (Holosomatous forms). Papers from Dr. Mortensen's Pacific Expedition 1914-1916, IV. *Videensk. Meddel. Dansk.Naturhist. Foren.*, 73: 33-47.
- Brant, A. 1992. Origin of the Antarctic isopods (Crustacea, Malacostraca). *Mar. Biol.*, 113: 415-423.
- Brey, T., Dahm, C., Gorny, M., Klages, M., Stiller, M. & Arntz, W.E. 1996. Do Antarctic benthic invertebrates show an extended level of eurybathy?. *Antarc. Sci.*, 8(1): 3-6.
- Brewin, B.I. 1946. Ascidians in the vicinity of the Portobello marine Biological station, Otago Harbour. *Trans. Proc. Roy. Soc. New Zealand*, 76 (2): 87-131.
- Brewin, B.I. 1950. Ascidians of New Zealand. Part V. Ascidians from the East Coast of Great barrier Island. *Trans. Roy. Soc. New Zealand*, 78 (2-3): 354-362.
- Brewin, B.I. 1951. Ascidians of New Zealand. Part VI. Ascidians of the Hauraki Gulf. Part. II. *Trans. Roy. Soc. New Zealand*, 79(1): 104-113, figs. 1-7.

- Brewin, B.I. 1956a. Ascidians from the Chatham Islands and the Chatham Rise. *Trans. Roy. Soc. New Zealand*, 84(1): 121-137, figs. 1-4.
- Brewin, B.I. 1957. Ascidians of New Zealand. Part X. Ascidians from North Auckland. *Trans. Roy. Soc. New Zealand* 84(3):577-580, figs. 1-3.
- Brewin, B.I. 1960. Ascidians of New Zealand. Part XIII. Ascidians of the Cook Strait region. *Trans. Roy. Soc. New Zealand* 88(1):119-120
- Briggs, J. C. (1974). “*Marine zoogeography*”. McGraw-Hill, New York. 475 pp.
- Briggs, J.C. 1995. *Global biogeography*. Elsevier Health Sciences, Amsterdam. 454 pp.
- Briggs, J. C., 2003. Marine centres of origin as evolutionary engines. *Journal of Biogeography*, 30, 1-18.
- Buchanan, J.B. 1984. Sediment Analysis. En: *Methods for the Study of Marine Benthos*. N.A. Holme & A.D. McIntyre. Blackwell Sci. Publ., Oxford: 41-65.
- Cárcel, J., Varela M. & Ramos-Esplá, A.A. 2005. Benthic tunicates (Urochordata) from Bellingshausen Sea and Antarctic Peninsula (Western Antarctica). *IX SCAR Int. Biol. Symp. Curitiba (Brasil)*: 109.
- Cattaneo-Vietti, R., Bavestrello, C., Cerrano, C., Gaino, E., Mazzella, L., Pansini, M. & Sará, M. 2000. The Role of Sponges in the Terra Nova Bay Ecosystems. En: *Ross Sea Ecology*, F.M. Faranda, L. Guglielmo & A. Ianora (eds.), Spinger-Verlag: 539-549.
- Clarke, A. 1990. Temperature and evolution. Southern Ocean cooling and the Antarctic marine fauna. En: *Antarctic ecosystems – Ecological change and conservation*. K.R. Kerry & G. Hempel (eds.). Spinger, Berlin: 9-22.
- Clarke, A. 1996. “The distribution of Antarctic marine benthic communities”. *Antarc. Res. Ser.*, 70: 219-230.
- Clarke, A. & Crame, J.A. 1989. The origin of the Southern Ocean marine fauna. En: *Origins and evolution of the Antarctic biota*. J.A. Crame (ed.). *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 47: 253-268.
- Clarke, A., & Johnston, N. 2003.. Antarctic Marine Benthic Diversity. *Ocean. Mar. Biol., ann. rev.*, 41:47-114.
- Clarke, A., Aronson, R.B., Crame, A., Gili, J.M. & Blake, D. 2004. Evolution and diversity of the benthic fauna of the Southern Ocean continental shelf. *Antarc. Sci.*, 16 (4): 559-568.
- Clarke, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Austral. J. Ecol.*, 18: 117-143.

- Clarke, K. R. and Warwick, R. M. 1994. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.
- Clarke, M. & Castilla, J.C. 2000. Dos nuevos registros de ascidias (Tunicata: Ascidiacea) para la costa continental de Chile. *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 73: 503-510.
- Coifman, L. 1933. Ascidiacei raccolti dalla R. Corvetta 'Vettor Pisani' a negle anni 1882-1885. *Ann. Mus. R. Univ. Napoli, N.S.*, 6 (9): 1-7.
- Corbera, J. 1999. Biodiversity of Antarctic cumaceans. *Abst. EASIZ Symp.*, Bremerhaven: 145.
- Crame, J.A. 1999. An evolutionary perspectiva on marine faunal connections between southernmost South America and Antarctica. *Sci. Mar.*, 63 (suppl.1): 1-14.
- Cunningham, R.O. 1871. *Notes on the Natural History of the Strate of Magellan and West Coast of Patagonia made during the Voyage of H. M. S. "Nassau" in the years 1866, 1867, 1868, and 1869*, Edimburgh ,XVI, 517pp.
- Cunningham, R.O. 1871a. Tunicata. Notes on the Reptiles, Amphibia, Fishes, Mollusca and Crustacea obtained during the voyage of HMS "Nassau" in the years 1866-1869:488-490. *Trans. Linn. Soc. London*, 27: 488-490.
- Dayton, P.K. 1990. Polar benthos. In: *Polar oceanography. Part B: chemistry, biology and geology*. W.O. Smith (ed.). Academia Press, London: 631-685.
- Dell, R.K. 1972. Antarctic Benthos. *Adv.Mar. Biol.*, 10: 1-216.
- Diehl, M. 1977. Ascidien des Argentinischen Schelfs aus den Grundtrawl-Fängen des FFS 'Walter Herwing' auf seiner dritten Südamerika-Expedition. *Mitt. Hamburg Zool. Mus. Inst.*, 74: 139-153.
- Drasche, R. 1884. Über Einige neue und weniger gekannte aussereuropäische ein fache Ascidien. *Denkschr. Kaiserl. Akad. Viss.*, 48: 369-387.
- Ekman, S. 1967. *Zoogeography of the sea*. Sidgwick & Jackson Watergate Eds., London. 417pp.
- Field, J. G., Clarke, K. R., & Warwick, R. M. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 8: 37-52
- Gallardo, V. A. 1987. The sublittoral macrofaunal benthos of the Antarctic shelf. *Env. Intern.*, 13:71-81.
- Gerdes, D., Hilbing, B. & Montiel, A. 2003. Impact of iceberg scouring on macrobenthic communities in the high-Antarctic Weddell Sea. *Polar Biol.*, 26: 295-301.

- Gili, J.M. Coma, R., Orejas, C., López-González, P.J. & Zabala, M. 2001. Are Antarctic suspension-feeding communities different from those elsewhere in the world?. *Polar Biol.*, 24: 473-485.
- Gille, S.T., 2002. Warming of the Southern Ocean since 1950s. *Science*, 295: 1275-1277.
- Gray, J. 2001. Antarctic marine benthic biodiversity in a world-wide latitudinal context. *Polar Biol.*, 24: 633-641.
- Gutt, J. 2000. Some 'driving forces' structuring communities of the sublittoral Antarctic macrobenthos. *Antarc. Sci.*, 12 (3): 297-313.
- Gutt, J. 2001. On the direct impact of ice on marine benthic communities, a review. *Polar Biol.*, 24: 553-564.
- Gutt, J. & Schickan, T. 1998. Epibiotic relationships in the Antarctic benthos. *Antarc. Sci.*, 10(4): 398-405.
- Gutt, J. & Starmans, A. 1998. Structure and biodiversity of megabenthos in the Weddell and Lazarev Seas (Antarctica): ecological role of the physical parameters and biological interactions. *Polar Biol.*, 20: 229-247.
- Guille, S.T. 2002. Warming of the Southern Ocean since 1950s. *Science*, 295: 1275-1277.
- Hartmeyer, R. 1909. Zur terminologie der Didemnidae. *Sitber Gesell. Naturf. Freunde Berlin*: 575-581.
- Hartmeyer, R. 1909-11. Ascidién. En: *H.G. Bronn, Klassen und Ordnungen des Tiers-Reichs*. Leipzig 3 suppl.: 81-98 y 1281-1773.
- Hartmeyer, R. 1911. Die Ascidién der deutschen Südpolar-Expedition 1901-1903. *Deutsche Südpolar-Exp.*, 12 (4 Zool.): 403-606.
- Hartmeyer, R. 1912. Die Ascidién der Deutschen Tiefsee-Expedition. In: *Wiss. Ergeb. Deutsch. Tiefsee-Exped. 'Valdivia' 1898-1899*, 16 (3): 225-392.
- Hartmeyer, R. 1920. Ascidién von Juan Fernández. En: *Natural History of Juan Fernández*, Skottsberg, C. (ed.), 3: 131-136.
- Hartmeyer, R. 1921. Miscellana Ascidiologica. *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 10: 199-323.
- Hartmeyer, R. y Michaelsen, W. 1927. Zur Kenntnis phlebobranchiater und dictyobranchiater Ascidién. *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 13: 159-196.
- Hedgpeth, J. W. 1969. Introduction to Antarctic Zoogeography. In: *Distribution of selected groups of marine invertebrates in waters south of 35° S latitude*. Antarctic Map Folio Ser.. *Amer. Geogr. Soc.*, 11: 1-9.

- Herdman, W.A. 1880. Preliminary report on the Tunicata of the Challenger Expedition. Part 1. Ascidiadae. *Proc. Roy. Soc. Edimburg*, 10: 458-472.
- Herdman, W.A. 1880a. Preliminary report on the Tunicata of the Challenger Expedition. Part 2. Clavelinidae. *Proc. Roy. Soc. Edimburg*, 10: 714-726.
- Herdman, W.A. 1881. Preliminary report on the Tunicata of the Challenger Expedition. Part 3. Cynthidae. *Proc. Roy. Soc. Edimburg*, 11: 52-88.
- Herdman, W.A. 1881a. Preliminary report on the Tunicata of the Challenger Expedition. Part 4. Molgulidae. *Proc. Roy. Soc. Edimburg*, 11: 233-240.
- Herdman, W.A. 1882. Report of the Tunicata collected during the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Part I. Ascidae simplices. In: *Report of the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. 'Challenger' during the years 1873-76*, *Zool.*, 6 (17): 1-296.
- Herdman, W.A. 1886. Report of the Tunicata collected during the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Part II. Ascidae compositae. And appendix A. Supplementary report upon the Ascidae simplices, and appendix B. Description of a new species of *Psammaplidium*. *Rep. sci. Res. Voy. .HM.S. 'Challenger'*, *Zool.*, 14 (38): 1-432.
- Herdman, W.A. 1888. Report of the Tunicata collected during the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. Part III. The Ascidae Salpiniformes. The Thaliacea. The Larvacea and Appendix A. Description of two new species of simple ascidians. And Appendix B. Description of the dorsal tubercule of a large species of *Ascidia* from Kerguelen Island, in: *Report of the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. 'Challenger' during the years 1873-76*, *Zool.*, 27: 1-166.
- Herdman, W.A. 1902. Tunicata. In: *Report on the collection of Natural History made in the Antarctic regions during the voyage of the 'Southern Cross'*, London: 190-200.
- Herdman, W.A. 1910. Tunicata. In: *National Antarctic Expedition (S.S. Discovery) 1901-1904. Nat. Hist.*, 5: 1-26.
- Herdman, W.A. 1912. The Tunicata of the Scottish National Antarctic Expedition, 1902-1904. *Trans. R. Soc. Edinburg*, 48 (2): 305-320.
- Herdman, W.A. 1923. Ascidae simplices. En: *Australian Antarctic Expedition 1911-1914. Sci. Rep., Ser. C, Zool and Bot.*, 3(3): 1-35.
- Huntsman, A.G. 1912. Ascidiens from the coast of Canada. *Trans. Canadian Inst.*, 9 (2): 111-148.
- Jackson, J.B.C. 1977. Competition on marine hard substrata: the adaptative significance of solitary and colonial strategies. *Amer. Nat.*, 111: 743-767.

- Jackson, J.B.C. 1979. Morphological strategies of sessile animals. En: *Biological and Systematics of Colonial Organisms*. G. Larwood & B.R. Rosen (eds.). Syst. Assoc. Spec. Vol. 11: 499-555.
- Jazdzewski, K., Jurasz, W., Kittel, W., Premier, E., Presler, P. & Sicinski, J. 1986. Abundante and Biomasa Estimates of the Benthic Fauna in Admiralty Bay, King George Island, South Shetland Islands. *Polar Biol.*, 6: 5-16.
- Knox, G.A. 1994. Benthic communities. En: *The Biology of the Southern Ocean*. G.A. Knox (ed.), Cambridge Univ. Press, Cambridge: 193-220
- Kott, P., 1952. The Ascidians of Australia. I. Stolidobranchiata Lahille and Phlebobranchiata Lahille. *Austral. J. Mar. & Freshw. Res.* 3(3):205-333.
- Kott, P. 1954. Tunicata: Ascidians. In: *Rep. B.A.N.Z. Antarc. Res. Exp. 1929-1931*, Ser. B (Zool. Bot), 1 (4): 123-182.
- Kott, P. 1969. Antarctic Ascidiacea. *Antar. Res. Ser.*, 13: 1-239.
- Kott, P. 1969a. Ascidiacea. En: Distribution of selected groups of marine invertebrates in waters south 35° latitude. *Antarct. Map Folio Ser., Folio* 11: 43-44. Amer. Geol. Soc., New York.
- Kott, P. 1971. Antarctic Ascidiacea II. *Antarc. Res. Ser.*, volume 17: 11-83.
- Kott, P. 1981. The Ascidians of the reef flats of Fidji. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, 105 (3): 147-212.
- Kott, P. 1985. The Australian Ascidiacea. Part I, Phlebobranchia and Stolidobranchia. *Mem. Qd. Mus.*, 23: 1-440.
- Kott, P. 1989. Form and function in the Ascidiacea. *Bull. Mar. Sci.*, 45(2): 253-276.
- Kott, P. 1989. The Family Hexacrobylidae Seeliger, 1906 (Ascidiacea, Tunicata). *Mem. Qd. Mus.*, 27(2): 517-534.
- Kott, P. 1992. The Australian Ascidiacea Part 3. Aplousobranchia (2). *Mem. Qd. Mus.*, 32(2): 375-620.
- Kott & Goddbody, I. 1980. The ascidians of Hong Kong. En: Morton, B. S. & Tseng, C. K. (eds.), *Proc. I Intern. Mar. Biol. Works.: The Marine Flora and Fauna of Hong Kong and Southern China*, 503-554. Hong Kong University Press
- Kowalke, J., 1999. Filtration in antarctic ascidians—striking a balance. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 242: 233-244
- Lahille, F. 1887. Etude systématique des Tuniciers. *C. R. Assoc. Fr. Adv. Sci.* 16: 667-677.
- Lambert, G., 1992. Ultrastructural aspects of spicule formation in the solitary ascidian *Herdmania momus*. *Acta Zoologica* 73: 237-245.

- Lambert, G., 1998. Spicule formation in the solitary ascidian *Bathypera feminalba* (Ascidiacea, Pyuridae). *Invertebrate Biology* 117: 341-349
- Lambert, G. and Lambert C.C., 1997. Extracellular formation of body and tunic spicules in the New Zealand solitary ascidian *Pyura pachydermatina* (Urochordata, Ascidiacea). *Acta Zoologica* 78: 51-60.
- Lambert, G. 2004. The south temperate and Antarctic ascidian *Corella eumyota* reported in two harbours in north-western France. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 84: 239-241.
- Lambert, G. 2005. Ecology and natural history of the protochordates. *Can. J. Zool.*, 83: 34-50.
- Lesson, R.P. 1830. Zoologie. In: *Voyage autour du monde sur la corvette 'La Coquille' pendant 1822-1825*, Paris, 2 (1): 1-471.
- Lovrich, G.A., Romero, M.C., Tapella, F. & Thatje, S. 2005. Distribution, reproductive and energetic conditions of decapod crustaceans along the Scotia Arc (Southern Ocean). *Sci. Mar.*, 69: (Suppl. 2): 183-193.
- Longhurst, A.R. 1998. *Ecological Geography of the Sea*. Academic Press, Orlando, Florida. 398pp.
- López de la Cuadra, C.M. y García Gómez, J.C. 2000. The Cheilostomate Bryozoa (Bryozoa: Cheilostomatida) collected by the Spanish Antártida 8611 Expedition to the Scotia Arc and South Shetland Islands. *J. Natl. Hist.*, 34(5):755-722.
- Luján, I. & Ramos-Esplá, A.A. 1996a. Revisión de *Synoicum adareanum* Herdman, 1902 (Polyclinidae, Ascidiacea), ejemplares recolectados en la campaña antártica BENTART-94 (Isla Livingston, Shetland del Sur). *Res. VI Simp. Esp. Est. Ant.*, Madrid: 52
- Luján, I. & Ramos-Esplá, A.A. 1996b. Afinidad por el sustrato en diferentes familias de ascidias recolectadas durante las campañas antárticas españolas BENTART-94 y BENTART-95 (Isla Livingston-Península Antártica). *Res. VI Simp. Esp. Est. Ant.*, Madrid: 523
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Ed. Omega, Barcelona, 951 pp.
- Michaelsen, W. 1898. Vorläufige Mittheilung über einige Tunicaten aus dem Magalhaensischen Gebiet, sowie von Süd-Georgien. *Zool. Anz.*, 21: 363-371.
- Michaelsen, W. 1900. Die holosomen Ascidien des magalahaensisch, Südgeorgischen Gebietes. *Zoologica*, Stuttgart, 12 (31): 1-148.
- Michaelsen, W. 1904. Die stolidobranchiaten Ascidien der deutschen Tiefsee-Expedition. *Wiss. Ergeb deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898-1899*, 7 (2): 181-260

- Michaelsen, W. 1907. Tunicaten. En: *Ergebnisse der Hamburger magalhaensischen Sammelreise 1892-93*. Hamburg, 1: 1-84.
- Michaelsen, W. 1918. Die Ptychobranchien und Dictyobranchien Ascidien des westlichen Indischen Ozeans. *Jahrb. Wiss. Anst. Hamburg*, 35(2):1-73, figs. 1-9, 1 pl.
- Michaelsen, W. 1922. Ascidie Ptychobranchiae und Dictyobranchiae von Neuseeland und den Chatham-Inseln. *Vidensk. Meddel. Dansk. Naturhist. Foren.*, 73:359-498, figs.
- Millar, R.H. 1958. Some ascidians from Brazil. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 13(1): 497-514.
- Millar, R.H. 1959. Ascidiacea. *Galathea Reports*, I: 189-209.
- Millar, R. H., 1962. Further descriptions of South African ascidians. *Ann. South African Mus.* 46(7):113-221, figs. 1-45, tables 2,3.
- Millar, R. H. 1960. Ascidiacea. *Discovery rep.*, 30: 1-160.
- Millar, R.H. 1967. Ascidians from the Tristan da Cunha group of islands. In: *Results of the Norwegian scientific expedition to Tristan da Cunha 1937-1938*, 53: 1-15.
- Millar, R.H. 1968. Ascidians collected during 1928-1930 by the Norwegian Antarctic expeditions. *Avh. Det Norske Videnskaps-Akad. Oslo*, N.S. No. 10: 3-25.
- Millar, R.H. 1970. *British Ascidians. Synopses of the British Fauna* (New Series), No 1. Linnean Society of London, Acad. Press, London, 92 pp.
- Millar, R.H. 1970a. Ascidians, including specimens from the deep sea, collected by the R.V. 'Vema' and now in the American Museum of Natural History. *Zool. J. Linn. Soc.*, 49: 99-159.
- Millar, R.H. 1971. Biology of Ascidians. *Adv. Mar. Biol.*, 9: 1-100.
- Millar, R.H. 1982. The Marine Fauna of New Zealand: Ascidiacea. *New Zealand Oceanogr. Inst. Mem.*, 85: 1- 117.
- Millar, R.H. 1988. Ascidians collected during the South-east Pacific Biological Oceanographic Program (SEPBOP). *J. Nat. Hist.*, 22: 225-240.
- Mishra A. K., Colvin J. R. (1970). "Scanning electron microscopy of the spines of the tunic of the ascidian *Boltenia ovifera*". *Can. J. Zool.* 48(3): 475-7.
- Monniot, C. 1962. Les *Microcosmus* de côtes de France. *Vie Milieu*, 12 (3): 397-432
- Monniot, C. 1970. Ascidies Phlébobranches et Stolidobranches des Îles Kerguelen récoltées par P. Grua. *Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris*, Sér. 2^e, 42 (2): 340-353
- Monniot, C. 1970a. Ascidies Phlébobranches et Stolidobranches in : Campagne de la Calypso au large des côtes Atlantiques de l'Amérique du Sud (1961-62). *Annl. Inst. Océanogr., Paris*, 47: 33-59.

