

## Dos nuevos registros de ascidias (Tunicata: Ascidiacea) para la costa continental de Chile

### Two new records of ascidians (Tunicata: Ascidiacea) for the continental coast of Chile

MARCELA CLARKE<sup>1</sup> & JUAN CARLOS CASTILLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Acuicultura, Facultad de Recursos del Mar, Universidad de Antofagasta, Chile, Casilla 170, Antofagasta, Chile, e-mail: mclarke@uantof.cl

<sup>2</sup>Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Casilla 114-D, Santiago, Chile, e-mail: jcastill@genes.bio.puc.cl

#### RESUMEN

Las ascidias (Tunicata: Ascidiacea) *Asterocarpa humilis* (Heller, 1878) (Styelidae) y *Molgula ficus* (Macdonald, 1859) (Molgulidae) se registran por primera vez, para la costa de Chile continental. Los ejemplares se recolectaron en los años 1997 y 1998 en tres localidades en los alrededores de la Bahía de Antofagasta, Chile (23°43' S; 70° 26' W), asociados a las agrupaciones de las ascidias *Pyura chilensis* Molina, 1872 y *Ciona intestinalis* Linnaeus, 1767, que se fijan en sistemas suspendidos de cultivo de ostiones y en mantos intermareales del «piure de Antofagasta», *P. praeputialis* (Heller, 1878). En el trabajo se describen las especies y se discuten sus distribuciones geográficas y la posibilidad que ambas hayan sido introducidas o invadido costas de Chile. Se destaca el carácter vivíparo para *A. humilis*. Con este trabajo el número de especies de ascidias descritas para Chile continental se eleva desde 53 a 55.

**Palabras clave:** ascidias, Chile, Styelidae, Molgulidae.

#### ABSTRACT

The ascidians (Tunicata: Ascidiacea) *Asterocarpa humilis* (Heller, 1878) (Styelidae) and *Molgula ficus* (Macdonald, 1859) (Molgulidae) are recorded for the first time for the continental coast of Chile. The specimens were collected during 1997 and 1998 at 3 localities in and around the Bay of Antofagasta (23° 43' S; 70° 26' W), Chile, in suspended scallop aquaculture ropes, attached to *Ciona intestinalis* Linnaeus, 1767 and *Pyura chilensis* Molina, 1872, and in intertidal beds of the sea squirt *P. praeputialis* (Heller, 1878). This work describes the species and discusses their geographical distribution as well as possibilities for their introduction and/or invasion to Chile. The viviparous condition for *A. humilis* is communicated. The number of ascidians reported for continental Chile increases from 53 to 55.

**Key words:** ascidians, Chile, Styelidae, Molgulidae.

#### INTRODUCCION

Las ascidias de la costa de Chile continental e insular son conocidas principalmente a través de los trabajos de Årnäck-Christie-Linde (1929), Van Name (1945, 1954), Monniot & Andrade (1983) y Millar (1988). Según el listado que entrega Van Name (1954) en Chile existirían 49 especies de ascidias, correspondientes a 11 familias. El autor indica que esta lista es incompleta por carecer de información acerca de especies

presentes en la costa norte del país, ya que la mayoría de los registros para ascidias en Chile corresponden a sitios de recolección ubicados al sur de los 40°S. Monniot & Andrade (1983) analizaron ejemplares de ascidias en latitudes entre los 29°S y 31°S recolectadas a profundidades bajo los 400 m y describieron dos nuevas especies: *Styela changa* y *Molgula diaguaita*. Además, comunicaron dos nuevos registros para Chile: *Styela malgalhaensis* Michaelsen, 1898 y *Molgula pedunculata* Herdman, 1881. Millar (1988), agre-

gó dos nuevos registros de ascidias: *Styela brevigaster* y *Aplydium* sp., recolectadas en latitudes de 33°S y 34°S.

Entre las especies de ascidias registradas para la costa de Antofagasta, Van Name (1954) comunicó la presencia en el intermareal rocoso de *Pyura chilensis* Molina, 1872 y de *Ciona intestinalis*, Linnaeus, 1767; esta última recolectada desde el casco de una embarcación en la Bahía de Mejillones. En trabajos sobre descripciones de zonaciones intermareales rocosas en Antofagasta (Guiler, 1959) y de estudios del piure intermareal de Antofagasta (Gutiérrez & Lay 1965) la especie fue erróneamente identificada como *P. chilensis*. Sin embargo, Paine & Suchanek (1983), Castilla (1998), Clarke et al. (1999) y Castilla & Camaño (en prensa), se han referido a esta especie como *P. praeputialis*. No obstante, Kott (1997, 1998), basándose entre otros aspectos en la estructura molecular de los pigmentos sanguíneos, destaca la estrecha relación filogenética entre las especies de piures del "complejo taxonómico" *Pyura stolonifera* (Heller, 1878) presentes en Sud Africa, Australia y las poblaciones de Antofagasta, Chile y reconoce a todas las especies de este complejo como con-específicos (ver discusión en Castilla et al. en prensa). En este trabajo, siguiendo a Castilla & Guíñez (en prensa), consideramos que la ascidia conocida localmente como «piure de Antofagasta» corresponde a *Pyura praeputialis*: una especie conspicua del intermareal rocoso y submareal somero, que en Chile está exclusivamente confinada a una extensión geográfica de aproximadamente 60–70 km, en y en torno a la Bahía de Antofagasta (Clarke et al. 1999, Castilla et al. en prensa).