- Monniot, C. 1978. Ascidiés Phlébobranches et Stolidobranches du Sud de l'Océan Indien. *Annls. Inst. Océogr., Paris*, 54 (2): 171-234.
- Monniot, C. & Andrade, H. 1983. Ascidiés arquibentónicas de Chile central. *Rev. Biol. Mar, Valparaíso*, 19(2): 133-141.
- Monniot, C. & Monniot, F. 1972. Clé mondiale des genres d'Ascidiés. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 113 (3): 311-367.
- Monniot, C. & Monniot F. 1974. Ascidiés des Îles Kerguelen récoltées par P. M. Arnaud. *Tethys*, 5 (4):715-734.
- Monniot, C & Monniot, F. 1974a. Ascidiés de la XXIIe Expédition Antarctique Chilienne. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 48: 365-383.
- Monniot, C., Monniot, F. & Gaill, F. 1975. Les Sorberacea: une nouvelle classe de tuniciers. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 116:77-122.
- Monniot, C. & Monniot F. 1976. Tuniciers abyssaux du Bassin Argentin récoltés par l'Atlantis II. *Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris*, 3^e Série, 387, Zool. 269 :629-662.
- Monniot, C., Monniot, F. & Millar, R. H. 1976. An account of six species of abyssal Styelidae (Ascidiacea), three of which are new species. *Deep-Sea Res.*, 23: 1187-1197.
- Monniot, C. & Monniot F. 1977. Quelques ascidiés abyssales du Sud-Ouest de l'Océan Indien. *Com. natl. Franç. Rech. antarct.*, 42: 305-327.
- Monniot, C. & Monniot, F. 1982. Some antarctic deep-sea tunicates in the Smithsonian collections. *Antarct. Res. Ser.*, 32: 95-130
- Monniot, C. & Monniot, F. 1983. Ascidiés antarctiques et subantarctiques: morphologie et biogéographie. *Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris (A)*, 215: 1-135.
- Monniot, C. & Monniot, F. 1983a. Navigation ou courants?. La colonisation des Açores et des Bermudes par les ascidiés (Tuniciers benthiques). *C. R. Soc. Biogéogr.*, 59: 53-58.
- Monniot, C., Monniot, F. & Laboute, P. 1985. Ascidiés du port de Papeete (Polynésie française): relations avec le milieu naturel et apports intercontinentaux par la navigation. *Bull. Mus. natl. Hist. nat. Paris*, 4^e ser. 7A (3): 481-495.
- Monniot, C. & Monniot, F. 1990. Revision of the class Sorberacea (benthic tunicates) with descriptions of seven new species. *Zool. J. Lin. Soc.*, 99: 239-290.
- Monniot, C., Monniot, F. & Laboute, P. 1991. *Coral reef ascidians of New Caledonian*. ORSTOM Ed., Paris. 247 pp.
- Monniot, C. & Monniot, F. 1994. Ascidiés collectés in the Weddell Sea by the RV "Polarstern" (EPOS cruise leg 2). *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., Paris (A)*, 16: 13-37.

- Monniot, F. & Monniot, C. 2001. Ascidiens from the Tropical Western Pacific. *Zoosystema*, 23 (2): 1-353
- Monniot, F. 1966. Ascidies interstitielles. *Verof. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven*, 2: 161-164.
- Moyano, H.I. 1999. Magellan Bryozoa: a review of the diversity and of the Subantarctic and Antarctic zoogeographical links. En: Magellan-Antarctic. Ecosystems that drifted apart. W. E. Arntz y C. Ríos (ed.). *Sci. Mar.*, 63 (suppl. 1):219-226.
- Moyano, H.I. 2003. Scotia Arc Bryozoans: a narrow bridge between two different faunas. En: Interactions between the Magellan Region and the Antarctic. Antarctic Benthic Deep-Sea Biodiversity. *Ext. abstr. IBMANT/ANDEEP Intern. Symp. & Works.*. Usuhaia (Argentina): 163.
- Munilla, T. 2001. Synopsis of the pycnogonids from Antarctic and Subantarctic waters. *Polar Biol.*, 24: 941-945.
- Naranjo, S., Carballo, J.L. y García-Gómez, J.C. 1998. Towards a knowledge of marine boundaries using ascidians as indicators: characterizing transition zones for species distribution along Atlantic-Mediterranean shores. *Biol. J. Linn. Soc.*, 64: 151-177.
- Olsom, R.R. 1983. The consequences of short-distance larval dispersal in a sessile marine invertebrate. *Ecology*, 66 (1): 30-39.
- Palomo, C. & Ramos, A. 1990. La Campaña 'Antártida 8611'. En: *Un viaje al Antártida*. M.A.P.A. (ed.). Instituto Español de Oceanografía, M° de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid: 27-47.
- Peña-Cantero, A. L. (2004). "How rich is the deep-sea Antarctic benthic hydroid fauna?". *Polar Biol.*, 27:767-774.
- Pérès, J.M. 1952. Sur quelques Ascidies récoltées aux Illes Kerguelen par le Dr. Arétas. *Bull. Mus.natl. Hist. Nat.*, 24: 213-219.
- Pérès, J.M. & Picard, J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique. *Rec.Trav.St.Mar.Endoume*, 31 (47): 1-137 :
- Pfeffer, G. 1889. Zur fauna von Süd Georgien. *Jb. Hamb. Wiss. Anst.*, 6: 39-55.
- Primo, C. 2006. *Taxonomía y Biogeografía de la Clase Ascidiacea en las regiones Antártica y Subantárticas*. Tesis Doctoral, Universidade de Vigo. 273 pp.
- Primo, C. & Vázquez, E. 2004. Zoogeography of the southern African ascidian fauna. *J. Biogeogr.*, 31: 1987-2009.
- Primo, C. & Vázquez, E. 2007. Zoogeography of the Antarctic ascidian fauna in relation to the sub-Antarctic and South America. *Antarc. Sci.*, 19(3): 321-336.

- Quoy, J.R.C. & Gaimard, J.P. 1834-1835. *Voyage de découvertes de l'Astrolabe pendant les années 1826-1829*. Zool. 3: 1-952.
- Raguá-Gil, J.M., Gutt, J., Clarke, A. & Arntz, W.E. 2004. Antarctic shallow-water mega-epibenthos: shaped by circumpolar dispersión or local conditions?. *Marine Biology*, 144: 829-839.
- Ramos, A. 1990. El bentos antártico. En: *Un viaje a la Antártida*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (ed.), Madrid: 149-169.
- Ramos, A. 1999. The megazoobenthos of the Scotia Arc islands. *Sci. Mar.*, 63 (suppl.1): 171-182.
- Ramos, A., (2003). *Biodiversidad bentónica de las islas del Arco de Escocia, Shetlands del Sur y Estrecho de Bransfield (Antártida)*. Tesis doctoral. Universidad de Vigo.
- Ramos, A. & Moya, J.A. 2003. Informe de la campaña Bentart'03. *Informe interno Instituto Español de Oceanografía*, Málaga, 189 pp.
- Ramos, A. y equipo Bentart, 2006. Los Proyectos Bentart: Resumen de casi veinte años de investigación sobre la biodiversidad del bentos antártico. *VII Simp. Esp. Est. Polar.*, Granada, septiembre 2006): 287-289.
- Ramos Esplá, A. A. 1988. *Ascidias litorales del Mediterráneo Ibérico. Faunística, Ecología y Biogeografía*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. 418pp.
- Ramos-Esplá, A.A. & Ros, J.D. 1990. Tipos biológicos en ascidias litorales de substratos duros. *Bentos*, 6: 283-299.
- Ramos-Esplá, A.A., Turón, X. & Lafargue, F. 1988. *Cratostigma campoyi* n. sp. (Ascidacea, Pyuridae) en Méditerranée Occidentale. Observations sur le genre *Cratostigma* C. et F. Monniot, 1961. *Vieu Milieu*, 38 (1): 95-100.
- Ramos-Esplá, A.A., Buencuerpo, V., Vázquez, E. & Lafargue, F. 1992. Some biogeographical remarks about the ascidian fauna of the Strait of Gibraltar (Iberian Sector). *Bull. Inst. Océanogr., Monaco*, 9: 125-131.
- Ramos Esplá, A. A., Cárcel, J. and Varela, M. 2005. Zoogeographical relationships of the littoral ascidiofauna around the Antarctic Peninsula, in the Scotia Arc and in the Magellan region. *Sci. Mar.*, 69 (suppl. 2):215-223.
- Rodrigues, S.A. 1962. Algumas ascidias do littoral sul do Brasil. *Bol. Fac. Filos. Ciênc. Letras Univ. São Paulo*, 19: 95-115.
- Rodrigues, S.A. 1966. Notes on Brazilian ascidians. I. *Pap.Av. Dep. Zool. (São Paulo)*, 19: 95-115.
- Rodrigues, S.A.; Rocha, R.M. y Lotufo, T.M.C. 1998. *Guia ilustrado para identificação das ascídias do Estado de Sao Paulo*. Sao Paulo, FAPESP, 190 pp.

- Rocha, R.M., Moreno, T.R. & Matri, R. 2005. Ascidiens (Tunicata, Ascidiacea) from Reserva Biológica Marinha do Arvoredo, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.*, 22(2): 461-476.
- Sahade, R., Tatián, M., Kowalke, J., Kühne, S. & Esnal, G.B. 1998. Benthic faunal associations of soft substrates at Potter Cove, King George Island, Antarctica. *Polar Biol.*, 19: 85-91.
- Saíz-Salinas, J.I., Ramos, A., Munilla, T. & Rauschert, M. 1998. Changes in the biomass and dominant feeding mode of benthic assemblages with depth off Livingston Island (Antarctica). *Polar Biol.*, 19: 424-428.
- Saíz-Salinas, J.I. & Ramos, A. 1999. Biomasa size-spectra of macrobenthic assemblages along water depth in Antarctica. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 178: 221-227.
- Sanamyan, K.E. & Schories, D. 2003. Ascidiens from the Strait of Magellan. *Aqua* 7(3):89-96.
- Sanamyan, K. E. & Sanamyan, N. P. 2006. Deep-water ascidiens (Tunicata: Ascidiacea) from northern and western Pacific. *J. Nat. Hist.*, 40 (5-6): 307-344.
- Savigny, J.C. 1816. *Memoires sur les animaux sans vertèbres*. Paris, part 2 : 1-239.
- Seeliger, O. 1893-1911. Tunicata: Mantelthiere. In: *Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs*, suppl., 68-80: 1041-1280.
- Sluiter, C.P., 1898. Beiträge zur Kenntniss der Fauna von Süd-Afrika. Ergebnisse einer Reise von Prof. Max Weber im Jahre 1894 II. Tunicaten von Süd-Afrika. *Zool. Jahrb., Syst.* 11(1): 1-64.
- Sluiter, C.P. 1905. Note préliminaire sur les Ascidiens holosomates de l'Expedition antarctique française du 'Pourquoi-Pas', commandée par le Dr. Charcot, 1908-1909. *Bull. Mus. natl. Hist. nat.*, Paris, 11 (6): 470-475.
- Sluiter, C.P. 1906. Tuniciers. In: *Expedition antarctique française (1903-1905)*, *Bull. Mus.natl.. Hist. Nat.*, Paris, 6: 1-48.
- Sluiter, C.P. 1906a. Seconde note sur les Tuniciers recueillis dans l'Antarctique par l'Expédition du Dr. Charcot. *Bull. Mus. Hist. Nat.* Paris, 12: 551-555.
- Sluiter, C.P. 1911. Une nouvelle spèce de *Tethyum (Styela)* provenant de l'Expédition antarctique française (1903-1905), commandée par le Dr. J. Charcot. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 17 (1): 37-38.
- Sluiter, C.P. 1912. Les Ascidiens de l'Expedition antarctique française du 'Pourquoi-Pas', commandée par le Dr. Charcot, 1908-1909. *Bull. Mus. natl. Hist. nat.*, Paris, 18 (7): 452-460
- Sluiter, C.P. 1914. Les Tuniciers. In *Deuxième Expedition Antarctique Française (1908-1910)*. Masson ed., Paris: 39 pp.

- Sluiter, C.P. 1932. Die von Dr. L. Kohl-Larsen gesammelten Ascidien von S'üd-Georgien und der Stewart-Insel. *Senckenbergiana*, 14 (1-2): 1-19.
- Spalding, M.D., Fox, H.E., Allen, G.R., Davinson, N., Ferdaña, Z.A., Finlayson, M., Halpern, B.S., Jorge, M.A., Lombana, A., Lourie, S.A., Martin, K.D., McManus, E., Molnar, J., Recchia, C.A. & Robertson, J. 2007. Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience*, 57 (7): 573-583.
- Stach, T. & Turbeville, J. M. 2002. Phylogeny of Tunicata inferred from molecular and morphological characters. *Mol. Phylogenet. Evol.* 25: 408-428.
- Starmans, A., Gutt, J. & Arntz, W.E. (1999). Mega-epibenthic communities in Arctic and Antarctic shelf areas. *Mar. Biol.*, 135:269-280.
- Stoecker, D. 1980. Chemical defences of ascidians against predators. *Ecology*, 61 (6): 1327-1334.
- Stoecker, D. 1980a. Relationships between Chemical Defences and Ecology in Benthic Ascidians. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 3: 257-265.
- Tabeada, S., Núñez, L., Edo, M., Cristobo, F.J., Ríos, P., Ramos-Esplá, A.A., Ballesteros, M. & Avila, C. 2006. Benthic invertebrates from the Weddell Sea collected within the ECOQUIM projects: taxonomical and biogeographical considerations. *VII Simp. Esp. Est. Pol.*, Granada: 340.
- Tatián, M., Antacli, J. C. & Sahade, R. 2005. Ascidians (Tunicata, Ascidiacea): species distribution along the Scotia Arc. *Sci. Mar.* 69 (suppl. 2):205-214.
- Tatián, M., Sahade, R. J., Doucet, M. E. and Esnal, G. B. 1998. Ascidians (Tunicata, Ascidiacea) of Potter Cove, South Shetland Islands, Antarctica. *Antarc. Sci.* 10 (2):147-152.
- Tatián, M., Sahade, R., Doucet, M. E. and Esnal, G. B. 1998. Some aspects on antarctic ascidians (Tunicata, Ascidiacea) of Potter Cove, King George Island. In Wiencke, C., Ferreira, G. A., Arntz, W. and Rinaldi, C. (eds.). The Potter Cove coastal ecosystem. *Rep. Polar. Res.* 299:113-118.
- Tatián, M., Sahade, R., Kowalke, J., Kivatinitz, S. & Esnal, G. B. 2002. Food availability and gut contents in the ascidian *Cnemidocarpa verrucosa* at Potter Cove, Antarctica. *Polar Biol.*, 25:58-64.
- Traustedt, M.P.A. 1882. Vestindiske Ascidae simplices. Forste Afdeling (Phallusiae). *Vidensk. Meddel. Naturhist. Foren.*, 1881: 1-32.
- Traustedt, M.P.A. 1885. Ascidae simplices fra det stille Ocean. *Vidensk. Meddel. Naturhist. Foren.*, 1884: 1-60.
- Turón, X. 1987. Estudio morfológico de las espínulas sifonales en las especies del género *Microcosmus* (Ascidiacea) del litoral mediterráneo español. *Anal. Biol. Univ. Murcia*, 11 (Biología Animal), 3: 37-42.

- Turón, X. 1988. *Cratostigma vestigialis* n. sp. (Tunicata), ascidie nouvelle de la Méditerranée occidentale. *Bull. Mus. Natl. Hist. nat., Paris*, 4^e sér., 10A (2): 237-240.
- Turón, X. 1990. Some ascidians from Namidia (SW Africa). *Monogr. Zool. Mar.*, 3: 267-291.
- Van Name, W.G. 1921. Ascidians of the West Indian region and south-eastern United States. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 44: 283-494.
- Van Name, W. G. 1945. The North and South American Ascidians. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 84: 1-475.
- Van Name, W.G. 1954. Ascidians. *Rep. Lund Univ. Chile Exp. 1948-1949*, 14: 1-20.
- Varela, M. 2007. *Contribución al conocimiento de las ascidias coloniales (Chordata: Tunicata) de la Antártida Occidental y Región Magallánica*. Tesis Doctoral, Universidad de Alicante. 313 pp.
- Varela, M., Cárcel, J. & Ramos-Esplá, A.A. 2004. Distribution of Ascidiacea (Chordata: Tunicata) of South Shetland Islands and the Antarctic Peninsula. *EASIZ Final Symp.*, Korkula (Croacia): 57.
- Varela, M.M., de Matos-Pita, S.S., Ramil, F. & Ramos-Esplá, A.A. 2007. New report of the Antarctic ascidian *Corella eumyota* (Tunicata : Ascidiacea) on the Galician coast (north-west Spain). *J.M.B.A. 2, Biodiv. Rec.*, 1-3.
- Vasseur, P. 1974. Ascidiées des Îles Kerguelen récoltées par J. C. Hureau". *Thetys*, 5 (4): 735-746.
- Vázquez, E. & Ramos-Esplá, A.A. 1993. *Cratostigma intermedia* n. sp. (Ascidiacea, Pyuridae), une nouvelle espèce des côtes atlantiques ibériques. *Bull. Mus. Natl. Hist. nat., Paris*, 4^e sér., 15A (1-4): 19-24.
- Vinogradova, N.G. 1962. Ascidiæ simplices of the Indian part of the Antarctic. Results of the Soviet Antarctic Expedition (1955-1958), 1. *Acad. Sci. USSR, Zool. Inst.*, 1(9): 195-215.
- Voß, J. 1988. Zoogeography and community analysis of megabenthos of the Weddell Sea (Antarctica). *Ber. Polarforsch.*, 45: 1-145.
- Wada, H., Makabe, K.W., Nakauchi, M. & Satoh, N. 1992. Phylogenetic Relationships between Solitary and Colonial Ascidians, as Inferred from the Sequence of the central Region of their Respective 18S rDNAs. *Biol Bull.* 183: 448-455.
- Zelaya, D.G. 2005 The bivalves from the Scotia Arc islands: species richness and faunistic affinities. *Sci. mar.*, 69 (Suppl. 2): 113-122.



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ANEXOS



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ANEXO I



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

CAMPAÑA ANT8611

Estaciones ANT8611	ANT13	ANT14	ANT17	ANT18	ANT29	ANT30	ANT36	ANT39	ANT56	ANT60	ANT61	ANT83	ANT91	ANT93	ANT98
<i>Ascidia challengeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agnesia biscoei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cnemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Styela wandeli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura borvetensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pyura obesa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura legumen</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Pyura georgiana</i>	10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
<i>Pyura discoveryi</i>	2	0	0	5	19	30	40	6	0	5	5	0	0	0	4
<i>Pyura squamata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula pedunculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula mortenseni</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula marioni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula hodgsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12	3	2	8	19	30	40	6	2	7	5	1	2	1	7

Tabla I-1 N° de individuos localizados en las diferentes estaciones de la campaña ANT8611. **Rojo:** Georgia del Sur; **verde oscuro:** Orcadas del Sur; **verde claro:** Sandwich del Sur; **gris:** Isla Elefante; **negro:** Shetland del Sur.

Estaciones ANT8611	ANT102	ANT127	ANT150	ANT152	ANT 155	ANT162	ANT 165	ANT166	ANT167	ANT169	ANT175	ANT176	ANT180
<i>Ascidia challengeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Agnesia biscoei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cnemidocarpa verrucosa</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cnemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Styela wandeli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura bouvetensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura obesa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura legumen</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura georgiana</i>	3	7	0	0	0	3	0	0	6	0	0	2	0
<i>Pyura discoveryi</i>	6	0	0	3	0	0	18	2	3	1	15	1	1
<i>Pyura squamata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula pedunculata</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula mornensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Molgula marioni</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Molgula hodgsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12	7	7	5	1	3	18	2	10	4	16	10	1

Tabla I-1 Continuación

Estaciones ANT8611	ANT195	ANT224	ANT232	ANT 255	ANT268	ANT271	ANT 272	ANT307	ANT 311	ANT 318	ANT386	ANT434	ANT 453
<i>Ascidia challengeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agnesia biscoei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	0	5	17	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Chemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spzela wandeli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura bouvetensis</i>	5	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3	0
<i>Pyura obesa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pyura legumen</i>	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Pyura georgiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura discoveryi</i>	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Pyura squamata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula pedunculata</i>	0	2	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula mortenseni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula marioni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula hodgsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	9	7	22	12	1	1	4	5	1	1	1	4	2

Tabla I-1 Continuación

Estaciones ANT8611	ANT458	ANT 460	ANT 465	ANT467	ANT469	ANT471	ANT 479	ANT494	ANT 498	ANT533	ANT 543	ANT546	ANT 547
<i>Ascidia challengeri</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agnestia biscoei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Styela wandeli</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura bouvelensis</i>	0	0	2	3	0	0	0	1	0	0	2	0	1
<i>Pyura obesa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Pyura legumen</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura georgiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura discoveryi</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Pyura squamata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula pedunculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula morensemi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula marioni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula hodgsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	4	2	3	3	1	1	1	2	5	2	1	1

Tabla I-1 Continuación

Estaciones ANT8611	ANT551	ANT 552	ANT555	ANT 557	TOTAL
<i>Ascidia challengeri</i>	0	0	0	0	4
<i>Agnesia biscoei</i>	0	0	0	0	5
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	1	2	0	1	44
<i>Chemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	2	2
<i>Spzela wandeli</i>	0	0	0	0	4
<i>Pyura bouvetensis</i>	0	0	0	0	21
<i>Pyura obesa</i>	0	0	1	0	4
<i>Pyura legumen</i>	18	0	0	0	26
<i>Pyura georgiana</i>	0	0	0	0	38
<i>Pyura discoveryi</i>	0	0	0	0	177
<i>Pyura squamata</i>	0	0	0	0	1
<i>Molgula pedunculata</i>	0	0	1	0	21
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	0	1
<i>Molgula mortenseni</i>	0	0	0	0	10
<i>Molgula marioni</i>	0	0	0	0	5
<i>Molgula hodgsoni</i>	0	0	0	0	1
Total	19	2	2	3	364

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla I-1 Continuación

CAMPAÑA BENTART 94

Estaciones (Bentart'94)	B943	B944	B946	B947	B9411	B9413	B9414	B9423	B9424	B9428	B9434	B9442	B9443	B9448	B9451	B9452	B9459	B9467
<i>Corella eumyola</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	6	0	0	0	0	0
<i>Ascidia challengeri</i>	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	21	0	0	0	0	0
<i>Agnesia bisceci</i>	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	9	0	0
<i>Caenognesia bocki</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Caenognesia schmitti</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	4	0	1
<i>Spzela wankeli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0
<i>Spzela glans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dicarpa tinissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura bouvetensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura obesa</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura lycoperton</i>	0	12	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Pyura setosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Pyura discoveryi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula pedunculata</i>	13	22	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	40	0	0	3	5	0
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pareurythroides arribackae</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eurythroides polydactyla</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
Tipo de muestreo	V	R	V	S	R	V	An	V	V	V	R	V	An	An	V	R	An	S
Total	17	34	4	1	19	1	6	1	3	5	64	1	71	2	1	63	5	1

Tabla I-2 N° de individuos localizados en las diferentes estaciones de la campaña BENTART 94. Los muestreadores son los siguientes: (A) draga Agassiz, (B) box corer, (An) draga de ancla, (Ar) draga de arrastre, (R) draga de roca, (S) buceo autónomo y (V) cuchara Van Veen

Estaciones (Bentart(94))	B9471	B9476	B9477	B9483	B9486	B9487	B9492	B9493	B9497	B9498	B94100	B94106	B94108	B94109	TOTAL
<i>Corella eumyola</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	19
<i>Ascidia challengeri</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	38
<i>Aegnesia biscoei</i>	0	0	0	0	0	0	8	52	0	0	23	0	0	0	156
<i>Caenagnesia bocki</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	124	128
<i>Caenagnesia schmitti</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12
<i>Spele wandeli</i>	7	0	0	0	0	0	47	0	0	0	1	0	0	0	84
<i>Spele glans</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Dicarpa tinissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pyura bouvelensis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pyura obesa</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
<i>Pyura lycoperdon</i>	0	3	0	0	4	0	0	0	0	0	0	14	0	1	38
<i>Pyura setosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
<i>Pyura discoveryi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Molgula pedunculata</i>	1	0	4	0	0	0	0	0	0	4	1	0	1	0	105
<i>Molgula enodis</i>	12	0	0	0	2	1	5	0	0	1	5	0	0	0	27
<i>Pareurythoides ombaccae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
<i>Eurythoides polyducta</i>	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Tipo de muestreo	R	V	An	S	R	R	R	An	An	S	R	R	An	R	675
Total	38	3	4	1	11	19	60	52	2	7	30	14	10	125	675

Tabla I-2 Continuación

CAMPAÑA BENTART 95

Estaciones Bentart'95	B95A3	B95A4	B95A5	B95A6	B95A7	B95V8	B95A9	B95A10	B95A16	B95A27	B95A29	B95B6
<i>Corella eumyola</i>	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ascidia challengeri</i>	162	0	0	5	15	0	3	0	0	0	0	0
<i>Agnesia biscoei</i>	0	0	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caenagnesia bocki</i>	0	0	1	0	0	0	9	0	0	0	0	0
<i>Caenagnesia schmitti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	2	0	0	2	0	0	1	0	3	4	0	0
<i>Chemidocarpa drygalskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spela wandeli</i>	0	0	0	2	3	0	14	0	0	0	0	1
<i>Dicarpa insinuosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura bouvetensis</i>	1	0	0	0	6	0	0	7	0	2	2	0
<i>Pyura obesa</i>	0	0	0	9	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Pyura lycoperdon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura setosa</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura discoveryi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Balhypera splendens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula pedunculata</i>	79	8	0	9	0	0	0	0	2	18	0	0
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0
<i>Molgula morriensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pareuryptoides arnbackae</i>	0	0	0	3	37	5	0	0	0	0	0	0
<i>Euryptoides polyheta</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0
Tipo de muestreo	A	A	A	A	A	V	A	A	A	A	A	S
Total	244	9	1	122	65	5	46	7	6	25	3	1

Tabla I-3 N° de individuos localizados en las diferentes estaciones de la campaña BENTART 95. Ver tipos de muestreo en tabla I-2. Negro: Isla Livingston, azul: Isla Decepción y rosa: Isla Trinidad.

	B95C5	B95R13	B95R100b	B95R107b	B95A1	B95A2	B95A11	B95A12	B95A17	B9518A	B95C1	B95A13
<i>Corelia eumyola</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ascidia challengeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1
<i>Agnestia biscoei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caenagnestia bocki</i>	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
<i>Caenagnestia schmitti</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	0	0	0	0	5	7	0	0	9	6	1	4
<i>Chemidocarpa drygaliskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa pfeifferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Spzela wandeli</i>	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dicarpa insinuosa</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4
<i>Pyura bouvelensis</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	14
<i>Pyura obesa</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura lycoperdon</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura setosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pyura discoveryi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Balhypera splendens</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula pedunculata</i>	6	0	0	2	3	0	0	1	336	1	137	0
<i>Molgula enodis</i>	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Molgula mortenseni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<i>Parengyrtoides arnbacckae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eugyrtoides polydacta</i>	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Tipo de muestreo	B	R	R	R	A	A	A	A	A	A	B	A
	6	14	19	7	8	9	14	3	345	10	138	30

Tabla I-3 Continuación

	B95A24	B95R23	B95R24	TOTAL
<i>Corella eumyota</i>	0	0	0	12
<i>Ascidia challengeri</i>	0	0	0	189
<i>Agnestia biscoei</i>	0	0	0	84
<i>Caenagnestia bocki</i>	0	0	0	19
<i>Caenagnestia schmitti</i>	0	0	0	1
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	2	2	0	48
<i>Chemidocarpa drygaliskii</i>	2	0	1	3
<i>Chemidocarpa pfeifferi</i>	2	0	0	2
<i>Spzela wandeli</i>	0	0	0	33
<i>Dicarpa insinuosa</i>	0	0	0	6
<i>Pyura bouvetensis</i>	5	19	11	69
<i>Pyura obesa</i>	0	0	0	14
<i>Pyura lycoperdon</i>	0	0	0	9
<i>Pyura setosa</i>	0	0	9	12
<i>Pyura discoveryi</i>	1	1	2	6
<i>Bathypera splendens</i>	0	0	0	1
<i>Molgula pedunculata</i>	0	0	0	602
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	9
<i>Molgula mortenseni</i>	3	0	0	8
<i>Parengyrioides arnbaccae</i>	0	0	0	45
<i>Eugyrioides polyducta</i>	0	0	0	25
Tipo de muestreo	A	R	R	1197
	15	22	23	1197

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla I-3 Continuación

CAMPAÑA BENTART 2003

Estaciones Bentart'03	B03/4A	B03/5A	B03/5B	B03/5R	B03/6A	B03/6B	B03/7A	B03/8A	B03/9A	B03/9R	B03/10A	B03/12A	B03/13A	B03/17A
<i>Corella eumyota</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	1	0
<i>Ascidia challengerii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agnestia biscoei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agnestia arnauti</i>	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceangnesia bocki</i>	0	82	7	44	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	0	25	30	3	6	0	0	0	1	1	0	1	0	0
<i>Chemidocarpa drygaliskii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa pfefferi</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chemidocarpa nordenskiöldi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Svelta wandelii</i>	0	0	0	0	0	9	0	48	0	1	0	0	0	0
<i>Pyura bouvelensis</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	2	0
<i>Pyura setosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura discoveryi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Balhypera splendens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula pedunculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula enodis</i>	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula hodgsoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Molgula rohini</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0
<i>Paragyrrioides arnhackae</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0
<i>Eugyrioides polydactyla</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ascijanus antarcticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Tipo de muestreo	A	A	B	R	A	B	A	A	A	R	A	A	A	A
Total	6	107	37	70	6	18	2	53	12	44	10	1	3	3

Tabla I-4 N° de individuos localizados en las diferentes estaciones de la campaña BENTART 2003. Ver tipos de muestreo en tabla I-2. **Rojo:** Mar de Bellingshausen y negro: Islas Shetland de Sur

Estaciones Bentarí'03	B03/18A B03/19A B03/20A B03/21A B03/21B B03/22A B03/22B						TOTAL	
	B03/18A	B03/19A	B03/20A	B03/21A	B03/21B	B03/22A		B03/22B
<i>Corella eumyola</i>	0	0	39	2	14	1	1	68
<i>Ascidia challengeri</i>	0	0	57	0	0	0	0	57
<i>Agnesia biscoei</i>	0	0	104	0	0	0	0	104
<i>Agnesia arnauti</i>	0	0	1	0	0	0	0	16
<i>Caenagnesia bocki</i>	0	0	0	0	0	0	0	135
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	0	0	6	2	1	0	2	80
<i>Chemidocarpa drygalstki</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Chemidocarpa nordenskiöldi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Styela wandeli</i>	0	0	8	0	0	0	0	66
<i>Pyura bouvetensis</i>	1	1	7	0	0	10	0	31
<i>Pyura setosa</i>	0	0	6	0	0	0	0	6
<i>Pyura discoveryi</i>	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Bathypera splendens</i>	0	0	0	2	0	0	0	2
<i>Molgula pedunculata</i>	0	0	57	2	0	0	0	59
<i>Molgula enodis</i>	0	0	16	0	3	0	0	28
<i>Molgula hodgsoni</i>	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Molgula robini</i>	0	1	0	0	0	0	0	7
<i>Parengyrioides arnbackae</i>	0	0	0	0	0	0	0	49
<i>Engyrioides polydacta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Asajirus antarcticus</i>	0	0	0	0	0	0	0	3
Tipo de muestreo	A	A	A	A	B	A	B	720
Total	1	3	303	9	18	11	3	720

Tabla I-4 Continuación

CAMPAÑA ECOQUIM

Estaciones ECOQUIM	PS65/90	PS65/109	PS65/121	PS65/132	PS65/148	PS65/161	PS65/166	PS65/173	PS65/233	PS65/245	PS65/253
<i>Corella eumyola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ascidia challengeri</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
<i>Chemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyura bonnetensis</i>	0	1	0	0	1	0	5	0	1	0	0
<i>Pyura discoveyi</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
<i>Balhypera splendens</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	1
<i>Molgula pedunculata</i>	0	0	3	0	1	0	0	1	0	3	1
<i>Parengyrioides arnbachae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tipo de muestreo	A	A	A	AR	AR	A	AR	A	A	AR	AR
Total	1	1	3	7	2	2	6	1	1	8	4

Tabla I-5 Nº de individuos localizados en las diferentes estaciones de la campaña ECOQUIM. Ver tipos de muestreadores en tabla I-2.

Estaciones ECOQUIM	PS65/259	PS65/265	PS65/274	PS65/276	PS65/280	PS65/292	PS65/336	TOTAL
<i>Corella eumyota</i>	0	0	0	0	0	0	2	2
<i>Asciidia challengeri</i>	0	3	0	17	1	1	0	25
<i>Chemidocarpa verrucosa</i>	2	0	0	0	0	0	0	6
<i>Chemidocarpa pfefferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pyura bouvetensis</i>	0	0	0	0	2	0	0	10
<i>Pyura discoveryi</i>	0	0	0	4	0	0	0	7
<i>Bathypora splendens</i>	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Molgula pedunculata</i>	0	2	1	0	0	0	1	13
<i>Parengyrioides arnhackae</i>	0	1	0	0	0	0	0	1
Tipo de muestreo	AR	AR	AR	A	A	AR	A	73
Total	2	6	1	21	3	1	3	73

Tabla I-5 Continuación

ANEXO II



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

CAMPAÑA ANT8611

Estación	Fecha	Hora	Lat. Ini. S.	Log. Ini. W	Lat. Fin. S	Log Fin. W	Prof. Ini.	Prof. Fin.	Cab. Fil.
13	25-11-86	10.30	53°22'75"	41°52'29"	53°21'30"	41°54'09"	415	503	1100
14	25-11-86	12.30	53°24'20"	41°58'20"	53°24'70"	42°01'80"	167	162	0700
15	25-11-86	13.50	53°23'33"	42°07'42"	53°23'06"	42°10'62"	199	232	0800
16	25-11-86	16.55	53°22'40"	42°13'30"	53°22'00"	42°17'10"	235	242	1050
17	25-11-86	20.58	53°18'70"	42°27'50"	53°18'40"	42°23'20"	366	423	1100
18	26-11-86	11.45	53°43'70"	41°45'20"	53°43'40"	41°49'50"	177	164	0600
19	26-11-86	13.00	53°41'60"	41°52'12"	53°40'90"	41°54'63"	136	141	0500
20	26-11-86	14.15	53°36'60"	41°55'50"	53°37'60"	41°57'10"	140	148	0500
21	26-11-86	17.25	53°29'30"	41°50'20"	53°27'40"	41°50'30"	156	162	0500
23	26-11-86	19.30	53°40'60"	42°04'70"	53°42'10"	42°02'80"	158	168	0600
24	27-11-86	10.30	53°37'30"	40°56'80"	53°39'60"	40°55'70"	168	165	0600
25	27-11-86	11.45	53°38'30"	41°00'10"	53°38'30"	41°03'10"	137	141	0500
26	27-11-86	13.30	53°40'20"	41°06'70"	53°41'20"	41°09'90"	145	135	0500
27	27-11-86	16.30	53°49'90"	41°15'00"	53°49'90"	41°19'20"	185	193	0600
28	27-11-86	18.20	53°47'50"	41°20'40"	53°45'70"	41°21'50"	190	190	0600
29	27-11-86	19.35	53°42'20"	41°21'00"	53°40'80"	41°22'70"	148	146	0500
30	27-11-86	21.05	53°33'20"	41°19'60"	53°32'29"	41°22'60"	179	209	0600
31	28-11-86	10.15	53°38'70"	42°14'90"	53°40'70"	42°11'70"	213	213	0800
32	28-11-86	13.55	53°43'70"	42°08'80"	53°43'70"	42°06'50"	382	627	1200
34	28-11-86	16.05	53°43'20"	41°56'50"	53°43'80"	41°53'90"	196	198	0700
35	28-11-86	17.15	53°48'30"	41°48'20"	53°49'50"	41°46'50"	335	329	1100
36	28-11-86	20.35	53°43'70"	41°34'10"	53°44'50"	41°37'40"	175	171	0700
38	28-11-86	22.00	53°51'30"	41°37'40"	53°52'00"	41°34'30"	251	242	0900
39	29-11-86	10.20	53°35'50"	41°23'50"	53°34'40"	41°26'10"	117	121	0500
40	29-11-86	11.25	53°33'30"	41°31'70"	53°32'40"	41°35'00"	121	123	0500
41	29-11-86	12.30	53°32'00"	41°41'25"	53°31'70"	41°44'70"	129	131	0500
42	29-11-86	13.35	53°32'30"	41°47'60"	53°33'20"	41°48'50"	134	141	0500
43	29-11-86	17.15	53°50'50"	41°45'80"	53°51'80"	41°48'10"	350	348	1100
44	29-11-86	19.00	53°55'30"	41°28'30"	53°55'70"	41°25'20"	295	312	1000
45	30-11-86	10.20	54°14'30"	39°13'10"	54°14'30"	39°17'60"	228	250	0700
47	30-11-86	12.10	54°07'10"	39°13'60"	54°04'70"	39°13'30"	212	231	0700
48	30-11-86	16.20	54°02'90"	39°21'40"	54°05'90"	39°01'00"	394	370	1200
50	30-11-86	18.15	53°58'20"	39°07'60"	53°56'90"	39°05'80"	244	228	0800
51	30-11-86	19.50	53°48'60"	39°10'60"	53°46'60"	39°11'30"	330	336	1200
52	01-12-86	11.40	53°49'70"	38°36'50"	53°49'80"	38°33'50"	198	187	0600
55	01-12-86	13.15	53°48'20"	38°28'80"	53°48'20"	38°26'40"	214	208	0700
56	01-12-86	14.35	53°45'40"	38°25'40"	53°43'50"	38°25'20"	287	264	1000
57	02-12-86	10.20	54°15'60"	37°45'30"	54°15'20"	37°48'60"	133	124	0400
59	02-12-86	11.55	54°08'40"	37°55'80"	54°08'40"	37°59'90"	254	225	0900
60	02-12-86	13.15	54°09'20"	38°04'60"	54°09'70"	38°08'10"	253	275	0900
61	02-12-86	16.05	54°08'70"	38°19'70"	54°07'60"	38°22'60"	168	182	0600
62	02-12-86	18.20	54°07'70"	38°31'20"	54°09'80"	38°31'10"	254	253	0900
64	02-12-86	20.15	54°10'70"	38°52'70"	54°11'10"	38°56'10"	222	217	0800
65	02-12-86	22.00	54°11'40"	38°49'80"	54°11'90"	38°46'90"	240	237	1000
67	03-12-86	11.00	54°22'50"	37°43'20"	54°24'80"	37°43'06"	182	232	0700
69	03-12-86	12.30	54°32'10"	37°44'40"	54°34'30"	37°44'40"	316	304	1100
70	03-12-86	13.55	54°33'90"	37°51'90"	54°33'20"	37°54'20"	232	219	0800
71	03-12-86	16.40	54°40'30"	37°55'30"	54°42'10"	37°54'90"	145	140	0600
73	03-12-86	17.55	54°41'80"	38°01'10"	54°42'20"	38°04'40"	177	170	0700
74	03-12-86	19.20	54°45'60"	38°05'60"	54°45'30"	38°08'80"	390	420	1300
75									
76	03-12-86	20.45	54°43'00"	38°13'30"	54°41'80"	38°15'90"	215	184	0700
79	04-12-86	11.35	54°43'40"	37°29'50"	54°41'40"	37°27'80"	192	180	0700
80	04-12-86	13.30	54°38'80"	37°19'50"	54°39'10"	37°15'50"	143	148	0500
82	04-12-86	16.40	54°28'70"	37°25'40"	54°27'70"	37°21'70"	154	150	0600
83	05-12-86	10.35	54°36'10"	38°12'30"	54°37'40"	38°13'60"	156	169	0600
84	05-12-86	12.10	54°36'60"	38°21'40"	54°37'80"	38°22'00"	185	190	0700