De acuerdo a la información existente la familia Styelidae estaría representada en la fauna de ascidias chilenas por diez especies. Entre ellas, Van Name (1945) comunicó para el archipiélago Juan Fernández (33° 40' S; 79° W y 81° W) la presencia de *Cnemidocarpa robinsoni* Hartmeyer, 1916, la que según Kott (1985) correspondería a *Asterocarpa humilis* (Heller, 1878): un género monotípico y con amplia distribución en aguas templadas de los océanos Índico y Pacífico. Por otra parte, la familia Molgulidae estaría representada en las costas de Chile por 7 especies. El total de especies de ascidias descritas como presentes en Chile continental e insular asciende a un total de 53.

Este trabajo da a conocer dos nuevos registros de especies de ascidias pertenecientes a las familias Styelidae y Molgulidae, no registradas a la fecha para la costa de Chile continental. Además, se comparan aspectos de la morfología de estas

especies con sus con-específicos en otras latitudes del Hemisferio Sur, se presentan las distribuciones geográficas y se entregan observaciones sobre aspectos del desarrollo larval para una de dichas especies.

#### MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares examinados de las especies *Asterocarpa humilis* y *Molgula ficus* se recolectaron entre los años 1997 y 1998, en Caleta Errázuriz (23° 27' S; 70° 30' W), Península de Mejillones, entre 2 y 3 m de profundidad, como epifauna en sistemas de cultivo suspendido del ostión *Argopecten purpuratus* Lamarck, 1819, junto a *Ciona intestinalis*, *Pyura chilensis* y *Asterocarpa humilis*. Además, ejemplares de *M. ficus* se recolectaron en julio de 1998, desde colectores artificiales de semilla de ostiones, en La Rinconada (23° 28' S; 70° 30' W), Bahía de Antofagasta, entre 12–16 m de profundidad y adicionalmente adheridos a la túnica de *Pyura praeputialis*, en el intermareal rocoso de las localidades El Way (23° 45' S; 70° 26' W) y Las Conchitas (23° 31' S; 70° 26' W), en la costa de Antofagasta, Chile (Fig. 1).

Los ejemplares recolectados se fijaron en formalina al 5 % y se conservaron en alcohol 70%. Las observaciones sobre la morfología y los estados de desarrollo se realizaron con un estereomicroscopio Zeiss y un microscopio Olympus CH2. Se utilizó la forma convencional de registrar los números de los vasos branquiales longitudinales en especies con pliegues branquiales, contándolos en el lado derecho desde el endostilo (E) hasta la lámina dorsal (LD) y viceversa en el lado izquierdo. Los números de vasos en los pliegues están señalados entre paréntesis y los vasos entre los pliegues sin paréntesis (Kott, 1985). Para la identificación de las especies se utilizaron los trabajos de Van Name (1945) y Kott (1952, 1985).

#### RESULTADOS

Familia Styelidae Sluiter, 1895  
Género *Asterocarpa* Brewin, 1946  
*Asterocarpa humilis* (Heller, 1878) (Figure 65)

Sinonimia (Kott, 1985): *Styela humilis* Heller, 1878; *Styela cerea* Sluiter, 1900; *Cnemidocarpa humilis* Michaelsen & Hartmeyer, 1927; *Dendrodoa gregaria* Kesteven, 1909; *Pandocia gregaria* Hartmeyer, 1909; *Tethyum asymmetron* Hartmeyer, 1912; *Cnemidocarpa robinsoni*