Tabla II-1 Estaciones de la campaña ANTÁRTIDA 8611

Estación	Fecha	Hora	Lat. Ini. S.	Log. Ini. W	Lat. Fin. S	Log Fin. W	Prof. Ini.	Prof. Fin.	Cab. Fil.
87	05-12-86	18.25	54°50'40"	38°25'10"	54°49'60"	38°28'50"	393	396	1300
88	05-12-86	19.55	54°48'00"	38°32'30"	54°46'70"	38°35'40"	397	396	1300
89	05-12-86	21.30	54°45'20"	38°41'40"	54°44'48"	38°44'24"	538	381	1400
90	05-12-86	23.00	54°43'30"	38°50'60"	54°41'20"	38°52'80"	449	370	1300
91	06-12-86	10.25	53°44'50"	38°16'90"	53°45'40"	38°14'50"	228	203	0800
92	06-12-86	11.55	53°51'20"	38°17'30"	53°51'50"	38°13'60"	130	114	0500
93	06-12-86	13.25	53°53'30"	37°59'00"	53°54'35"	37°55'94"	121	129	0500
94	06-12-86	15.50	53°55'80"	37°34'80"	53°53'50"	37°34'10"	100	106	0400
96	06-12-86	17.20	53°49'80"	37°30'80"	53°49'10"	37°34'30"	112	120	0500
97	06-12-86	18.45	53°44'00"	37°32'10"	53°42'70"	37°29'90"	316	325	1100
98	06-12-86	20.05	53°39'30"	37°30'50"	53°36'90"	37°30'60"	334	277	1200
100	07-12-86	10.15	53°40'00"	37°19'70"	53°42'00"	37°19'40"	163	180	0700
101	07-12-86	11.20	53°42'50"	37°15'90"	53°43'70"	37°13'70"	138	133	0500
102	07-12-86	12.30	53°45'30"	37°09'90"	53°42'30"	37°07'80"	147	157	0600
103	07-12-86	14.25	53°37'40"	37°08'70"	53°36'60"	37°05'80"	200	217	0800
105	07-12-86	17.35	53°39'10"	36°49'00"	53°39'30"	36°45'50"	165	243	0700
106	07-12-86	18.45	53°40'20"	36°42'80"	53°41'10"	36°39'50"	192	172	0700
107	07-12-86	20.15	53°47'10"	36°35'50"	53°46'40"	36°32'00"	258	257	1000
111	08-12-86	11.20	54°00'20"	36°28'50"	53°58'50"	36°26'10"	190	184	0700
112	08-12-86	12.55	53°56'60"	36°08'70"	53°58'30"	36°06'30"	167	161	0700
113	08-12-86	14.05	54°01'70"	36°04'40"	54°02'90"	36°02'30"	266	260	1000
115	08-12-86	16.50	53°55'90"	35°51'70"	53°58'00"	35°53'10"	280	283	1000
116	08-12-86	18.00	53°59'00"	35°48'40"	54°00'00"	35°45'70"	243	235	0900
117	08-12-86	19.35	54°00'83"	35°32'39"	54°02'16"	35°30'11"	333	333	1100
119	09-12-86	10.25	54°15'40"	35°49'70"	54°15'80"	35°45'40"	233	231	0800
120	09-12-86	11.35	54°16'50"	35°39'90"	54°15'40"	35°36'60"	206	184	0700
122	09-12-86	13.45	54°20'50"	35°31'70"	54°21'80"	35°32'90"	248	245	0800
124	09-12-86	16.30	54°38'80"	35°17'80"	54°35'40"	35°15'60"	160	225	0700
125	09-12-86	17.50	54°40'30"	35°19'80"	54°41'80"	35°17'90"	193	187	0700
126	09-12-86	19.15	54°43'90"	35°08'90"	54°42'30"	35°06'30"	209	284	1100
127	09-12-86	20.45	54°38'90"	34°56'40"	54°37'40"	34°58'90"	341	340	1100
128	10-12-86	11.00	54°42'40"	35°51'20"	54°41'10"	35°47'40"	198	202	0700
129	10-12-86	12.15	54°41'20"	35°39'20"	54°42'00"	35°35'20"	93	104	0400
131	10-12-86	16.00	54°56'60"	35°16'90"	54°58'60"	35°19'00"	115	108	0500
133	10-12-86	18.00	54°59'60"	35°34'80"	55°01'00"	35°37'90"	240	229	0900
134	10-12-86	20.05	55°11'30"	35°37'80"	55°10'00"	35°40'60"	133	138	0500
136	11-12-86	12.20	54°53'00"	37°03'50"	54°52'90"	37°06'20"	234	238	0900
139	11-12-86	17.40	55°05'60"	36°35'20"	55°04'30"	36°38'10"	309	300	1000
140	11-12-86	18.55	55°02'00"	36°41'00"	55°01'90"	36°43'20"	216	199	0800
142	12-12-86	10.55	55°27'30"	35°16'30"	55°26'70"	35°18'40"	283	276	1000
143	12-12-86	12.20	55°28'40"	35°21'80"	55°29'50"	35°21'50"	268	257	1000
144	12-12-86	13.50	55°27'90"	35°35'40"	55°57'10"	35°39'30"	244	250	0900
147	12-12-86	18.55	55°18'50"	35°50'90"	55°17'10"	35°53'10"	248	215	0900
148	12-12-86	20.35	55°08'40"	36°01'10"	55°06'20"	36°01'50"	178	164	0700
149	12-12-86	21.40	55°05'60"	35°56'70"	55°05'50"	35°52'90"	147	138	0000
150	12-12-86	10.45	54°53'10"	34°20'30"	54°55'20"	34°21'80"	480	460	1300
152	13-12-86	13.25	55°00'00"	34°31'20"	55°02'20"	34°32'50"	105	91	0400
153	12-12-86	15.50	55°04'10"	34°41'50"	55°04'00"	34°45'20"	100	102	0400
154	13-12-86	17.35	55°07'60"	35°02'30"	55°09'60"	35°02'10"	160	215	0600
155	13-12-86	18.50	55°10'20"	34°58'30"	55°11'90"	34°56'10"	330	279	1000
156	13-12-86	20.05	55°12'30"	34°49'30"	55°12'40"	34°45'73"	195	186	0700
157	14-12-86	10.15	55°05'20"	35°13'90"	55°03'30"	35°12'70"	120	109	0000
158	14-12-86	11.15	55°02'20"	35°09'70"	55°00'70"	35°09'20"	122	106	0400
159	14-12-86	13.30	54°51'40"	35°06'50"	54°50'80"	35°04'60"	160	178	0600
160	14-12-86	16.30	54°50'80"	34°57'90"	54°52'70"	34°55'50"	250	205	0900
161	14-12-86	17.45	54°53'80"	43°49'60"	54°54'60"	34°47'70"	250	150	0900
162	14-12-86	19.10	54°55'30"	34°34'70"	54°53'70"	34°36'80"	175	212	0700
163	15-12-86	10.30	54°55'50"	35°36'80"	54°55'70"	35°30'90"	265	304	1000

Tabla II-1 Continuación

Estación	Fecha	Hora	Lat. Ini. S.	Log. Ini. W	Lat. Fin. S	Log Fin. W	Prof. Ini.	Prof. Fin.	Cab. Fil.
165	16-12-86	12.35	54°42'20"	35°11'60"	54°43'30"	35°13'80"	302	308	1000
166	16-12-86	14.00	54°44'40"	35°20'90"	54°46'60"	35°21'70"	188	152	0800
167	16-12-86	16.20	54°43'40"	35°26'40"	54°45'70"	35°28'20"	139	118	0600
168	16-12-86	17.45	54°48'00"	35°22'30"	54°49'90"	35°24'70"	300	305	1100
169	16-12-86	19.00	54°51'40"	35°25'90"	54°53'00"	35°28'00"	304	312	1100
170	16-12-86	20.45	55°02'60"	35°37'80"	55°03'70"	35°39'30"	181	123	0600
172	17-12-86	11.45	53°59'50"	35°34'40"	53°58'50"	35°38'10"	450	343	1200
173	17-12-86	13.00	53°57'10"	35°41'90"	53°56'40"	35°44'70"	342	373	1200
174	17-12-86	14.15	53°58'20"	35°45'70"	54°00'70"	35°43'90"	201	213	0700
175	17-12-86	16.30	54°02'40"	35°50'40"	54°02'30"	35°53'70"	230	240	0800
176	17-12-86	18.00	54°07'20"	36°00'60"	54°09'10"	36°01'50"	240	233	0800
177	17-12-86	19.10	54°10'60"	35°59'20"	54°12'50"	35°58'40"	226	209	0800
178	18-12-86	10.20	54°06'20"	35°27'70"	54°07'90"	35°26'20"	320	335	1200
179	18-12-86	11.40	54°11'20"	35°25'60"	54°13'40"	35°25'80"	191	177	0000
180	18-12-86	13.35	54°21'50"	35°24'10"	54°21'50"	35°27'60"	250	260	0800
181	18-12-86	15.55	54°31'70"	35°51'60"	54°32'30"	35°51'20"	66	63	0300
182	18-12-86	16.35	54°33'60"	35°48'20"	54°33'40"	35°44'40"	86	176	0500
183	18-12-86	17.50	54°32'40"	35°38'70"	54°30'50"	35°39'20"	240	254	0900
184	18-12-86	19.15	54°31'20"	35°27'40"	54°31'90"	25°24'20"	246	200	1000
191	20-12-86	12.25	56°14'90"	27°33'30"	56°16'20"	27°30'60"	277	347	1000
195	20-12-86	16.50	56°21'90"	27°30'30"	56°21'10"	27°33'60"	223	167	0800
224	23-12-86	10.10	57°42'80"	26°25'00"	57°42'80"	26°28'80"	158	195	0700
232	23-12-86	19.45	58°26'30"	26°14'20"	58°28'30"	26°14'20"	76	76	0400
251	25-12-86	21.35	59°28'20"	27°00'90"	59°26'60"	26°56'10"	100	106	0500
255	26-12-86	18.45	59°00'00"	26°49'20"	58°59'50"	26°44'20"	194	0	0700
256	26-12-86	20.00	58°57'90"	26°38'10"	58°56'70"	26°35'50"	188	100	0700
257	26-12-86	21.45	58°59'20"	26°26'00"	58°57'90"	26°30'50"	31	29	0000
266	29-12-86	16.45	60°35'80"	44°25'70"	60°35'30"	44°29'60"	240	211	0800
267	29-12-86	18.00	60°35'80"	44°33'60"	60°35'00"	44°37'40"	166	208	0700
268	29-12-86	19.15	60°33'70"	44°35'40"	60°32'70"	44°37'60"	337	250	1200
269	29-12-86	20.40	60°30'70"	44°42'70"	60°31'40"	44°46'10"	338	348	1200
271	30-12-86	11.25	60°29'90"	45°26'00"	60°30'00"	45°22'50"	180	235	0700
272	30-12-86	12.35	60°30'50"	45°12'50"	60°31'30"	45°16'40"	234	211	0800
273	30-12-86	14.20	60°35'60"	45°05'60"	60°36'30"	45°02'00"	111	140	0500
274	30-12-86	16.25	60°37'20"	44°58'90"	60°35'40"	44°58'30"	322	369	1200
275	30-12-86	19.20	60°39'00"	44°47'70"	60°37'90"	44°45'00"	260	436	1200
276	30-12-86	21.00	60°36'30"	44°49'10"	60°34'90"	44°45'30"	236	180	0800
278	31-12-86	10.45	60°44'50"	44°10'70"	60°45'85"	44°12'30"	162	172	0800
279	31-12-86	11.55	60°50'50"	44°14'50"	60°52'30"	44°14'70"	180	201	0700
280	31-12-86	13.20	60°56'10"	44°22'70"	60°56'10"	44°25'60"	286	291	0000
281	31-12-86	15.20	60°51'10"	44°27'00"	60°51'20"	44°22'70"	200	220	0700
282	31-12-86	16.25	60°49'10"	44°24'00"	60°48'90"	44°28'20"	200	173	0700
285	2-01-87	12.05	61°06'70"	42°31'50"	61°07'20"	42°34'70"	516	475	1400
286	2-01-87	14.35	61°02'30"	42°46'30"	61°03'30"	42°49'80"	430	435	1300
288	2-01-87	17.35	61°01'50"	43°03'90"	61°03'00"	43°06'80"	419	424	1300
291	2-01-87	21.25	60°58'80"	43°21'60"	60°57'30"	43°23'30"	390	368	1300
294	3-01-87	10.35	61°18'50"	43°49'60"	61°19'60"	43°48'50"	476	486	1400
295	3-01-87	11.55	61°21'80"	43°50'20"	61°22'50"	43°53'10"	480	490	1400
296	3-01-87	13.40	61°21'70"	43°53'70"	61°21'60"	43°57'70"	478	471	1400
297	3-01-87	15.50	61°18'40"	44°02'00"	61°16'60"	44°03'60"	447	437	1300
298	3-01-87	18.00	61°14'00"	44°14'20"	61°12'00"	44°15'70"	336	348	1200
299	3-01-87	19.15	61°09'70"	44°18'13"	61°08'10"	44°20'40"	349	334	1200
301	3-01-87	21.25	60°59'30"	44°09'50"	60°57'30"	44°06'70"	282	256	1100
303	4-01-87	12.00	61°49'40"	45°25'20"	61°48'60"	44°29'80"	416	422	1400
304	4-01-87	13.45	61°52'60"	44°40'70"	61°54'30"	44°40'90"	442	443	1400
306	4-01-87	16.50	61°53'90"	44°57'30"	61°51'80"	44°56'70"	430	423	1400
307	4-01-87	18.25	61°49'70"	45°03'40"	61°49'20"	45°08'10"	398	392	1300
309	4-01-87	22.10	61°51'10"	45°29'00"	61°52'70"	45°28'80"	400	425	1300

Tabla II-1 Continuación

Estación	Fecha	Hora	Lat. Ini. S.	Log. Ini. W	Lat. Fin. S	Log Fin. W	Prof. Ini.	Prof. Fin.	Cab. Fil.
311	5-01-87	11.00	61°36'90"	44°51'80"	61°37'40"	44°56'10"	381	383	1300
312	5-01-87	12.40	61°35'60"	45°13'00"	61°33'60"	45°14'90"	315	258	1000
313	5-01-87	13.50	61°29'90"	45°18'30"	61°28'10"	45°18'00"	237	279	0800
314	5-01-87	16.25	61°23'40"	45°06'50"	61°23'10"	45°02'30"	262	280	0900
315	5-01-87	17.50	61°23'70"	44°49'50"	61°23'90"	44°45'20"	262	250	0900
317	5-01-87	20.20	61°20'70"	34°30'50"	61°21'10"	44°33'70"	269	265	0900
318	5-01-87	21.35	61°17'30"	44°35'10"	61°15'20"	44°34'90"	309	297	1000
319	6-01-87	11.05	60°27'70"	47°02'10"	60°29'30"	47°00'00"	231	228	0900
321	6-01-87	18.40	60°30'50"	46°26'00"	60°32'10"	46°24'10"	120	145	0500
322	6-01-87	20.55	60°26'80"	46°03'90"	60°24'60"	45°58'40"	154	254	0800
323	6-01-87	22.10	60°25'90"	45°54'70"	60°26'30"	45°49'80"	188	191	0800
326	7-01-87	10.15	60°49'10"	44°43'50"	56°49'20"	44°47'80"	143	160	0600
327	7-01-87	11.35	60°50'80"	44°55'30"	60°50'80"	44°51'30"	198	222	0700
328	7-01-87	12.45	60°50'60"	44°49'20"	60°52'10"	44°45'90"	208	216	0800
329	7-01-87	14.20	61°01'30"	44°46'70"	61°03'30"	44°47'20"	249	270	1000
330	7-01-87	16.55	61°03'70"	45°08'50"	61°01'60"	45°09'60"	298	308	1000
331	7-01-87	18.15	60°57'80"	45°09'00"	60°55'50"	45°08'90"	348	324	1100
332	7-01-87	19.30	60°52'30"	45°10'60"	60°50'10"	45°11'20"	250	220	0800
333	7-01-87	20.35	60°47'10"	45°13'90"	60°45'90"	45°17'10"	125	112	0500
335	8-01-87	14.40	60°50'50"	45°32'70"	60°51'30"	45°32'70"	415	401	1200
337	8-01-87	17.10	60°59'70"	45°30'70"	60°59'30"	45°32'50"	271	303	0900
338	8-01-87	21.45	60°54'20"	45°41'40"	60°52'80"	45°43'90"	245	191	0800
340	9-01-87	11.55	60°30'30"	47°12'80"	60°30'20"	47°11'80"	411	391	1300
341	9-01-87	13.25	60°30'40"	47°05'60"	60°32'20"	47°03'20"	260	261	0800
343	9-01-87	16.45	60°39'30"	46°53'40"	60°38'20"	46°57'20"	217	233	0800
344	9-01-87	17.50	60°40'10"	47°00'90"	60°40'90"	47°04'20"	278	305	1000
345	9-01-87	20.05	60°59'90"	47°04'20"	60°51'90"	46°59'90"	377	371	1100
346	9-01-87	21.20	60°53'70"	47°00'10"	60°55'20"	46°58'80"	377	410	1200
347	10-01-87	10.25	61°00'80"	46°44'40"	61°02'60"	46°44'50"	350	340	1200
348	10-01-87	11.45	61°09'90"	46°36'90"	61°01'90"	46°33'90"	309	300	1000
350	10-01-87	13.55	61°09'80"	46°29'90"	61°09'20"	46°26'40"	278	269	1000
351	10-01-87	16.20	61°08'70"	46°20'00"	61°08'80"	46°19'00"	260	263	1000
352	10-01-87	19.05	60°53'10"	46°18'70"			236	236	0800
354	10-01-87	23.00	60°54'20"	46°41'30"	60°54'00"	46°46'90"	263	285	0900
356	11-01-87	11.50	61°35'50"	46°18'60"	61°37'00"	46°19'60"	315	325	1100
358	11-01-87	13.15	61°41'10"	46°17'60"	61°42'90"	46°10'30"	381	376	1200
359	11-01-87	14.30	61°42'10"	46°08'30"	61°42'50"	46°03'70"	357	387	1200
360	11-01-87	17.10	61°39'50"	46°56'30"	61°39'10"	45°52'00"	350	367	1100
361	11-01-87	18.20	61°38'50"	45°47'80"	61°38'40"	45°43'60"	384	376	1200
362	11-01-87	19.35	61°38'10"	45°39'10"	61°37'90"	45°36'50"	363	360	1200
364	11-01-87	21.20	61°28'60"	45°31'30"	61°27'70"	45°31'80"	237	235	0800
366	12-01-87	10.20	60°44'70"	46°55'90"	60°44'40"	46°53'50"	250	233	0800
367	12-01-87	11.20	60°45'20"	46°48'60"	60°44'90"	46°45'30"	211	213	0700
368	12-01-87	12.25	60°46'60"	46°40'00"	60°47'50"	46°38'10"	192	182	0700
369	12-01-87	13.40	60°43'80"	46°32'80"	60°42'20"	46°35'10"	142	0	0500
370	12-01-87	16.20	60°26'40"	46°45'50"	60°27'40"	46°50'00"	190	180	0700
371	12-01-87	17.30	60°27'00"	46°51'60"	60°26'80"	46°52'00"	158	79	0700
372	12-01-87	18.20	60°23'70"	46°49'40"	60°23'20"	46°45'20"	400	392	1200
373	13-01-87	10.10	60°46'30"	44°00'50"	60°46'00"	44°02'00"	189	199	0700
374	13-01-87	11.50	60°45'20"	44°19'30"	60°44'10"	44°18'10"	125	118	0500
375	13-01-87	13.00	60°38'90"	44°15'50"	60°37'60"	44°17'40"	208	166	0800
376	13-01-87	14.00	60°36'80"	44°20'50"	60°36'20"	44°23'60"	169	218	0800
377	13-01-87	16.20	60°34'50"	44°52'60"	60°34'90"	44°56'20"	181	83	0700
378	13-01-87	17.50	60°34'30"	45°02'70"	60°32'70"	45°05'00"	162	245	0800
379	13-01-87	19.35	60°35'60"	45°12'50"	60°35'40"	45°16'30"	149	86	0600
380	13-01-87	20.30	60°34'80"	45°20'70"	60°33'10"	45°23'30"	50	106	0500
381	14-01-87	10.10	60°29'20"	45°21'10"	60°29'80"	45°25'30"	238	250	0800
382	14-01-87	11.15	60°30'20"	45°30'30"	60°30'40"	45°33'80"	120	136	0500

Tabla II-1 Continuación

Estación	Fecha	Hora	Lat. Ini. S.	Log. Ini. W	Lat. Fin. S	Log Fin. W	Prof. Ini.	Prof. Fin.	Cab. Fil.
383	14-01-87	12.15	60°28'50"	45°34'10"	60°26'90"	45°40'70"	156	194	0700
384	14-01-87	13.25	60°26'60"	45°43'20"	60°27'00"	45°48'80"	199	211	0700
385	14-01-87	14.30	60°28'70"	45°48'30"	60°28'40"	45°44'10"	131	91	0500
386	14-01-87	16.40	60°28'40"	45°50'80"	60°27'70"	45°55'40"	95	92	0000
397	16-01-87	14.45	61°18'80"	54°41'60"	61°16'90"	54°40'20"	235	209	0900
398	16-01-87	16.40	61°12'10"	54°41'20"	61°13'60"	54°44'00"	237	250	0900
399	16-01-87	18.10	61°12'00"	54°49'10"	61°14'00"	54°47'00"	101	195	0600
400	16-01-87	19.45	61°15'80"	55°03'90"	61°17'20"	55°06'10"	30	26	0200
401	16-01-87	20.50	61°17'90"	55°08'50"	61°16'80"	55°07'10"	113	134	0600
405	17-01-87	11.25	61°31'60"	55°44'20"	61°31'90"	55°38'70"	400	358	1200
406	17-01-87	13.55	61°31'30"	55°45'60"	61°30'50"	55°42'30"	294	196	0900
407	17-01-87	16.10	61°30'60"	55°37'20"	61°30'40"	55°33'50"	260	232	0900
408	17-01-87	17.40	61°30'10"	55°16'70"	61°29'80"	55°12'10"	438	471	1400
409	17-01-87	19.35	61°19'70"	55°10'10"	61°20'10"	55°12'50"	190	156	0600
410	17-01-87	20.45	61°19'60"	55°22'50"	61°18'50"	55°23'50"	80	160	0500
413	18-01-87	12.35	61°08'30"	56°02'10"	61°05'80"	56°02'20"	164	198	0600
414	18-01-87	13.35	61°08'70"	56°00'10"	61°07'10"	55°58'10"	151	141	0600
415	18-01-87	14.35	61°05'00"	55°56'90"	61°04'30"	55°53'50"	197	144	0700
417	18-01-87	17.15	60°54'50"	55°48'80"	60°53'20"	55°48'50"	400	643	1200
418	18-01-87	18.20	60°53'80"	55°47'10"	60°51'60"	55°45'80"	305	303	1200
419	18-01-87	19.45	60°52'20"	55°42'50"	60°50'40"	55°43'90"	203	295	1000
420	18-01-87	20.55	60°49'90"	55°39'10"	60°50'20"	55°34'90"	340	348	1300
422	19-01-87	10.50	61°12'40"	54°35'60"	61°10'50"	54°33'80"	400	324	1200
423	19-01-87	12.10	61°08'80"	54°35'60"	61°06'80"	54°34'30"	205	230	0900
424	19-01-87	13.30	61°04'40"	54°36'70"	61°03'80"	54°40'50"	400	305	1200
426	19-01-87	16.30	61°03'40"	54°42'10"	61°02'60"	54°46'00"	412	475	1400
427	19-01-87	17.45	61°03'40"	54°51'50"	61°02'60"	54°56'30"	205	220	0900
428	19-01-87	19.00	61°02'00"	55°02'10"	61°01'10"	55°06'20"	125	155	0600
429	19-01-87	20.15	60°59'70"	55°08'30"	60°59'50"	55°05'90"	243	260	0800
431	20-01-87	10.10	61°01'20"	55°13'40"	61°01'20"	55°15'20"	148	200	0700
432	20-01-87	11.40	60°58'20"	55°21'90"	61°01'40"	55°17'10"	95	80	0500
434	20-01-87	13.40	60°55'60"	55°29'30"	60°55'60"	55°25'20"	111	136	0600
435	20-01-87	16.30	60°56'50"	55°11'60"	60°55'50"	55°15'50"	395	364	1200
436	20-01-87	17.45	60°56'00"	55°20'10"	60°55'00"	55°24'00"	201	228	0900
437	20-01-87	18.50	60°54'20"	55°26'10"	60°54'80"	55°22'50"	215	264	0900
438	20-01-87	20.15	60°53'70"	55°19'60"	60°53'80"	55°14'80"	445	453	1400
439	21-01-87	10.20	61°22'60"	56°33'80"	61°20'70"	56°31'00"	345	367	1200
440	21-01-87	11.50	61°19'30"	56°30'80"	61°18'40"	56°30'00"	450	433	1400
441	21-01-87	13.45	61°23'30"	56°19'70"	61°22'70"	56°17'30"	499	390	1200
443	21-01-87	17.05	61°15'60"	56°06'50"	61°16'70"	56°02'90"	278	246	0900
444	21-01-87	18.10	61°17'10"	55°59'70"	61°17'40"	55°55'20"	254	243	0900
445	21-01-87	19.20	61°16'50"	55°49'50"	61°16'50"	55°45'30"	191	139	0600
446	21-01-87	20.25	61°19'30"	55°43'00"	61°21'50"	55°41'20"	234	261	0900
447	22-01-87	11.05	60°57'00"	55°41'70"	60°58'90"	55°41'90"	158	162	0600
448	22-01-87	12.35	61°05'30"	55°51'80"	61°06'80"	55°52'90"	117	122	0600
449	22-01-87	13.50	61°10'00"	55°48'40"	61°11'90"	55°47'30"	102	107	0500
450	22-01-87	16.15	61°15'00"	55°51'90"	61°15'70"	55°55'50"	140	172	0600
451	22-01-87	17.25	61°12'10"	56°01'80"	61°10'70"	56°03'10"	170	172	0700
452	22-01-87	18.30	61°09'08"	56°07'70"	61°08'20"	56°08'90"	227	300	0900
453	22-01-87	19.40	61°08'80"	56°10'00"	61°11'20"	56°10'00"	370	322	1200
454	23-01-87	10.10	62°03'00"	57°30'30"	62°03'80"	57°29'30"	220	165	0800
458	23-01-87	15.15	61°39'60"	57°23'20"	61°39'50"	57°27'00"	407	403	1300
459	23-01-87	16.50	61°39'20"	57°41'10"	61°38'80"	57°45'90"	410	355	1300
460	23-01-87	18.50	61°38'90"	57°51'40"	61°39'90"	57°55'30"	333	319	1100
461	23-01-87	19.40	61°47'30"	58°00'70"	61°49'00"	57°59'70"	232	196	0800
462	23-01-87	20.45	61°51'00"	57°58'00"	61°51'40"	57°55'00"	51	85	0500
465	24-01-87	10.45	61°38'50"	58°19'50"	61°39'90"	58°14'70"	310	310	1200
467	24-01-87	13.30	61°40'80"	58°02'60"	61°42'80"	58°02'60"	327	300	1200

Tabla II-1 Continuación

Estación	Fecha	Hora	Lat. Ini. S.	Log. Ini. W	Lat. Fin. S	Log Fin. W	Prof. Ini.	Prof. Fin.	Cab. Fil.
469	24-01-87	17.10	61°49'90"	58°44'80"	61°49'70"	58°40'10"	220	200	0900
470	24-01-87	18.20	61°50'90"	58°36'00"	61°50'35"	58°31'10"	154	150	0700
471	24-01-87	19.25	61°51'20"	58°30'90"	61°52'80"	58°32'60"	143	100	0500
472	24-01-87	20.45	61°57'50"	58°43'60"	61°59'00"	58°46'90"	116	60	0500
474	25-01-87	13.10	61°54'30"	58°59'70"	61°54'90"	58°55'70"	198	215	700
476	25-01-87	14.25	62°00'90"	58°53'80"	62°02'50"	58°53'70"	136	100	500
477	25-01-87	10.35	61°40'90"	58°58'40"	61°44'60"	58°59'80"	355	329	1200
479	25-01-87	17.00	62°01'00"	59°00'80"	62°04'40"	59°03'60"	128	121	0500
480	25-01-87	18.05	62°03'60"	59°10'50"	62°04'75"	59°14'10"	110	96	0500
481	25-01-87	19.35	61°59'30"	59°12'80"	61°58'20"	59°16'60"	160	150	0800
482	25-01-87	21.05	61°51'60"	59°19'20"	61°50'10"	59°16'70"	270	275	1000
483	27-01-87	11.20	61°53'70"	59°22'60"	61°53'30"	59°23'30"	280	314	1000
484	27-01-87	12.35	61°57'10"	59°32'60"	61°57'70"	59°33'50"	235	200	0800
485	27-01-87	13.40	61°57'60"	59°42'60"	61°58'50"	59°47'40"	266	262	0900
488	27-01-87	17.50	62°06'00"	60°01'60"	62°06'10"	60°01'70"	162	164	0700
490	27-01-87	20.25	62°19'50"	60°03'50"	62°18'30"	60°02'00"	64	76	0400
491	27-01-87	21.40	62°14'80"	59°47'80"	62°14'80"	59°42'00"	63	63	0400
493	28-01-87	10.25	62°02'80"	60°26'30"	62°01'90"	60°24'30"	352	412	1200
494	28-01-87	11.40	61°59'70"	60°17'60"	61°58'90"	60°14'80"	384	400	1300
495	28-01-87	13.05	62°01'10"	60°13'30"	62°02'30"	60°19'10"	412	352	1200
496	28-01-87	14.20	62°06'10"	60°20'50"	62°07'40"	60°23'80"	218	192	0800
498	28-01-87	17.30	62°11'20"	60°30'50"	62°13'00"	60°33'10"	186	172	0700
499	28-01-87	19.30	62°14'80"	60°27'70"	62°17'30"	60°26'80"	119	114	0500
500	28-01-87	20.30	62°20'70"	60°26'20"	62°22'90"	60°27'20"	106	103	0500
501	29-01-87	10.10	62°24'70"	60°42'10"	62°24'20"	60°45'80"	108	84	0500
502	29-01-87	11.10	62°23'30"	60°51'30"	62°24'20"	60°58'10"	86	101	0500
504	29-01-87	14.15	62°12'40"	60°58'00"	62°11'30"	60°55'20"	340	352	1100
506	29-01-87	16.25	62°17'20"	61°11'40"	62°17'00"	61°16'10"	262	361	1000
507	29-01-87	17.45	62°21'20"	61°21'60"	62°22'30"	61°23'40"	476	397	1300
508	29-01-87	19.25	62°31'20"	61°19'80"	62°33'80"	61°19'90"	86	80	0500
509	29-01-87	21.05	62°36'00"	61°25'10"	62°36'10"	61°26'90"	72	66	0500
510	29-01-87	21.40	62°34'10"	61°25'80"	62°34'30"	61°29'20"	89	105	0500
530	1-02-87	9.35	63°01'10"	61°09'70"	63°01'90"	61°06'70"	385	405	1000
531	1-02-87	10.45	62°59'00"	61°08'90"	62°59'10"	61°06'10"	258	248	0900
532	1-02-87	12.40	62°48'30"	61°08'10"	62°47'50"	61°04'50"	109	140	0500
533	1-02-87	14.00	62°52'40"	60°55'20"	62°54'50"	60°54'30"	198	186	0700
534	1-02-87	16.05	63°01'00"	60°41'80"	63°02'20"	60°36'90"	120	89	0500
536	2-02-87	11.15	62°28'90"	62°02'90"	62°29'20"	62°05'70"	344	330	1200
538	2-02-87	12.45	62°31'10"	62°21'20"	62°33'10"	62°22'50"	396	427	1200
539	2-02-87	14.30	62°34'50"	62°01'10"	62°36'50"	62°00'10"	145	137	0500
541	2-02-87	17.05	62°41'90"	61°57'10"	62°43'70"	61°59'30"	440	490	1300
543	2-02-87	19.35	62°54'90"	61°52'80"	62°54'10"	61°53'40"	272	272	1000
544	3-02-87	10.20	61°58'50"	59°22'60"	61°58'40"	59°24'10"	158	154	0700
545	3-02-87	11.55	62°00'60"	59°34'80"	62°01'50"	59°38'60"	173	171	0700
546	3-02-87	13.25	62°10'10"	59°37'50"	62°10'50"	59°32'40"	75	74	0500
547	3-02-87	14.20	62°10'60"	59°29'20"	62°11'30"	59°25'90"	69	60	0400
550	4-02-87	10.20	61°47'60"	58°46'30"	61°47'30"	58°43'40"	270	272	0900
551	4-02-87	11.25	61°47'00"	58°35'70"	61°47'20"	58°31'50"	258	254	0900
552	4-02-87	12.30	61°44'90"	58°26'00"	61°43'70"	58°20'70"	268	284	0900
553	4-02-87	13.35	61°47'90"	58°21'90"	61°49'00"	58°23'70"	216	178	0700
554	4-02-87	18.00	61°46'50"	57°58'90"	61°47'10"	57°54'50"	266	267	0900
555	4-02-87	19.15	61°47'40"	57°43'80"	61°48'50"	57°43'00"	166	188	0700
556	4-02-87	20.55	61°51'20"	57°39'00"	61°52'40"	57°37'00"	202	150	0700
557	5-02-87	10.25	61°56'30"	57°03'20"	61°54'30"	57°04'30"	430	383	1300
558	5-02-87	12.00	61°53'70"	57°13'60"	61°55'20"	57°13'30"	177	163	0600
559	5-02-87	13.05	61°53'60"	57°21'10"	61°52'70"	57°25'00"	158	185	0600
560	5-02-87	14.10	61°49'80"	57°23'80"	61°48'60"	57°23'80"	270	282	1000

Tabla II-1 Continuación

CAMPAÑA BENTART 94

Station nº	Sampling method	Date	Long. W	Lat. S	Depth (m)	Substrate type
1	Van Veen grab	06.02.94	60,2305	62,3903	48	Muddy sand
2	Van Veen grab	07.02.94	60,2440	62,3919	158	--
3	Van Veen grab	07.02.94	60,2305	62,3929	4	Mud
4	Rock trawl	07.02.94	60,2410	62,3920	99	Mud and organic rests
5	Van Veen grab	07.02.94	60,2344	62,3918	56	Mud
6	Van Veen grab	07.02.94	60,2510	62,3748	52	Sandy mud
7	Diving	07.02.94	60,2600	62,4100	19	Mud with pebbles
8	Van Veen grab	07.02.94	60,2506	62,3803	155	Sandy mud
9	Van Veen grab	07.02.94	60,2639	62,3914	240	Mud
10	Van Veen grab	08.02.94	60,3337	62,4030	29	Stones
11	Rock trawl	08.02.94	60,3335	62,4005	30	Rocks and stones
12	Van Veen grab	08.02.94	60,3044	62,3904	25	--
13	Van Veen grab	08.02.94	60,3035	62,3915	52	Mud
14	Anchor dredge	08.02.94	60,3037	62,3912	52	Sandy mud with pebbles
16	Van Veen grab	08.02.94	60,3306	62,4006	25	Rock
17	Van Veen grab	08.02.94	60,3309	62,4006	27	Rock
18	Van Veen grab	08.02.94	60,2623	62,3856	212	--
19	Anchor dredge	08.02.94	60,2645	62,3847	150	Mud
20	Van Veen grab	08.02.94	60,2708	62,3931	245	Mud
21	Anchor dredge	08.02.94	60,2739	62,3939	239	Mud
22	Van Veen grab	08.02.94	60,2650	62,3930	232	Mud
23	Van Veen grab	09.02.94	60,2790	62,4110	139	Mud
24	Van Veen grab	09.02.94	60,2660	62,4080	72	Sandy mud
25	Van Veen grab	09.02.94	60,2512	62,3937	170	Mud
26	Diving	09.02.94	60,2600	62,4150	15	Rocks and stones
27	Diving	09.02.94	60,2300	62,3900	8	Rocks
28	Van Veen grab	09.02.94	60,2606	62,4040	144	Mud
29	Van Veen grab	09.02.94	60,2854	62,4045	263	Sandy mud
30	Van Veen grab	10.02.94	60,2832	62,3905	51	Mud with gravel
31	Anchor dredge	10.02.94	60,2839	62,3903	50	Mud, pebbles and gravel
32	Van Veen grab	10.02.94	60,2917	62,3858	46	Mud
33	Diving	10.02.94	60,2600	62,4150	15	Pebbles and gravel
34	Rock trawl	10.02.94	60,2501	62,4044	28	Gravel and stones
35	Van Veen grab	10.02.94	60,2947	62,4013	176	Mud
36	Van Veen grab	10.02.94	60,3207	62,4130	250	Sandy mud
37	Anchor dredge	10.02.94	60,3144	62,4132	258	Mud
38	Van Veen grab	10.02.94	60,3340	62,4133	216	Mud
39	Anchor dredge	10.02.94	60,3348	62,4134	219	Mud
40	Van Veen grab	10.02.94	60,3433	62,4136	122	Sandy mud
41	Van Veen grab	11.02.94	60,2100	62,4300	112	--
42	Van Veen grab	11.02.94	60,2143	62,4450	96	Sandy mud
43	Anchor dredge	11.02.94	60,2135	62,4446	97	Sandy mud with pebbles