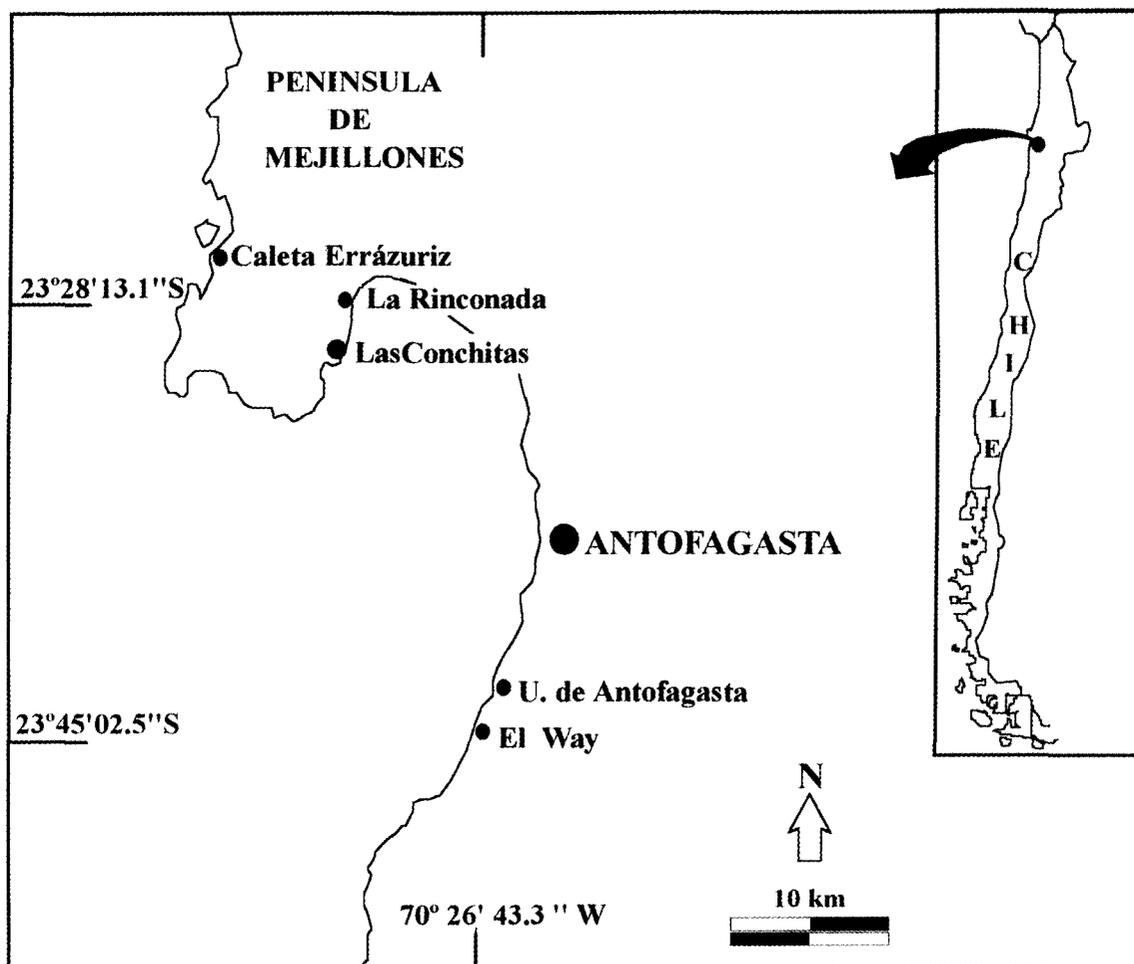


Fig. 1. Mapa de la Bahía de Antofagasta, Chile, y sitios de recolecciones.

Map of Antofagasta bay, Chile, showing collecting sites.

Hartmeyer, 1916; *Cnemidocarpa asymmetra* Michaelsen & Hartmeyer, 1927; *Cnemidocarpa gregaria* Michaelsen & Hartmeyer, 1927; *Asterocarpa cerea* Brewin, 1946.

**Material:** los ejemplares examinados ( $n = 83$ ) de *A. humilis* se encontraron como epifauna de sistemas suspendidos de cultivo de ostiones, en Caleta Errázuriz, adosados por el área ventral o lateral a otras ascidias solitarias como *Pyura chilensis*, *Molgula ficus* y *Ciona intestinalis*.

**Descripción:** los ejemplares presentan forma ovalada y alcanzan una talla máxima de 30 mm de longitud y 24 mm de altura. La túnica de los ejemplares vivos es de color rojo, mientras que en los fijados en alcohol el color es ocre. La túnica, blanda, flexible y presenta grados variables de rugosidad y grosor. Una capa gelatinosa separa la túnica del manto. Los sifones son divergentes, el sifón oral se ubica en un extremo del cuerpo ovalado y el atrial a una distancia del oral que corresponde aproximadamente a un cuarto de la

longitud total del cuerpo. El manto, de color amarillo naranja en animales vivos, presenta en el área de los sifones musculatura longitudinal y circular, en capas bien desarrolladas. En el resto del cuerpo es delgado y transparente, con bandas musculares longitudinales muy estrechas y separadas. La glándula epineural, larga, estrecha y de color blanco, se observa en el área dorsal entre los sifones. Ambos sifones presentan cuatro lóbulos redondeados, de color amarillo con bandas rojas, son divergentes y el oral presenta forma cónica y su longitud corresponde aproximadamente a la mitad del atrial, el cual es cilíndrico y más estrecho (Fig. 2a). Las aberturas de ambos sifones presentan cuatro lóbulos cónicos, siendo más grandes los del sifón oral. En la base de ambos sifones existe un velo corto plegado y sin musculatura y en el sifón oral se observan hasta 40 tentáculos branquiales filiformes, de los cuales hasta 16 son largos. El tubérculo dorsal, con una abertura en forma de U, se extiende a lo largo de la mitad del