Tabla II-2 Estaciones de la campaña Bentart 94

Station nº	Sampling method	Date	Long. W	Lat. S	Depth (m)	Substrate type
44	Van Veen grab	11.02.94	60,2510	62,4546	95	--
45	Anchor dredge	11.02.94	60,2528	62,4545	94	Mud with gravel
46	Van Veen grab	11.02.94	60,2600	62,4538	147	Sandy mud
47	Van Veen grab	11.02.94	60,2339	62,4558	123	Sandy mud
48	Anchor dredge	11.02.94	60,2428	62,4558	116	Sandy mud
49	Van Veen grab	12.02.94	60,3005	62,4225	227	Mud
50	Anchor dredge	12.02.94	60,3003	62,4240	205	--
51	Van Veen grab	12.02.94	60,2703	62,4346	84	Sandy mud with gravel
52	Rock trawl	12.02.94	60,2709	62,4354	56	Mixed
53	Diving	12.02.94	60,2550	62,4300	15	Rocks and sand
54	Van Veen grab	12.02.94	60,2634	62,4510	231	--
55	Anchor dredge	12.02.94	60,2740	62,4722	340	Gravel
56	Van Veen grab	13.02.94	60,2703	62,4412	139	Sandy mud
57	Anchor dredge	13.02.94	60,2734	62,4425	142	Sandy mud with gravel
58	Van Veen grab	13.02.94	60,2229	62,4330	194	Mud
59	Anchor dredge	13.02.94	60,2102	62,4331	85	Muddy sand
60	Van Veen grab	13.02.94	60,2342	62,4629	132	Sandy mud
61	Rock trawl	13.02.94	60,2624	62,4816	396	Stones
62	Rock trawl	13.02.94	60,2539	62,4921	440	Mixed
63	Anchor dredge	14.02.94	60,3102	62,4513	386	Mixed
64	Rock trawl	14.02.94	60,3110	62,4644	422	Mixed
65	Van Veen grab	14.02.94	60,2344	62,4341	220	Mud
66	Van Veen grab	14.02.94	60,2308	62,4365	211	Mud
67	Diving	14.02.94	60,2600	62,4350	21	Gravel and rocks
68	Diving	14.02.94	60,2600	62,4350	15	--
69	Anchor dredge	14.02.94	60,3910	62,4605	401	--
70	Van Veen grab	15.02.94	60,2347	62,4416	191	Mud
71	Rock trawl	15.02.94	60,2658	62,4340	50	--
72	Van Veen grab	16.02.94	60,3502	62,4024	39	Mixed
73	Rock trawl	16.02.94	60,3449	62,4016	30	Stones
74	Van Veen grab	17.02.94	60,4044	62,3852	92	Mud
75	Anchor dredge	17.02.94	60,4043	62,3854	96	Mud
76	Van Veen grab	17.02.94	60,4001	62,4034	136	Sandy mud
77	Anchor dredge	17.02.94	60,4007	62,4031	130	Mud and organic rests
79	Diving	17.02.94	60,2300	62,3900	22	Rock
79	Anchor dredge	17.02.94	60,2239	62,4218	46	--
80	Van Veen grab	17.02.94	60,2542	62,4350	170	Mud
81	Anchor dredge	17.02.94	60,2607	62,4352	123	Mud, gravel and stones
82	Diving	17.02.94	60,2600	62,4200	21	Rocks and gravel
83	Diving	17.02.94	60,2600	62,4105	19	--
84	Van Veen grab	17.02.94	60,3728	62,3958	164	Mud
85	Anchor dredge	17.02.94	60,3729	62,4004	184	--
86	Rock trawl	18.02.94	60,4127	62,3839	56	Mud
87	Rock trawl	18.02.94	60,4221	62,3918	49	Mud
88	Diving	18.02.94	60,2300	62,3900	15	Rock

Tabla II-2 Continuación

Station n°	Sampling method	Date	Long. W	Lat. S	Depth (m)	Substrate type
89	Diving	18.02.94	60,2300	62,3900	18	Rock and pebbles
90	Anchor dredge	18.02.94	60,3441	62,4213	281	Sandy mud
91	Van Veen grab	18.02.94	60,4111	62,4035	35	Sand
92	Rock trawl	18.02.94	60,4115	62,4035	34	Rock and gravel
93	Anchor dredge	18.02.94	60,3110	62,4716	421	--
94	Anchor dredge	19.02.94	60,3342	62,4449	443	Sandy mud
95	Anchor dredge	19.02.94	60,3229	62,4419	333	Sandy mud
96	Van Veen grab	19.02.94	60,2936	62,4257	106	Sandy mud
97	Anchor dredge	19.02.94	60,2939	62,4256	104	Sandy mud
98	Diving	19.02.94	60,2300	62,3900	35	Mud
99	Rock trawl	19.02.94	60,4250	62,4110	26	Stones and algae
100	Rock trawl	19.02.94	60,4203	62,3955	24	Rocks, stones, gravel
101	Van Veen grab	19.02.94	60,4127	62,3953	32	Gravel
102	Anchor dredge	19.02.94	60,4133	62,3958	32	--
103	Anchor dredge	20.02.94	60,3416	62,4239	255	Mud
104	Rock trawl	20.02.94	60,4425	62,4123	32	Gravel and stones
105	Van Veen grab	20.02.94	60,3946	62,3944	163	Mud
106	Rock trawl	20.02.94	60,3955	62,3946	158	--
107	Van Veen grab	20.02.94	60,3922	62,4109	104	Mud
108	Anchor dredge	20.02.94	60,3913	62,4102	108	Stones
109	Rock trawl	20.02.94	60,4235	62,3914	34	--



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla II-2 Continuación

CAMPAÑA BENTART 95

Estac. nº	Tipo muestr.	Validez	Fecha	Hora	Latitud S	Longitud W	Prof. (m)	Tipo substrato
1	CTD	SI	16.01.95	7:15	62°55,6768'	60°37,0110'	47	
1	BC	SI	16.01.95	8:18	62°55,7500'	60°36,7736'	51	Fango compactado
1	BC	SI	16.01.95	8:29	62°55,7406'	60°36,8153'	45	Fango compactado
1	BC	SI	16.01.95	8:30	62°55,7555'	60°36,7970'	45	Fango compactado
1	BC	SI	16.01.95	8:33	62°55,7575'	60°36,7923'	45	Fango compactado
1	VV	NO	16.01.95	7:46	62°55,6833'	60°36,9196'	48	Fango limoso
1	VV	SI	16.01.95	8:37	62°55,7618'	60°36,7625'	45	Fango limoso
1	AG	NO	16.01.95	13:43	62°55,7810'	60°36,8900'	42	Gravilla
1	AG	SI	23.01.95	16:21	62°55,0167'	60°36,4425'	40	Gravilla
2	CTD	SI	20.01.95	19:10	62°55,8078'	60°38,5526'	126	
2	BC	SI	20.01.95	21:09	62°56,0298'	60°38,3920'	152	Fango arenoso
2	VV	SI	20.01.95	19:39	62°56,0611'	60°38,4658'	153	Fango arenoso
2	VV	NO	20.01.95	19:32	62°56,0330'	60°38,5378'	153	Vacia
2	VV	SI	20.01.95	19:46	62°56,0631'	60°38,4655'	153	Fango arenoso
2	VV	SI	20.01.95		62°56,0511'	60°38,4415'	152	Fango arenoso
2	VV	SI	20.01.95		62°56,0885'	60°38,6490'	156	Fango arenoso
2	AG	SI	16.01.95	15:09	62°56,2975'	60°38,7163'	148	Fango fino
2	TR	SI	16.01.95	17:06	62°55,9822'	60°38,9220'	141	
3	CTD	SI	17.01.95	2:15	62°37,8901'	60°23,3316'	71	
3	BC	NO	16.09.95	0:55	62°37,0298'	60°23,5048'	66	Fango compactado
3	BC	SI	16.01.95	1:05	62°37,8998'	60°23,3878'	65	Fango compactado
3	BC	NO	16.01.95	1:23	62°37,8915'	60°23,5326'	65	Fango compactado
3	BC	NO	16.01.95	1:28	62°37,9238'	60°23,4803'	56	Fango compactado
3	BC	NO	16.01.95	1:36	62°37,8833'	60°23,4166'	53	Fango compactado
3	BC	NO	16.01.95	1:39	62°37,8500'	60°23,3666'	83	Fango compactado
3	BC	NO	16.01.95	1:44	62°37,8333'	60°23,2666'	62	Fango compactado
3	BC	NO	16.01.95	1:54	62°37,8500'	60°23,1500'	76	Fango compactado
3	VV	SI	16.01.95	2:22	62°37,8596'	60°23,2495'	72	Fango compactado
3	VV	SI	16.01.95		62°37,8785'	60°23,2356'	70	Fango compactado
3	VV	SI	16.01.95		62°37,9230'	60°23,3943'	65	Fango compactado
3	VV	NO	16.01.95		62°37,8588'	60°23,2773'	73	Vacia
3	VV	NO	16.01.95		62°37,9218'	60°23,2693'	73	Vacia
3	TR	SI	17.01.95	3:07	62°37,8417'	60°22,9727'	89	
3	AG	SI	17.01.95	13:49	62°37,7018'	60°22,8167'	92	Fango fino
4	CTD	SI	17.01.95	3:13	62°38,5498'	60°25,0070'	184	
4	BC	SI	17.01.95	4:16	62°38,6188'	60°25,1776'	180	Fango compactado
4	VV	SI	17.01.95	3:25	62°38,5108'	60°25,0441'	182	Fango muy fino
4	VV	SI	17.01.95	3:40	62°38,5108'	60°25,9575'	180	Fango fino
4	VV	SI	17.01.95		62°38,5520'	60°24,8476'	180	Fango fino
4	VV	SI	17.01.95		62°38,5726'	60°24,9066'	180	Fango fino
4	AG	SI	17.01.09	21:42	62°38,4503'	60°24,1897'	173	Fango
4	TR	NO	17.01.95	13:44	62°38,4703'	60°24,4737'	176	
4	TR	SI	7.01.95	20:47	62°38,7367'	60°24,9218'	188	
5	CTD	SI	18.01.95	4:05	62°41,4395'	60°32,0140'	251	
5	BC	SI	18.01.95	5:25	62°41,8578'	60°31,6035'	263	Fango fino
5	VV	SI	18.01.95	4:28	62°41,7743'	60°32,0695'	262	Fango fino
5	VV	SI	18.01.95	4:28	62°41,7728'	60°32,9455'	263	Fango fino
5	VV	SI	18.01.95	4:59	62°41,8341'	60°31,8675'	265	Fango fino
5	VV	SI	18.01.95		62°41,8480'	60°31,8540'	265	Fango fino
5	AG	SI	23.01.95	11:33	62°41,6855'	60°31,8195'	256	Fango
5	TR	SI	18.01.95	13:50	62°41,1178'	60°30,9603'	2	

Tabla II-3 Estaciones de la campaña Bentart 95

Estac. nº	Tipo muestr.	Validez	Fecha	Hora	Latitud S	Longitud W	Prof. (m)	Tipo substrato
6	CTD	SI	18.01.95	6:09	62°43,7118'	60°27,1876'	49	
6	BC	SI	18.01.95	7:47	62°43,8170'	60°26,2575'	66	Fango fino
6	VV	NO	18.01.95	6:16	62°43,6980'	60°27,0926'	50	Gravas gruesas
6	VV	NO	18.01.95	6:20	62°43,6943'	60°27,0485'	50	Gravas gruesas
6	VV	SI	18.01.95	6:52	62°43,8943'	60°26,2590'	98	Fango fino
6	VV	SI	18.01.95	6:56	62°43,9341'	60°26,1721'	98	Fango fino
6	VV	SI	18.01.95	7:00	62°43,9013'	60°26,0685'	104	Fango fino
6	VV	NO	18.01.95	7:05	62°43,8918'	60°26,0626'	118	Vacia
6	VV	NO	18.01.95	7:18	62°43,8593'	60°25,5000'		Vacia
6	VV	SI	18.01.95	7:26	62°43,8595'	60°26,4633'	240	Fango fino
6	AG	NO	18.01.95	16:40	62°43,7923'	60°26,4397'	44	Fango
6	AG	SI	18.01.95	18:36	62°43,5863'	60°26,9605'	49	Fango
6	TR	SI	18.01.95	15:58	62°43,6725'	60°26,5455'	45	
7	CTD	SI	18.01.95	0:40	62°43,9900'	60°28,7673'	77	
7	BC	SI	18.01.95	1:21	62°44,2918'	60°28,1958'	80	Fango fino y arena
7	VV	SI	18.01.95	0:47	62°43,9973'	60°28,5228'	76	Fango fino
7	VV	SI	18.01.95	0:56	62°44,0616'	60°28,4463'	76	Fango fino
7	VV	SI	18.01.95	1:01	62°44,0460'	60°28,2185'	75	Fango fino
7	VV	SI	18.01.95	1:07	62°44,1640'	60°28,1735'	74	Fango fino
7	AG	SI	18.01.95	22:05	62°44,1202'	60°27,7020'	80	Fango
7	TR	NO	18.01.95	23:52	62°44,7630'	60°28,2002'	74	
8	CTD	SI	18.01.95	1:58	62°44,4948'	60°30,2105'	183	
8	BC	NO	18.01.95		62°44,6030'	60°30,0916'	152	
8	BC	NO	18.01.95		62°44,5656'	60°30,4611'	187	
8	BC	NO	18.01.95		62°44,6000'	60°30,5050'	117	
8	BC	NO	18.01.95		62°44,5685'	60°30,0175'	115	
8	BC	NO	18.01.95		62°44,6151'	60°29,9023'	116	
8	VV	SI	18.01.95	2:14	62°44,4973'	60°30,0551'	108	
8	VV	SI	18.01.95	2:23	62°44,6071'	60°29,5490'	117	
8	VV	SI	18.01.95		62°44,5815'	60°29,8751'	114	
8	VV	SI	18.01.95	2:34	62°44,6023'	60°30,0243'	116	
9	CTD	SI	19.01.95	2:03	62°39,8106'	60°39,3360'	166	
9	BC	SI	20.01.95	2:40	62°39,9984'	60°39,1798'	182	Fango compactado
9	VV	SI	20.01.95		62°39,7391'	60°39,4175'	163	
9	VV	SI	19.01.95		62°39,8660'	60°39,4256'	167	
9	VV	SI	19.01.95		62°39,9896'	60°39,1030'	180	Fango fino
9	VV	SI	19.01.95		62°39,7158'	60°39,4080'	161	
9	AG	SI	19.01.95	14:57	62°39,5663'	60°38,6227'	182	Gravas y fango
9	TR	NO	19.01.95	20:08	62°39,7302'	60°39,3595'	163	
10	CTD	SI	21.01.95	4:05	62°40,9080'	60°39,3360'	193	
10	BC	SI	21.01.95	5:27	62°40,7710'	60°39,0425'	217	Fango fino
10	VV	SI	21.01.95	5:13	62°40,8693'	60°38,8548'	216	Fango muy fino
10	VV	SI	21.01.95	4:30	62°40,7461'	60°38,7498'	219	Fango muy fino
10	VV	SI	21.01.95		62°40,7648'	60°39,0006'	217	Fango muy fino
10	VV	SI	21.01.95	5:04	62°40,8858'	60°38,8435'	212	Fango muy fino
10	AG	SI	21.01.95	17:19	62°40,5333'	60°38,9500'	220	Fango
10	TR	SI	19.01.95	23:47	62°40,4132'	60°38,4135'	221	
11	CTD	SI	23.01.95		62°57,0576'	60°39,5391'	163	
11	BC	SI	23.01.95	1:06	62°57,0773'	60°39,8640'	163	Limo
11	VV	SI	23.01.95	0:50	62°57,1523'	60°39,5421'	163	Fango limoso
11	VV	SI	23.01.95	0:24	62°57,0868'	60°39,6105'	163	Fango limoso

Tabla II 3 Continuación

Estac. nº	Tipo muest.	Validez	Fecha	Hora	Latitud S	Longitud W	Prof. (m)	Tipo substrato
11	VV	SI	23.01.95	0:36	62°57,0913'	60°39,5246'	163	Fango imoso
11	VV	SI	23.01.95	0:43	62°57,1041'	60°39,5313'	163	Fango imoso
11	AG	SI	20.01.95	14:08	62°56,8640'	60°39,3430'	167.	Fango
11	TR	SI	20.01.95	16:30	62°57,0495'	60°39,4885'	167	
12	CTD	SI	24.01.95	1:38	62°57,4218'	60°36,5760'	162	
12	BC	SI	24.01.95	2:32	62°57,4220'	60°36,0245'	163	Fango muy fino
12	VV	SI	24.01.95	2:14	62°57,4646'	60°36,1423'	162	Fango fino compactado
12	VV	SI	24.01.95	1:51	62°57,4881'	60°37,9733'	162	Fango fino compactado
12	VV	SI	24.01.95	1:59	62°57,4878'	60°38,6056'	163	Fango fino compactado
12	VV	SI	24.01.95	2:06	62°57,5088'	60°38,1325'	164	Fango compactado
12	AG	SI	20.01.95	21:13	62°57,6785'	60°38,0045'	167	Fango
12	TR	SI	20.01.95	21:48	62°57,4757'	60°38,0490'	167	
13	CTD	SI	21.01.95	1:11	62°38,6436'	60°41,8385'	42	
13	BC	NO	21.01.95	1:58	62°38,6278'	60°41,7110'	46	Fango muy fino
13	BC	NO	21.01.95	2:07	62°38,6240'	60°41,7311'	44	Fango muy fino
13	BC	NO	21.01.95	2:14	62°38,6593'	60°41,8430'	46	Fango muy fino
13	BC	NO	21.01.95	2:23	62°38,6736'	60°41,9238'	42	Fango muy fino
13	BC	NO	21.01.95	3:17	62°38,6966'	60°41,9993'	42	Fango muy fino
13	VV	NO	21.01.95	1:25	62°38,6155'	60°41,9506'	42	Vacia
13	VV	SI	21.01.95	1:34	62°38,6716'	60°41,6985'	50	Fango fino
13	VV	SI	21.01.95	1:28	62°38,6353'	60°41,8951'	42	Fango fino
13	VV	SI	21.01.95	1:41	62°38,6383'	60°41,6555'	46	Fango fino
13	VV	SI	21.01.95	1:45	62°38,6110'	60°41,6728'	45	Fango fino
13	R	SI	22.01.95	21:48	62°38,2168'	60°40,0030'	38	Fango
14	CTD	SI	21.01.95	21:40	62°38,8921'	60°40,7751'	93	
14	BC	NO	21.01.95	22:26	62°38,5230'	60°40,7151'	60	Fango fino
14	BC	NO	21.01.95		62			Fango fino
14	BC	SI	21.01.95		62°38,6520'	60°40,7350'	80	Fango fino
14	VV	SI	21.01.95	22:15	62°38,5911'	60°40,8431'	64	Fango
14	VV	SI	21.01.95	21:59	62°38,6596'	60°40,7995'	77	Fango
14	VV	SI	21.01.95	22:02	62°38,6511'	60°40,8603'	77	Fango
14	VV	SI	21.01.95	22:08	62°38,5783'	60°40,7793'	64.	Fango
14	VV	NO	21.01.95	22:09	62°38,6140'	60°40,6910'	73	Enredada en el cable
14	R	SI	22.01.95	20:32	62°38,5002'	60°39,8885'	78	Fango
15	CTD	SI	22.01.95	0:03	62°45,0223'	60°35,8185'	346	
15	BC	NO	22.01.95	2:10	62°45,8105'	60°35,3113'	354	Fango fino
15	BC	SI	22.01.95	2:20	62°45,8000'	60°35,3000'	356	Fango fino
15	VV	SI	22.01.95	1:10	62°45,2096'	60°35,4645'	356	Fango arenoso
15	VV	SI	22.01.95	0:19	62°45,1303'	60°35,6376'	350	Fango arenoso
15	VV	SI	22.01.95	0:33	62°45,2393'	60°35,5531'	351	Fango arenoso
15	VV	SI	22.01.95	0:57	62°45,0973'	60°35,6740'	348	Fango arenoso
15	AG	SI	22.01.95	15:04	62°45,7988'	60°35,7000'	335	Fango
15	TR	SI	22.01.95	17:01	62°45,4000'	60°35,7667'		
16	CTD	SI	22.01.95	3:34	62°45,1851'	60°33,3281'	429	
16	BC	SI	23.01.95	5:43	62°45,1610'	60°33,2028'	429	Fango con arena
16	VV	NO	23.01.95	3:58	62°45,4331'	60°33,6235'	426	
16	VV	SI	23.01.95	5:05	62°45,7525'	60°34,5158'	397	Fango fino y arena
16	VV	SI	23.01.95	4:17	62°45,6250'	60°33,8766'	421	Fango fino y arena
16	VV	SI	23.01.95	4:40	62°45,6415'	60°34,1608'	417	Fango fino y arena

Tabla II 3 Continuación

Estac. nº	Tipo muestr.	Validez	Fecha	Hora	Latitud S	Longitud W	Prof. (m)	Tipo substrato
16	VV	SI	23.01.95	4:48	62°45,6806'	60°34,2536'	415	Fango fino y arena
16	AG	SI	24.01.95	22:16	62°45,1738'	60°33,1022'	429	Fango
16	TR	SI	24.01.95	22:36	62°45,6653'	60°32,2578'	427	
17	CTD	SI	24.01.95	0:30	62°58,3155'	60°35,6230'	109	
17	BC	SI	24.01.95	4:36	62°59,2011'	60°36,0918'	109	Fango compactado
17	VV	NO	24.01.95	3:46	62°59,2248'	60°35,9175'	109	Vacia
17	VV	NO	24.01.95	3:50	62°59,2585'	60°35,9166'	109	Vacia
17	VV	SI	24.01.95	3:56	62°59,0721'	60°35,9756'	108	Fango compactado
17	VV	SI	24.01.95	4:05	62°59,3318'	60°36,0320'	108	Fango compactado
17	VV	SI	24.01.95	4:11	62°59,3716'	60°35,9561'	107	Fango compactado
17	VV	SI	24.01.95	4:19	62°59,3555'	60°35,0853'	107	Fango compactado
17	AG	SI	23.01.95	19:34	62°59,3687'	60°33,8550'	107	Arena
17	TR	SI	23.01.95	21:06	62°59,5549'	60°35,4422'	107	
18	CTD	SI	24.01.95	5:47	62°57,5443'	60°39,5345'	162	
18	BC	SI	24.01.95	7:03	62°57,6525'	60°39,7196'	162	Fango compactado
18	VV	SI	24.01.95	6:39	62°57,5081'	60°39,4656'	162	Fango compactado
18	VV	SI	24.01.95	6:01	62°57,7330'	60°39,6911'	162	Fango compactado
18	VV	SI	24.01.95	6:28	62°57,4096'	60°39,6381'	163	Fango compactado
18	VV	SI	24.01.95	6:50	62°57,5963'	60°39,0178'	163	Fango compactado
18	AG	SI	24.01.95	12:47	62°58,1040'	60°40,2450'	114	Arena
18	TR	SI	24.01.95	14:38	62°57,9292'	60°40,5728'	115	
19	CTD	SI	25.01.95	2:29	62°44,1801'	60°31,5556'	232	
19	BC	SI	25.01.95	4:28	62°44,3660'	60°31,5073'	235	Fango y arena
19	VV	NO	25.01.95	2:43	62°44,1081'	60°31,4703'	232	Vacia
19	VV	NO	25.01.95	3:00	62°44,1586'	60°31,4340'	230	Vacia
19	VV	NO	25.01.95	3:12	62°44,2303'	60°31,3546'	227	Vacia
19	VV	SI	25.01.95	4:13	62°44,2198'	60°31,8815'	246	
19	VV	SI	25.01.95	2:51	62°44,0946'	60°31,5223'	232	
19	VV	SI	25.01.95	3:25	62°44,3880'	60°31,3033'	230	
19	VV	SI	25.01.95	4:00	62°44,1250'	60°31,9236'	256	
19	AG	SI	25.01.95	12:53	62°43,7323'	60°31,4653'	235	Fango
19	TR	SI	25.01.95	14:19	62°43,7418'	60°31,2867'	234	
20	CTD	SI	25.01.95	3:09	62°45,3833'	60°30,8673'	218	
20	BC	NO	25.01.95	1:30	62°45,8406'	60°31,3965'	410	
20	VV	NO	25.01.95	6:11	62°45,7270'	60°30,3566'	395	
20	VV	NO	25.01.95	6:47	62°45,3408'	60°30,9251'	376	
20	VV	NO	26.01.95	0:03	62°45,6133'	60°31,1863'	422	
20	VV	NO	26.01.95	0:18	62°45,8021'	60°31,4028'	419	
20	VV	SI	25.01.95	23:33	62°45,3851'	60°31,5253'	370	
20	VV	SI	25.01.95	23:47	62°45,4843'	60°31,8505'	401	
20	VV	SI	26.01.95	0:36	62°45,8395'	60°31,5105'	410	
20	R	SI	25.01.95	22:25	62°45,1832'	60°30,7625'	358	Fango y gravas
21	CTD	SI	28.01.95	5:48	62°50,7833'	60°24,5500'	645	
21	BC	SI	28.01.95	9:11	62°50,5093'	60°24,7935'	635	Gravas gruesas
21	VV	NO	28.01.95	7:19	62°50,8960'	60°24,9053'	595	Vacia
21	VV	SI	28.01.95	6:54	62°50,9500'	60°24,5228'	617	Gravas gruesas
21	VV	SI	28.01.95	7:47	62°50,7950'	60°24,6695'	662	Gravas gruesas
21	VV	SI	28.01.95	8:12	62°50,7908'	60°24,6653'	662	Gravas gruesas
21	VV	SI	28.01.95	8:41	62°50,7786'	60°24,5293'	670	Gravas gruesas
21	TR	SI	28.01.95	16:14	62°49,4882'	60°24,9767'	420	

Tabla II 3 Continuación

Estac. nº	Tipo muest.	Validez	Fecha	Hora	Latitud S	Longitud W	Prof. (m)	Tipo substrato
21	R	SI	28.01.95	14:12	62°49,7097'	60°24,5667'	600	Gravas y piedras
22	CTD	SI	28.01.95	0:27	63° 3,0286'	60°39,5736'	174	
22	BC	NO	29.01.95	1:27	63° 2,9918'	60°39,5130'	176	
22	VV	NO	29.01.95	0:45	63° 3,0663'	60°38,5753'	176	
22	VV	NO	29.01.95	0:52	63° 3,0185'	60°39,5225'	194	
22	VV	NO	29.01.95	1:17	63° 3,9945'	60°39,5000'	172	
22	VV	NO	29.01.95	1:01	63° 3,0581'	60°39,5741'	176	
22	VV	SI	29.01.95	0:40	63° 3,0663'	60°39,5968'	179	
22	AG	SI	31.01.95	21:19	63° 3,5581'	60°39,5443'	330	Gravas grisesas volcánicas
22	R	SI	29.01.95	5:54	63° 3,4300'	60°39,4350'	248	Gravas
23	CTD	SI	30.01.95	5:39	63°57,2000'	60°57,2166'	82	
23	VV	SI	30.01.95	6:11	63°57,2446'	60°57,7261'	97	
23	VV	SI	30.01.95	5:56	63°57,2845'	60°57,5026'	106	
23	VV	SI	30.01.95	6:01	63°57,2825'	60°57,5706'	107	
23	VV	SI	30.01.95	6:05	63°57,2630'	60°57,7000'	102	
23	AG	SI	29.01.95	20:15	63°57,1405'	60°59,7338'	141	Gravas grisesas y piedras
23	TR	SI	29.01.95	21:34	63°57,2285'	60°58,2960'	104	
23	R	SI	29.01.95	18:39	63°57,2470'	60°58,0912'	92	Gravilla, grava y piedras
24	CTD	SI	29.01.95	2:52	63°58,5805'	60°54,5998'	306	
24	VV	NO	30.01.95	3:23	63°58,6168'	60°55,3921'	278	Vacia
24	VV	NO	30.01.95	3:50	63°58,5295'	60°55,7251'	324	Vacia
24	VV	NO	30.01.95	5:03	63°58,6411'	60°55,1986'	277	Vacia
24	VV	NO	30.01.95	4:18	63°58,5356'	60°55,6389'	318	Vacia
24	VV	NO	30.01.95	4:57	63°58,5930'	60°55,0855'	287	Vacia
24	VV	NO	30.01.95	4:05	63°58,5295'	60°55,7251'	286	Vacia
24	AG	SI	30.01.95		63°58,5293'	60°52,6050'	233	Gravas grisesas
24	TR	NO	30.01.95	1:58	63°58'4883'	60°52,6581'	228	
24	R	SI	30.01.95	0:50	63°58,4715'	60°51,9882'	214	Gravas
25	CTD	SI	29.01.95	1:10	63°57,0000'	60°44,2183'	452	
25	VV	NO	30.01.95	2:40	63°56,9070'	60°45,0480'	438	Vacia
25	VV	NO	30.01.95	3:00	63°56,9975'	60°45,4941'	425	Vacia
25	VV	SI	30.01.95		63°56,7833'	60°45,5920'	440	
25	TR	NO	30.01.95	16:34	63°56,6416'	60°41,3580'	357	
25	TR	SI	30.01.95	16:34	63°56,6417'	60°41,3580'	361	
27	VV	NO	03.02.95	8:34	62°23,2156'	60°32,9841'	350	Vacia
27	AG	SI	02.02.95	13:48	62°20,4183'	60°19,6733'	70	Fango y gravilla
27	TR	SI	02.02.95	14:35	62°20,5853'	60°19,1345'	71	
28	CTD	SI	03.02.95	4:38	62°12,2466'	60°29,3600'	120	
28	AG	SI	02.02.95	16:29	62°12,1297'	60°23,1833'	126	Fango
28	TR	SI	02.02.95	18:36	62°12,0277'	60°22,5000'	124	
29	CTD	SI	30.01.95	0:57	62° 4,8500'	60°25,4833'	243	
29	BC	NO	03.02.95	2:54	62° 4,2878'	60°25,4466'	241	Fango
29	BC	SI	03.02.95	3:08	62° 4,9333'	60°25,5053'	240	Fango
29	VV	NO	02.02.95	1:06	62° 4,9453'	60°25,4583'	235	Vacia
29	VV	NO	02.02.95	1:17	62° 4,9700'	60°25,4158'	241	Vacia
29	VV	NO	02.02.95	2:10	62° 5,0335'	60°25,4878'	238	Vacia
29	VV	SI	02.02.95	2:23	62° 5,1030'	60°25,5758'	237	
29	VV	SI	02.02.95	1:49	62° 4,9833'	60°25,0666'	240	
29	VV	SI	02.02.95	1:56	62° 5,0023'	60°25,3906'	238	
29	VV	SI	02.02.95	2:35	62° 4,9130'	60°25,4798'	241	

Tabla II 3 Continuación

Estac. n°	Tipo muest.	Validez	Fecha	Hora	Latitud S	Longitud W	Prof. (m)	Tipo substrato
29	AG	SI	03.02.95	12:35	62° 5,1600'	60°25,9400'	237	Fango muy fino
29	TR	SI	03.02.95	15:19	62° 4,9973'	60°25,7298'	242	
30	CTD	SI	03.02.95	21:00	62° 1,2640'	60°24,5323'	579	
30	VV	NO	03.02.95	21:25	62° 1,2666'	60°24,6915'	591	
30	VV	NO	03.02.95	21:42	62° 1,4611'	60°24,5396'	536	
30	VV	NO	03.02.95	22:01	62° 1,5373'	60°24,5008'	502	
30	VV	NO	03.02.95	22:26	62° 1,5306'	60°24,6026'	515	
30	AG	SI	03.02.95	18:10	62° 1,4130'	60°26,2672'	710	Fango y gravas
30	TR	SI	04.02.95	2:26	62° 1,4500'	60°25,7500'	649	
31	BC	NO	04.03.95	9:11	62° 1,5590'	60°27,2288'	792	
31	BC	NO	04.02.95	9:48	62° 1,6685'	60°27,2335'	776	
31	VV	NO	04.02.95	3:18	62° 1,4396'	60°27,2153'	816	Vacia
31	VV	NO	04.02.95	7:53	62° 1,4303'	60°27,4536'	841	Vacia
31	AG	SI	04.02.95	6:05	62° 1,4065'	60°28,8448'	1019	Fango
100b	R	SI	21.01.95	16:30	62°39'55"	60°42'03"	24	Roca
107b	R	SI	25.01.95	19:48	62°41,2170'	60°39,2637'	107	Fango
8b	VV	SI	17.01.95	15:15	62°37' 6,5''	60°25' 7,8''	123,8	
40b	VV	SI	17.01.95		62°41'40,62''	60°34'15,90''	215,6	
104b	VV	SI	21.01.95		62°41'17,96''	60°44'24,72''	29,2	
72b	VV	SI	21.01.95		62°40' 0,52''	60°34'56,65''	30,4	
13b	VV	SI	21.01.95		62°39'13,22''	60°30'37,89''	50	
48b	VV	SI	22.01.95		62°46' 0,02''	60°24'31,80''	119,6	
42b	VV	SI	22.01.95		62°44'46,23''	60°21'40,60''	97,6	
76b	VV	SI	22.01.95		62°40'36,81''	60°40' 4,41''	108,8	

Tabla II 3 Continuación

CAMPAÑA BENTART 2003

Tipo de muestreador	Estación	Zona	Radial	Validez	Fecha	Latitud	Longitud	Prof. (m)
Agassiz	1	Isla Thurston	1	SI	30/01/03	70 38	95 10	523
Agassiz	2	Isla Thurston	1	SI	31/01/03	70 29	95 14	726
Agassiz	3	Isla Thurston	1	SI	01/02/03	70 17	95 12	1432
Agassiz	4	Thurston-Admunsen	1	SI	02/02/03	70 51	98 26	426
Agassiz	5	Isla Pedro I (Sur)	2	SI	04/02/03	68 56	90 35	124
Agassiz	6	Isla Pedro I (Oeste)	2	NO	05/02/03	68 49	90 49	192
Agassiz	6-2	Isla Pedro I (Oeste)	2	SI	05/02/03	68 50	90 49	220
Agassiz	7	Isla Pedro I (Norte)	2	SI	06/02/03	68 42	90 41	370
Agassiz	8	Isla Pedro I (norte)	2	SI	06/02/03	68 50	90 21	86
Agassiz	9	Bellingshausen centro	4	SI	11/02/03	70 14	81 46	540
Agassiz	10	Bellingshausen centro	4	SI	11/02/03	70 44	81 29	494
Agassiz	10-2	Bellingshausen centro	4	SI	11/02/03	70 44	81 28	494
Agassiz	11	Bellingshausen centro	4	SI	13/02/03	69 27	82 08	1294
Agassiz	12	Bellingshausen centro	4	SI	13/02/03	69 24	82 13	2043
Agassiz	13	Bellingshausen Este	5	SI	14/02/03	69 49	77 45	608
Agassiz	13-2	Bellingshausen Este	5	SI	15/02/03	69 49	77 49	602
Agassiz	14	Bellingshausen Este	5	SI	16/02/03	69 21	78 04	492
Agassiz	14-2	Bellingshausen Este	5	SI	16/02/03	69 21	78 05	493
Agassiz	15	Bellingshausen Este	5	SI	17/02/03	68 57	78 14	1408
Agassiz	16	Bellingshausen Este	5	SI	17/02/03	69 59	78 19	906
Agassiz	17	Bellingshausen Este	5	NO	18/02/03	68 54	78 14	2034
Agassiz	17-2	Bellingshausen Este	5	SI	18/02/03	68 55	78 14	1947
Agassiz	18	Bahía Margarita	7	SI	20/02/03	67 57	71 3	355
Agassiz	19	Bahía Margarita	7	SI	20/02/03	68 04	78 57	517
Agassiz	20	Gerlache	10	SI	22/02/03	65 01	63 25	46
Agassiz	21	Bahía Paraíso	10	SI	23/02/03	64 54	63 00	104
Agassiz	22	Bahía Paraíso	10	SI	24/02/03	64 50	62 58	286
Agassiz	23	Gerlache	10	SI	25/02/03	64 64	63 36	656

Tabla II 4 Estaciones de la campaña BENTART 2003.

Tipo de muestreador	Estación	Zona	Radial	Validez	Fecha	Latitud	Longitud	Prof. (m)
						° ' "	° ' "	
Agassiz	24	Gerlache	10	SI	26/02/03	64 19 55	61 58 43	1056
Agassiz	25	Gerlache	10	SI	27/02/03	63 53 4	61 48 33	116
Draga de roca	5	Isla Pedro I (Sur)	2	SI	04/02/03	68 56 45	90 35 58	138
Draga de roca	9	Bellingshausen centro	4	NO	11/02/03	70 14 04	81 47 08	524
Trineo	1	Isla Thurston	1	SI	30/01/03	70 38 18	95 13 47	524
Trineo	2	Isla Thurston	1	SI	31/01/03	70 29 36	95 14 29	743
Trineo	4	Thurston-Admunsen	1	SI	02/02/03	70 53 31	98 27 27	430
Trineo	5	Isla Pedro I	2	SI	04/02/03	68 56 42	90 33 22	124
Trineo	6	Isla Pedro I	2	SI	05/02/03	68 49 57	90 49 18	192
Trineo	7	Isla Pedro I (norte)	2	SI	06/02/03	68 42 16	90 49 52	363
Trineo	8	Isla Pedro I (este)	2	SI	06/02/03	68 50 08	90 21 17	87
Trineo	9	Bellingshausen centro	4	SI	11/02/03	70 14 42	81 46 06	540
Trineo	10	Bellingshausen centro	4	SI	11/02/03	70 44 16	81 28 21	498
Trineo	11	Bellingshausen centro	4	SI	13/02/03	69 27 19	82 08 08	1288
Trineo	12	Bellingshausen centro	4	SI	13/02/03	69 24 38	82 14 07	2028
Trineo	13	Bellingshausen Este	5	SI	14/02/03	69 49 39	77 49 48	608
Trineo	14	Bellingshausen Este	5	SI	16/02/03	69 21 16	78 04 39	492
Trineo	18	Bahía Margarita	7	SI	20/02/03	67 57 40	71 03 37	356
Trineo	20	Gerlache	10	SI	22/02/03	65 01 18	63 25 20	46
Trineo	21	Bahía Paraíso	10	SI	23/02/03	64 54 04	63 01 46	106
Trineo	22	Bahía Paraíso	10	SI	24/02/03	64 59 39	62 57 54	286
Trineo	23	Gerlache	10	SI	25/02/03	64 55 56	63 38 25	657
Trineo	24	Gerlache	10	SI	26/02/03	64 19 33	61 58 50	1052
Nasas	1	Isla Thurston	1	NO	30/01/03	70 38 00	95 14 00	528
Nasas	1-2	Isla Thurston	1	SI	31/01/03	70 38 22	95 15 49	536
Nasas	2	Isla Thurston	1	SI	31/01/03	70 30 19	95 16 05	690
Nasas	4	Thurston-Admunsen	1	SI	02/02/03	70 53 09	98 28 54	427
Nasas	5	Isla Pedro I (Sur)	2	SI	04/02/03	68 56 57	90 34 31	126