área peritubercular. En algunos ejemplares ambos cuernos se enrollan hacia el exterior, mientras que en otros el cuerno derecho se enrolla hacia el interior y el izquierdo hacia el exterior. La lámina dorsal es una membrana larga, ancha, ondulada y sin tentáculos y al lado derecho de su región terminal se observa la abertura esofágica. El saco branquial presenta a cada lado los cuatro pliegues característicos de la familia Styelidae. En los pliegues se observan hasta diez vasos branquiales longitudinales, mientras que entre los pliegues se observan dos vasos. Los vasos transversos son de tres tamaños. Se observan entre 8 y 20 estigmas por malla. La distribución de los vasos longitudinales internos es la siguiente:

E: 2 (7-8) 2 (9-10) 2 (9-10) 2 (8-9) 0 LD

LD: 0 (9) 2 (9) 2 (9) 2 (7-8) 2 E

El esófago es curvo y mide aproximadamente la mitad de la longitud del estómago. Este presenta una forma de huso y muestra diez pliegues longitudinales en su pared interna. En la parte dorsal de la región terminal del estómago se observa un ciego gástrico con la forma de una proyección cónica corta. El asa intestinal tiene forma de J y el intestino forma una curva alrededor de la región postero-ventral del cuerpo (Fig. 2b). El borde del ano presenta dos labios lisos. Los endocarpos son transparentes y foliáceos; uno de ellos se ubica entre el esófago y el recto. En el interior del asa intestinal se observan hasta tres endocarpos, hasta cinco en el borde externo de la rama intestinal descendente, un máximo de dos en la región inferior de las gónadas del lado izquierdo del cuerpo y seis bajo las gónadas del lado derecho (Fig. 2b). Las gónadas son tubulares, curvas y enrolladas, localizándose en el lado de-

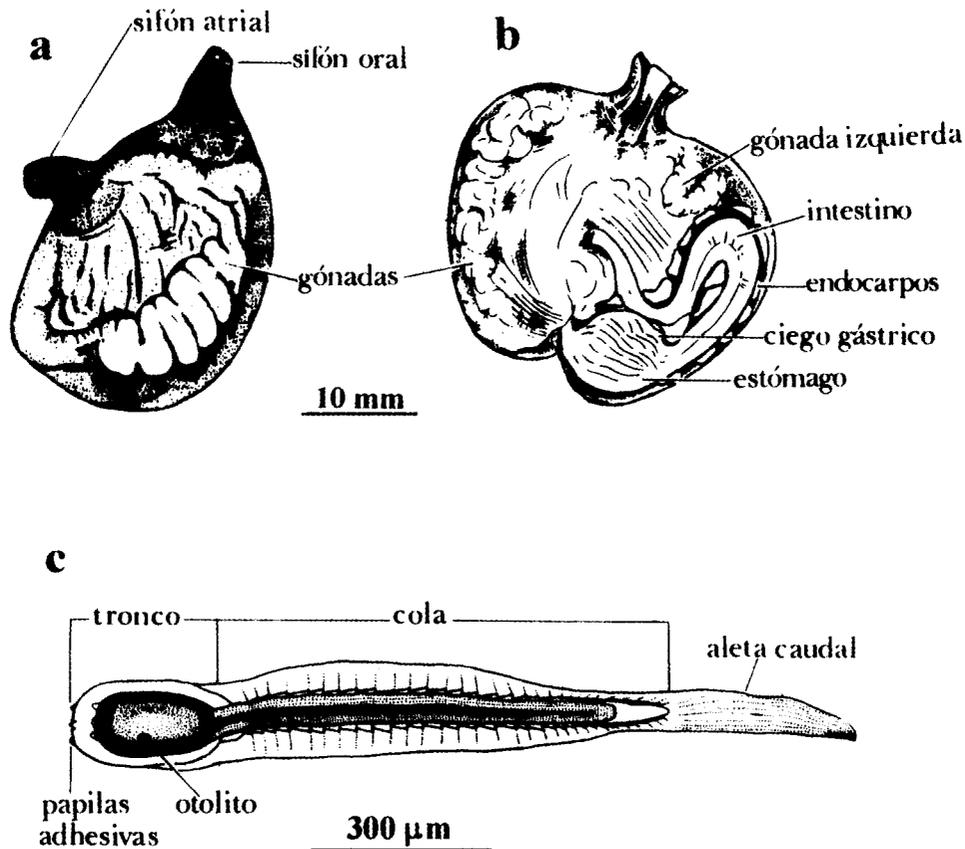


Fig. 2. *Asterocarpa humilis*: (2a) vista externa sin túnica, lado derecho; (2b) vista interna; (2c) larva premetamórfica.

*Asterocarpa humilis*: (2a) external view of the right side, without the tunic; (2b) internal view; (2c) premetamorphic larva.

recho sobre la línea medio ventral en números de 3 o 4 (Fig. 2b), aunque es difícil determinar su número exacto debido a las anastomosis. En el lado izquierdo se observan 2 gónadas localizadas en la parte anterior de la curva del asa intestinal, inmediatamente bajo el borde del área muscular sifonal (Fig. 2b). Los tubos ováricos están irregularmente ramificados y cubren completamente los folículos testiculares. Las aberturas ováricas y de los espermi ductos se orientan hacia el endostilo. El gonoporo oviducal es una papila ancha y el del espermi ducto se ubica en un tubo estrecho y libre.

Larvas: en ejemplares recolectados durante el mes de octubre de 1997, en Caleta Errázuriz, se observó en la cavidad atrial entre las gónadas del lado derecho del cuerpo la presencia de larvas tempranas, larvas tardías con la cola en proceso de reabsorción y estados metamorfoseados con formación de seis ampollas. En un ejemplar de 30,7 mm de longitud y 19 mm de altura, se contaron 473 larvas tardías. La longitud total de las larvas varió entre 1100 y 1400  $\mu\text{m}$  ( $n=50$ ;  $\bar{X}=1283,7 \mu\text{m}$ ;  $DS=56,13$ ) y la longitud del tronco, desde la base de las papilas a la base de la cola, varió entre 170 y 270  $\mu\text{m}$  ( $\bar{X}=239,8 \mu\text{m}$ ;  $DS=18,16$ ). El tronco presenta 3 papilas adhesivas cónicas anteriores (aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  de longitud) y las larvas carecen de ocelo. La longitud de la cola varía entre 630 y 800  $\mu\text{m}$  ( $\bar{X}=744,5 \mu\text{m}$ ,  $DS=36,69$ ) y la aleta caudal presenta una longitud promedio de 299,4  $\mu\text{m}$  ( $DS=32,58$ ). Los bordes dorsales de la cola son aserrados (Fig. 2c).

Distribución geográfica: la especie presenta una distribución geográfica amplia en el Hemisferio Sur: Australia, Tasmania, Nueva Zelanda, Sud Africa y en el Archipiélago de Juan Fernández (Chile) (Kott, 1985).

Familia Molgulidae Lacaze-Duthiers, 1877  
 Género *Molgula* Forbes, 1848  
*Molgula ficus* (Macdonald, 1859) (Figura 187)

Sinonimia (Kott, 1985): *Caesira ficus* Macdonald, 1859; *Molgula forbesi* Herdman, 1881; *Molgula martensii* Traustedt, 1885; *Ctenicella martensii* Hartmeyer, 1914; *Molgula godeffroyi* Michaelsen, 1908; *Molgula mortoni* Kesteven, 1909; *Molgula sabulosa* (Quoy & Gaimard, 1834); *Molgula mollis* Herdman, 1899; *Molgula batemani* Kott, 1952.

Material: se recolectaron 82 ejemplares de *M. ficus* en Caleta Errázuriz y La Rinconada (agosto 1997 y julio 1998) y 12 ejemplares en diferentes localidades intermareales de la Bahía de Antofagasta. Adicionalmente, se han observado juveniles de esta especie en estanques de cultivo

en la Universidad de Antofagasta y en las tuberías de PVC que reciben el agua de mar proveniente del sector costero aledaño a la Asociación Automovilística de Antofagasta (Fig. 1).

Descripción: los ejemplares presentan el cuerpo con forma oval a esférica, la talla máxima registrada fue de 35 mm de longitud y 38 mm de altura. La túnica, gruesa y rígida es de color amarillo-ocre y puede estar embebida en arena o fango. Estas características no se modifican en ejemplares fijados en alcohol. Los sifones son divergentes y se encuentran separados por una estrecha superficie, en el sifón oral la túnica forma seis lóbulos triangulares y cuatro en el sifón atrial. En los especímenes vivos, el cuerpo no se encuentra adherido a la túnica. El manto es amarillo con el área sifonal roja. En esta área la musculatura del manto está muy desarrollada, en cambio en el resto del cuerpo el manto es delgado y transparente, con bandas musculares longitudinales y una capa de músculos circulares. En los bordes de los lóbulos triangulares de la abertura de los sifones existen dos círculos de pequeñas papilas simples. En la base de ambos sifones se encuentra una membrana con músculos circulares que mide aproximadamente la mitad de la longitud del sifón y constituye un verdadero velo con una abertura estrecha. En la base del sifón oral se observan entre 12 a 17 tentáculos branquiales muy ramificados. El tubérculo dorsal es circular, la abertura tiene forma de S en posición horizontal y en algunos especímenes grandes se observan los cuernos enrollados con varias vueltas hacia el interior. La lámina dorsal es corta, sin tentáculos y se bifurca en el área membranosa que rodea la abertura, formando un reborde más ancho al lado izquierdo. El saco branquial presenta a cada lado siete pliegues muy curvos. Los vasos branquiales longitudinales del lado dorsal de cada pliegue son finos y los del lado ventral más prominentes. En especímenes menores de 20 mm de longitud no se observaron vasos longitudinales entre los pliegues. Las paredes de cada pliegue forman cavidades o infundíbulos que se abren al atrio. Los vasos transversales son de tres tamaños y los vasos longitudinales y los transversales forman mallas irregulares. Los estigmas, hasta veinte por malla, son circulares u ovalados. La fórmula branquial en un ejemplar de 30 mm de longitud es la siguiente:

E: 0 (8) 3 (8) 3 (10) 2 (11) 3 (11) 3 (9) 2 (8) 0 LD

LD: 0 (10) 3 (10) 3 (11) 3 (8) 3 (8) 2 (8) 3 (7) 0 E

No se observa esófago y el saco branquial se comunica directamente con la región pilórica del

tubo digestivo, que en los molgúlidos corresponde a los sacos glandulares del hígado. Esta región es de color café rojiza en los individuos vivos, y presenta una zona proximal con pliegues paralelos y oblicuos y una distal con sacos. La región pilórica está estrechamente unida al intestino. El intestino está representado por un asa larga y estrecha, al girar hacia la región del esófago forma una rama descendente en forma de C. El borde del ano es bilabiado y de color amarillo verdoso.

El saco renal, de color café, es largo y con la superficie dorsal cóncava. La gónada derecha se ubica paralela al saco renal (Fig. 3a) y la izquierda en la región externa de la curva que forma el asa intestinal (Fig. 3b). El ovario, café claro, tiene forma piriforme, con la región proximal ancha y la distal estrecha (Fig. 3b). El gonoporo se ubica en el extremo de un tubo corto y ancho orientado hacia la abertura atrial. El testículo, de color naranja, largo y ramificado, cubre completamente la mitad proximal del ovario (Fig. 3b); el vaso deferente se extiende a lo largo de la superficie mesial de la parte distal del ovario, con el gonoporo localizado en un tubo libre corto y estrecho. La talla mínima observada en ejemplares maduros sexualmente fue de 12 mm de longitud (medidos sin túnica).

Larvas: no existen registros completos de la forma de la larva, pero nuestras observaciones en larvas metamorfoseadas de la especie indican un diámetro aproximado de 140  $\mu$ m. Las larvas presentan ocelo y otocisto y entre 3 a 5 ampollas que se extienden sobre el sustrato, una de estas ampollas es más larga que las otras.

Distribución geográfica: la especie se encuentra ampliamente distribuida en el Pacífico Indo

Occidental: Australia, Tasmania, Golfo de Siam, Singapur y Hong-Kong (Kott, 1985).

#### DISCUSION

##### *Asterocarpa humilis*

Los ejemplares de *A. humilis* recolectados en Antofagasta presentan numerosas características morfológicas comunes con aquellos estudiados por Van Name (1945) y Kott (1952, 1985). Sin embargo, difieren en algunos aspectos del material revisado por Van Name (1945) (*Cnemidocarpa robinsoni* = *A. humilis*), recolectado en las costas del archipiélago Juan Fernández. Las diferencias se refieren a: (1) el número de tentáculos branquiales: Van Name observó un máximo de 64, mientras que nuestras observaciones indican un máximo de 40, (2) el número de vasos longitudinales: Van Name cita un máximo de 11 en los pliegues y 3 entre los pliegues, nuestras observaciones indican máximos de 10 y 2 respectivamente, (3) Van Name no observó la existencia de ciego pilórico. Además, el material de Antofagasta difiere con las descripciones de *Asterocarpa cerea* (= *A. humilis*) de Kott (1952, 1985) en: (1) la posición de los sifones, que según Kott están dirigidos anteriormente, mientras que nuestras observaciones indican divergencia, (2) en la distribución de los vasos branquiales longitudinales, (3) Kott no menciona la presencia de un saco pilórico.

*Asterocarpa humilis* es una especie vivípara ya que en cinco especímenes, recolectados en Octubre de 1997 en Caleta Errázuriz, constatamos la presencia de larvas y diversos estados de desarro-

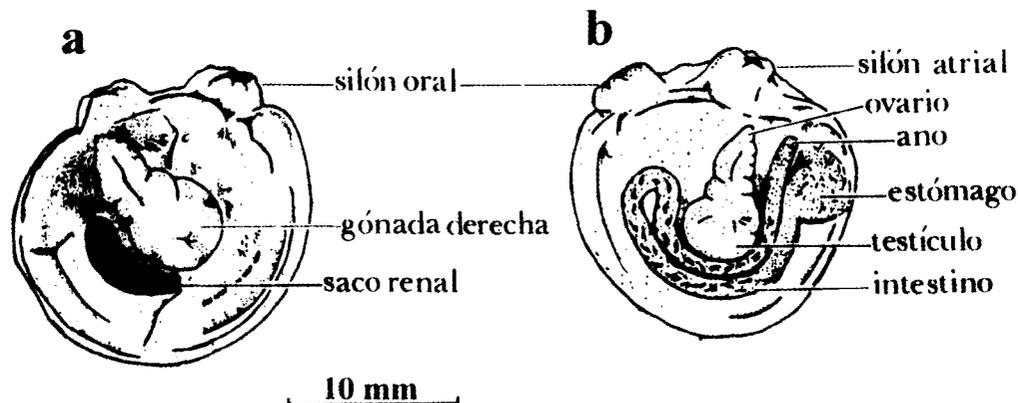


Fig. 3. *Molgula ficus*: (3a) vista externa sin túnica, lado derecho; (3b) lado izquierdo.

*Molgula ficus*: (3a) external view of the right side, without the tunic; (3b) left side.

llo en la cavidad atrial. Según nuestras observaciones, el ocelo de la larva está ausente. Esto, junto con la disposición de las gónadas a lo largo de la línea media-ventral del cuerpo y la orientación de los gonoporos hacia esta zona, alejados de la abertura atrial (Kott, 1985), remarcan los caracteres de viviparí de esta especie, tal como ocurre en varias especies de la familia Styelinae.

#### *Molgula ficus*

El material revisado de la especie *M. ficus* sólo difiere con la descripción de Kott (1985) en la ausencia de un vaso longitudinal interno en los especímenes de tallas menores a 20 mm. El resto de las características observadas concuerdan con las que Kott (1985) considera como distintivas de la especie, tales como: la presencia de un velo sifonal ancho, la abertura en forma de S del tubérculo dorsal, la lámina dorsal muy corta, la presencia de vasos branquiales longitudinales a ambos lados de cada pliegue con infundíbulos altos y estrechos, el asa intestinal profundamente curvada, la ausencia de esófago y la morfología de los sacos de la región pilórica.

Distribución geográfica: el área de distribución geográfica de *A. humilis* estaba circunscrita a las costas Sur y Occidental de Australia, Nueva Zelanda, Tasmania, Sur de Africa, Pacífico Occidental y el Archipiélago Juan Fernández, Chile insular (Van Name, 1945, Kott, 1985). Nuestro hallazgo en Antofagasta extiende dicho rango de distribución a la costa continental norte de Chile. *M. ficus* había sido ampliamente citada para el Pacífico Indo-Occidental, Sur y Occidente de Australia, Tasmania, Singapur y Hong Kong (Kott, 1985). Nuestro hallazgo extiende esta distribución a Antofagasta. Las invasiones de especies de ascidias son recurrentemente citadas en la literatura (Monniot et al. 1986, Carlton & Geller, 1993, Lambert & Lambert, 1998), principalmente ligadas a puertos, donde los adultos o estados larvales son transportados: (a) en los estanques compensadores de los barcos, (b) en forma de organismos epibiontes en los cascos de las embarcaciones, (c) a través de actividades relacionadas con la acuicultura. Respecto de las dos especies de ascidias, cuyos nuevos hallazgos para el norte de Chile se informan en este trabajo, todas las posibilidades de transporte son posibles, ya que Antofagasta es un puerto en el que recalcan barcos provenientes de diversos países del Hemisferio Sur y del Indo Pacífico, donde las especies están presentes. Además, en Caleta Errazuriz existen actividades de acuicultura. Finalmente, con este trabajo el listado de especies

de ascidias conocidas para Chile continental se eleva de 53 a 55, manteniéndose ellas incluidas dentro de 11 familias.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. G. Lambert quien confirmó las identificaciones de las especies de ascidias. Además, se agradecen las facilidades otorgadas por Minera Escondida Limitada a través del Convenio de investigaciones MEL-PUC. J Alvarado, R Guiñez, C Pacheco, M Cerda y V Ortiz colaboraron en labores de terreno. V. Ortiz realizó las ilustraciones. El trabajo forma parte del proyecto de investigación de la Cátedra Presidencial en Ciencias (1998) otorgada a J.C. Castilla.

#### LITERATURA CITADA

- ÄRNBÄCK-CHRISTIE-LINDE A (1929) Chilean tunicates. Ascidians from the Guaitecas Islands. *Arkiv för Zoologi* 21: 1-27.
- CARLTON TJ & JB GELLER (1993) Ecological roulette: The global transport of nonindigenous marine organisms. *Science* 261: 78-82.
- CASTILLA JC (1998) Minera Escondida: Las comunidades intermareales de la Bahía San Jorge: Estudios de Línea Base y el Programa Ambiental de Minera Escondida Ltda. en Punta Coloso. En: Arcos D (ed) Minería del Cobre, ecología y ambiente costero: 221-244. Editora Aníbal Pinto S.A.
- CASTILLA JC & A CAMAÑO (en prensa) El piure de Antofagasta, *Pyura praeputialis* (Heller, 1878): un competidor dominante e ingeniero de ecosistemas. En: Alveal K (ed) Sustentabilidad de la biodiversidad. Un problema actual. Bases científico técnicas, teorizaciones y proyecciones. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- CASTILLA JC & R GUIÑEZ (en prensa) Disjunct geographical distribution of intertidal and nearshore benthic invertebrates in the southern hemisphere. *Revista Chilena de Historia Natural*.
- CASTILLA JC, R GUIÑEZ, JA ALVARADO, C PACHECO & M VARAS (en prensa) Distribution, population structure, biomass and morphological characteristics of the tunicate *Pyura stolonifera* (Heller, 1878) in the Bay of Antofagasta, Chile. *PSZNI: Marine Ecology*.
- CLARKE M, V ORTIZ & JC CASTILLA (1999) Does early development of the Chilean tunicate *Pyura praeputialis* (Heller, 1878) explain the restricted distribution of the species? *Bulletin of Marine Science* 65: 745-754.
- GUILER ER (1959) Intertidal belt-forming species on the rocky coasts of northern Chile. Paper from the Proceedings of the Royal Society of Tasmania 93: 33-58.

- GUTIERREZ JE & JE LAY (1965) Observaciones biológicas en poblaciones de *Pyura chilensis* (Molina, 1782) en Antofagasta (Urochordata, Ascidiacea, Pyuridae). Estudios Oceanológicos (Chile) 1: 1-19.
- KOTTP (1952) Ascidiaceae of Australia. 1. Stolidobranchiata and Phlebobranchiata. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 3: 206-333.
- KOTT P (1985) The Australian Ascidiacea. Part I. Phlebobranchia and Stolidobranchia. Memoirs of the Queensland Museum 23: 1-440.
- KOTT P (1997) Tunicates (Sub-Phylum Tunicata). En: Shepperd SA & M Davies (eds) Marine Invertebrates of South Australia, Part III: 1092-1255. Series Handbook of the Flora and Fauna of South Australia. Published by SARDI Aquatic Sciences, Adelaide.
- KOTT P (1998) Tunicata. En: Wells A & WWK Houston (eds) Zoological Catalogue of Australia. Vol. 34. Hemichordata, Tunicata, Cephalochordata: 265-292. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia.
- LAMBERT CC & G LAMBERT (1998) Non-indigenous ascidians in southern California harbors and marinas. Marine Biology 130: 675-688.
- MILLAR RH (1988) Ascidiaceae collected during the Southeast Pacific Biological Oceanographic Program (SEPBOP). Journal of Natural History 22: 225-240.
- MONNIOT F, P-J GIANNESINI, J OUDOT & M-L RICHARD (1986) Ascidiaceae: "salissures" marines et indicateurs biologiques (métaux, hydrocarbures). Bulletin du Muséum d'histoire naturelle, Paris 4<sup>e</sup> sér. 8, section A, n° 2: 215-245.
- MONNIOT C & H ANDRADE (1983) Ascidiaceae arqueológicas de Chile Central. Revista de Biología Marina (Valparaíso) 19: 133-141.
- PAINÉ RT & TH SUCHANEK (1983) Convergence of ecological processes between independently evolved competitive dominants; a tunicate-mussel comparison. Evolution 37: 821-831.
- VAN NAME WG (1945) The North and South American ascidiaceae. Bulletin of American Natural History 84: 1-476.
- VAN NAME WG (1954) Ascidiaceae. Reports of the Lund University Chile Expedition 1948-1949. 2: 3-16.