Tabla II 4 Continuación

Tipo de muestreador	Estación	Zona	Radial	Validez	Fecha	Latitud	Longitud	Prof. (m)
Nasas	6	Isla Pedro I (Oeste)	2	SI	05/02/03	48 60	90 48	218
Nasas	7	Isla Pedro I (Norte)	2	SI	06/02/03	42 43	90 42	273
Nasas	8	Isla Pedro I (Este)	2	SI	06/02/03	49 07	90 21	100
Nasas	9	Bellingshausen centro	4	SI	10/02/03	14 42	81 47	534
Nasas	10	Bellingshausen centro	4	SI	12/02/03	44 22	81 29	496
Nasas	13	Bellingshausen Este	5	SI	14/02/03	49 59	77 44	615
Nasas	20	Gerlache	10	SI	22/02/03	01 21	63 25	68
Nasas	21	Bahía Paraíso	10	SI	23/02/03	54 37	62 57	106
Box-corer	1-1	Isla Thurston	1	SI	30/01/03	38 12	95 15	534
Box-corer	1-2	Isla Thurston	1	SI	30/01/03	38 17	95 15	534
Box-corer	1-3	Isla Thurston	1	SI	30/01/03	38 76	95 15	533
Box-corer	2-1	Isla Thurston	1	SI	31/01/03	29 15	95 14	780
Box-corer	2-2	Isla Thurston	1	SI	31/01/03	29 15	93 15	782
Box-corer	3-1	Isla Thurston	1	SI	01/02/03	17 35	95 11	1431
Box-corer	3-2	Isla Thurston	1	SI	01/02/03	17 59	95 12	1480
Box-corer	4-1	Thurston-Admunsen	1	SI	02/02/03	52 52	98 26	426
Box-corer	4-2	Thurston-Admunsen	1	SI	02/02/03	52 48	98 25	428
Box-corer	5-1	Isla Pedro I (Sur)	2	SI	04/02/03	56 42	90 35	126
Box-corer	5-2	Isla Pedro I (Sur)	2	NO	04/02/03	56 40	90 35	118
Box-corer	5-3	Isla Pedro I (Sur)	2	NO	04/02/03	56 47	90 35	128
Box-corer	5-4	Isla Pedro I (Sur)	2	SI	04/02/03	56 47	90 35	132
Box-corer	6-1	Isla Pedro I (Oeste)	2	SI	05/02/03	49 37	90 48	210
Box-corer	6-2	Isla Pedro I (Oeste)	2	SI	05/02/03	49 37	90 48	208
Box-corer	7-1	Isla Pedro I (Norte)	2	SI	06/02/03	42 12	90 40	410
Box-corer	7-2	Isla Pedro I (Norte)	2	NO	06/02/03	42 17	90 41	376
Box-corer	7-3	Isla Pedro I (Norte)	2	SI	06/02/03	42 12	90 41	390
Box-corer	8-1	Isla Pedro I (Este)	2	SI	07/02/03	50 11	90 21	90
Box-corer	8-2	Isla Pedro I (Este)	2	SI	07/02/03	50 15	90 20	94

Tabla II 4 Continuación

Tipo de muestreador	Estación	Zona	Radial	Validez	Fecha	Latitud	Longitud	Prof. (m)
Box-corer	8-3	Isia Pedro I (Este)	2	NO	07/02/03	50 50	28 28	48 96
Box-corer	9-1	Bellingshausen centro	4	SI	11/02/03	14 70	47 81	02 532
Box-corer	9-2	Bellingshausen centro	4	SI	11/02/03	14 70	46 81	15 538
Box-corer	10-1	Bellingshausen centro	4	SI	12/02/03	44 70	27 81	51 497
Box-corer	10-2	Bellingshausen centro	4	SI	12/02/03	44 70	27 81	53 500
Box-corer	11-1	Bellingshausen centro	4	NO	13/02/03	27 69	06 82	46 1289
Box-corer	11-2	Bellingshausen centro	4	SI	13/02/03	26 69	07 82	01 1353
Box-corer	11-3	Bellingshausen centro	4	SI	13/02/03	26 69	07 82	00 1337
Box-corer	12-1	Bellingshausen centro	4	SI	14/02/03	24 69	11 82	53 2032
Box-corer	12-2	Bellingshausen centro	4	SI	14/02/03	44 70	11 82	17 2020
Box-corer	13-1	Bellingshausen Este	5	SI	15/02/03	49 69	43 77	41 605
Box-corer	13-2	Bellingshausen Este	5	SI	15/02/03	49 69	43 77	45 602
Box-corer	14-1	Bellingshausen Este	5	SI	16/02/03	21 69	04 78	55 498
Box-corer	14-2	Bellingshausen Este	5	NO	16/02/03	21 69	04 78	42 495
Box-corer	14-3	Bellingshausen Este	5	SI	16/02/03	21 69	04 78	24 493
Box-corer	17-1	Bellingshausen Este	5	NO	18/02/03	68 68	14 78	10 2044
Box-corer	17-2	Bellingshausen Este	5	NO	18/02/03	68 68	13 78	41 2037
Box-corer	17-3	Bellingshausen Este	5	NO	18/02/03	68 68	13 78	56 2024
Box-corer	17-4	Bellingshausen Este	5	SI	18/02/03	68 68	14 78	33 2127
Box-corer	19-1	Bahía Margarita	7	NO	20/02/03	04 68	58 70	23 513
Box-corer	19-2	Bahía Margarita	7	NO	20/02/03	03 68	58 70	48 510
Box-corer	19-3	Bahía Margarita	7	NO	20/02/03	03 68	58 70	43 512
Box-corer	21-1	Bahía Paraíso	10	NO	23/02/03	54 64	00 63	52 94
Box-corer	21-2	Bahía Paraíso	10	SI	23/02/03	54 64	01 63	67 107
Box-corer	21-3	Bahía Paraíso	10	SI	23/02/03	54 64	01 63	20 105
Box-corer	22-1	Bahía Paraíso	10	SI	25/02/03	50 64	57 62	55 294
Box-corer	22-2	Bahía Paraíso	10	SI	25/02/03	50 64	58 62	15 302
Box-corer	23-1	Gerlache	10	SI	26/02/03	55 64	38 63	24 654

Tabla II 4 Continuación

Tipo de muestreador	Estación	Zona	Radial	Validez	Fecha	Latitud	Longitud	Prof. (m)
CTD	13	Bellingshausen Este	5	SI	14/02/03	69 49 47	77 43 48	600
CTD	20	Gerlache	10	SI	22/02/03	65 1 11	63 25 7	42
CTD	21	Bahía Paraíso	10	SI	23/02/03	64 54 4	63 2 24	120
CTD	22	Bahía Paraíso	10	SI	24/02/03	64 50 34	62 58 2	281
CTD	24	Gerlache	10	SI	26/02/03	64 19 54	61 58 37	1018
CTD	25	Gerlache	10	SI	27/02/03	63 52 53	61 48 28	97

Tabla II 4 Continuación

CAMPAÑA ECOQUIM

STATION	LOCATION	LONGITUDE	LATITUDE	GEAR	DATE	DEPTH
PS65/019-1	BOUVET	3,233333	-54,500000	Agassiz Trawl	24/11/200	259,7
PS65/020-1	BOUVET	3,200000	-54,600000	Agassiz Trawl	24/11/200	553,4
PS65/028-1	BOUVET	3,283333	-54,366667	Agassiz Trawl	25/11/200	134
PS65/029-1	BOUVET	3,216667	-54,516667	Agassiz Trawl	25/11/200	376,8
PS65/039-1	WEDDELL SEA	-11,533333	-71,100000	Agassiz Trawl	05/12/200	175,2
PS65/072-1	WEDDELL SEA	-9,550000	-70,433333	Plankton	08/12/200	0-100
PS65/073-1	WEDDELL SEA	-9,650000	-70,466667	Plankton	08/12/200	0-100
PS65/090-1	WEDDELL SEA	-10,516667	-70,933333	Agassiz Trawl	09/12/200	288
PS65/107-1	WEDDELL SEA	-10,533333	-70,933333	Giant box corer	10/12/200	304
PS65/109-1	WEDDELL SEA	-11,350000	-70,783333	Agassiz Trawl	10/12/200	1524,8
PS65/113-1	WEDDELL SEA	-10,733333	-70,800000	Bongo net	11/12/200	0-300
PS65/121-1	WEDDELL SEA	-10,583333	-70,833333	Agassiz Trawl	11/12/200	274
PS65/123-1	WEDDELL SEA	-10,516667	-70,933333	Giant box corer	11/12/200	283,2
PS65/132-1	WEDDELL SEA	-10,516667	-70,933333	Bottom Trawl	12/12/200	284,4
PS65/138-1	WEDDELL SEA	-10,716667	-70,800000	Bongo net	12/12/200	0-300
PS65/144-1	WEDDELL SEA	-10,800000	-70,950000	Epibenthic	13/12/200	406,8
PS65/145-1	WEDDELL SEA	-10,800000	-70,950000	Epibenthic	13/12/200	405,6
PS65/148-1	WEDDELL SEA	-10,533333	-70,933333	Bottom Trawl	13/12/200	302,4
PS65/161-1	WEDDELL SEA	-10,516667	-70,933333	Agassiz Trawl	15/12/200	279,6
PS65/166-1	WEDDELL SEA	-10,533333	-70,933333	Bottom Trawl	15/12/200	338
PS65/173-1	WEDDELL SEA	-10,516667	-70,933333	Agassiz Trawl	16/12/200	296,4
PS65/174-1	WEDDELL SEA	-10,516667	-70,933333	Bottom Trawl	16/12/200	351,6
PS65/175-1	WEDDELL SEA	-10,516667	-70,933333	Bottom Trawl	16/12/200	337,2
PS65/208-211	WEDDELL SEA	-10,716667	-70,800000	Bongo net	18/12/200	0-300
PS65/232-1	WEDDELL SEA	-13,916667	-71,300000	Epibenthic	21/12/200	910
PS65/233-1	WEDDELL SEA	-13,933333	-71,300000	Agassiz Trawl	21/12/200	848
PS65/237-1	WEDDELL SEA	-10,583333	-70,833333	Bottom Trawl	22/12/200	264,4
PS65/243-244	WEDDELL SEA	-10,716667	-70,800000	Bongo net	22/12/200	0-300
PS65/245-1	WEDDELL SEA	-10,533333	-70,933333	Bottom Trawl	22/12/200	337,2
PS65/248-1	WEDDELL SEA	-11,500000	-71,083333	Bottom Trawl	23/12/200	286,8
PS65/251-1	WEDDELL SEA	-11,450000	-71,116667	Rauschert	23/12/200	145,6
PS65/253-1	WEDDELL SEA	-11,533333	-71,066667	Bottom Trawl	23/12/200	308,8
PS65/259-1	WEDDELL SEA	-10,516667	-70,933333	Bottom Trawl	24/12/200	332,8
PS65/264-1	WEDDELL SEA	-10,733.333	-70.816.667	Plankton	27/12/200	100-200
PS65/265-1	WEDDELL SEA	-10.866.667	-70.866.667	Bottom Trawl	27/12/200	294,8
PS65/271-1	WEDDELL SEA	-10.750.000	-70.800.000	Plankton	28/12/200	100-200
PS65/274-1	WEDDELL SEA	-10.716.667	-70.866.667	Bottom Trawl	28/12/200	290,8
PS65/276-1	WEDDELL SEA	-11.450.000	-71.100.000	Agassiz Trawl	28/12/200	277,2
PS65/278-1	WEDDELL SEA	-11.483.333	-71.116.667	Agassiz Trawl	29/12/200	120
PS65/279-1	WEDDELL SEA	-11.483.333	-71.116.667	Agassiz Trawl	29/12/200	119,6
PS65/280-1	WEDDELL SEA	-11.433.333	-71.116.667	Agassiz Trawl	29/12/200	228,4
PS65/281-1	WEDDELL SEA	-11.466.667	-71.116.667	Rauschert	29/12/200	82,4
PS65/283-1	WEDDELL SEA	-17.966.667	-72.533.333	Epibenthic	30/12/200	585,2
PS65/284-1	WEDDELL SEA	-17.850.000	-72.466.667	Epibenthic	30/12/200	882
PS65/292-1	WEDDELL SEA	-19.633.333	-72.850.000	Bottom Trawl	31/12/200	597,6
PS65/293-1	WEDDELL SEA	-19.650.000	-72.850.000	Rauschert	31/12/200	541,6
PS65/297-1	WEDDELL SEA	-19.516.667	-72.800.000	Rauschert	01/01/200	668
PS65/307-1	WEDDELL SEA	-19.600.000	-72.783.333	Rauschert	02/01/200	1866,4
PS65/308-1	WEDDELL SEA	-19.583.333	-72.833.333	Rauschert	02/01/200	622
PS65/324-1	WEDDELL SEA	-19.783.333	-72.900.000	Rauschert	03/01/200	693,6
PS65/325-1	WEDDELL SEA	-19.716.667	-72.900.000	Rauschert	03/01/200	457,6
PS65/326-1	WEDDELL SEA	-19.633.333	-72.850.000	Rauschert	03/01/200	616
PS65/336-1	WEDDELL SEA	-10.466.667	-70.833.333	Agassiz Trawl	05/01/200	281,2

Tabla II 5 Estaciones de la campaña ECOQUIM

PS65/339-1	WEDDELL SEA	-10.466.667	-70.833.333	Rauschert	05/01/200	273,6
PS65/344-1	SPIESS	0.133333	-54.733.333	Agassiz Trawl	11/01/200	574,5
PS65/345-1	SPIESS	0.133333	-54.733.333	Rauschert	11/01/200	629,4



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Tabla II 5 Continuación



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ANEXO III



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

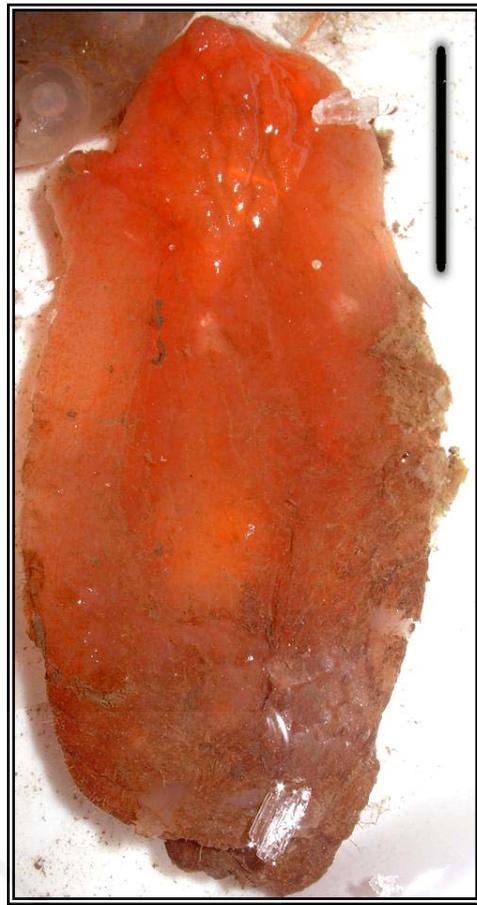


Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Lámina 1 Individuos adultos frescos: A *Corella eumyota*, B *Ascidia challengerii*, C *Cnemidocarpa verrucosa* y D *Cnemidocarpa drygalskii* (barra = 1 cm).



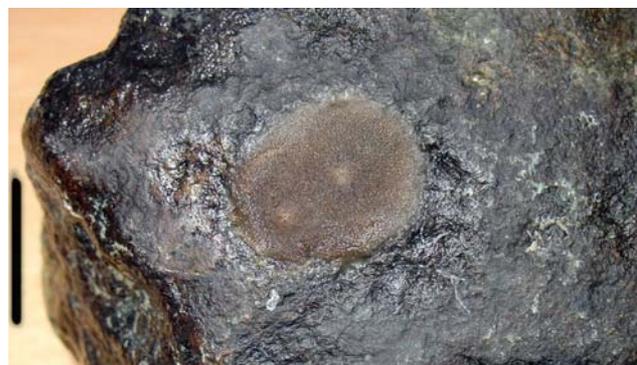
A



B



C

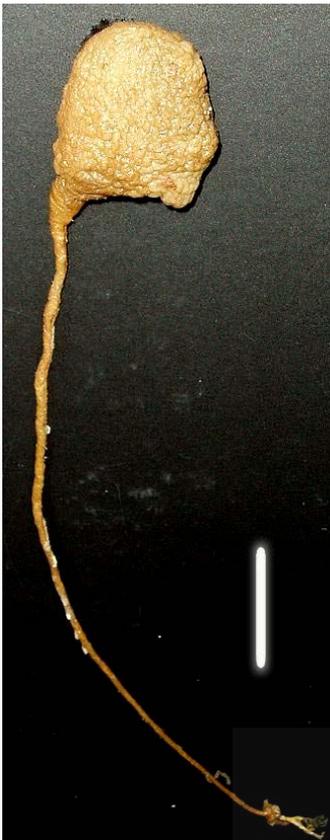


D



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Lámina 2 Individuos adultos frescos: **A** *Pyura bouvetensis*, **B** *Pyura discoveryi*, **C** *Caenagnesia schmitti* y **D** *Styela wandeli* como epibionte de *Cnemidocarpa verrucosa* (barra = 1 cm). Fotos C y D cortesía de Manuel Ballesteros Vázquez.



A



B



C



D



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Lámina 3 Individuos adultos frescos: A *Pyura obesa*, B *Bathypora splendens*, C *Pyura setosa* y D *Pyura lycoperdon* (barra = 1 cm.). Foto D cortesía de Manuel Ballesteros Vázquez.



A



B



C



D

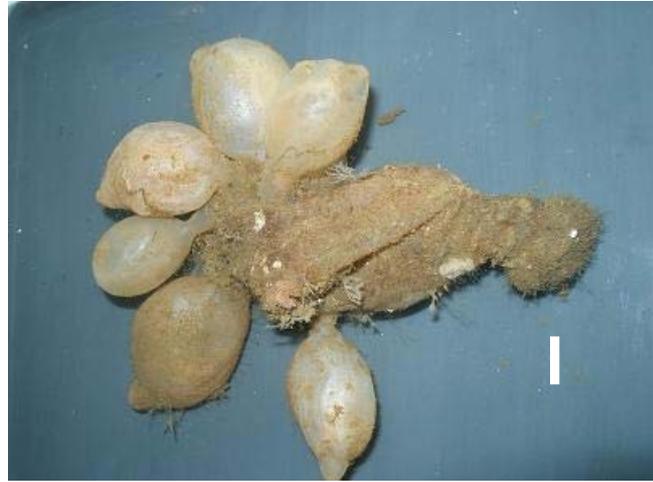


Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

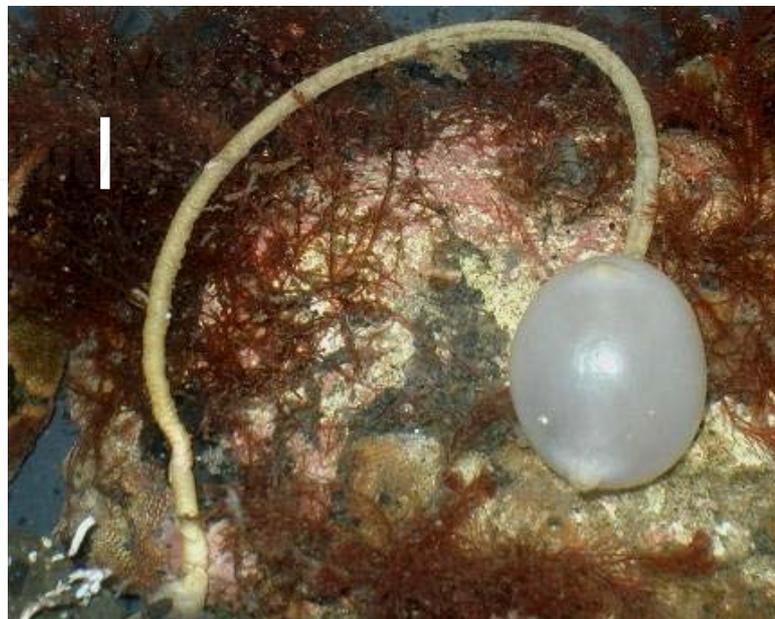
Lámina 4 Individuos adultos frescos: A *Molgula pedunculata*, B *Molgula pedunculata* como epibionte y C *Pareugyrioides arnbackae* (barra = 1 cm.). Foto B cortesía de Manuel Ballesteros Vázquez.



A



B



C



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante