This is a peer-reviewed article published as:

Scrosati, R. A. (1989) Morphology and anatomy of *Desmarestia ligulata* from Argentina and *D. menziesii* from Antarctica (Phaeophyceae). Physis (Buenos Aires), Sección A, volume 47, issue 113, pages 89-98.

This copy is submitted to MarXiv as a permanent online record for the scientific community.

MORFOLOGIA Y ANATOMIA DE *DESMARESTIA LIGULATA* DE ARGENTINA Y *D. MENZIESII* DE ANTARTIDA (PHAEOPHYCEAE)

Ricardo Augusto SCROSATI

Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 1428 Buenos Aires, Argentina.

SUMMARY

Morphology and anatomy of *Desmarestia ligulata* from Argentina and *D. menziesii* from Antarctica (Phaeophyceae).

Studies of morphology and anatomy were carried out in 2 species of the genus Desmarestia. One of them, D. ligulata, was collected in Puerto Deseado, Argentina. The other, D. menziesii, comes from South Shetland islands, Antarctica.

INTRODUCCION

El género *Desmarestia* Lamour. 1813 (Phaeophyceae, Desmarestiales) está ampliamente distribuido en las aguas marinas templadas y frías del mundo y habita, principalmente, en el nivel submareal.

En el presente trabajo se analizan aspectos morfológicos y anatómicos de dos especies. Una de ellas, referida aquí como *D. ligulata* (Lightf, 1777) Lamour, 1813, proviene de Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz, Argentina. Según Dell (1972), esta zona está incluida biogeográficamente en la provincia Magallánica de la región Subantártica, delimitada esta última por la presencia de aguas superficiales subantárticas (Boltovskoy, 1981). Esta especie ya ha sido citada para la costa patagónica argentina (Asensi, 1966; Kühnemann, 1970, 1972), agregándose ahora un estudio anatómico.

La otra especie, *D. menziesii* J. Ag. 1848, fue colectada en las islas Shetland del Sur, ubicadas en la provincia biogeográfica Antártica Continental de la región Antártica (Dell, 1972), bañada por aguas superficiales antárticas. Es objetivo de este trabajo completar los estudios anatómicos de la especie llevados a cabo por A. Gepp y E. Gepp (1907) y por Lamb y Zimmermann (1977).

El autor desea agradecer especialmente a la Dra. Elena Ancibor por su valiosa y apreciada orientación en muchos aspectos de la presente contribución; a la Dra. Susana Vigna, por la dirección general del trabajo, a la Lic. Carmen

Pujals, por su permanente y plena disposición para brindar su ayuda y experiencia y al Lic. Alejandro Mazzotta, por la cesión del material de *D. menziesii*.

MATERIALES Y METODOS

El material analizado de *D. ligulata* se colectó el 12 de enero de 1988 en la punta Cavendish, Puerto Deseado (47° 45' S; 65° 55' O), provincia de Santa Cruz, Argentina. Las plantas se encontraron fijadas al sustrato del nivel intermareal inferior o sueltas, en estado fresco, provenientes del submareal.

D. menziesii se obtuvo en el verano 1986/87 en la base argentina Jubany (62° 14' S; 58° 38' O), caleta Potter, isla 25 de Mayo o Rey Jorge, del grupo de las islas Shetland del Sur, Antártida, en el nivel submareal.

Las plantas estudiadas se encuentran en el herbario de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (BAFC).

Los cortes anatómicos fueron efectuados con micrótomos de congelación y rotatorio, en este último caso incluyendo previamente el material en parafina.

Se realizaron dos coloraciones diferentes. Una, con azul de cresilo al 1% en agua (durante 30 s). La otra, combinando safranina a saturación en etanol 80° (2 horas) con verde rápido a saturación en etanol puro (10-15 s). Los cortes así coloreados se montaron en una resina sintética.

Se efectuaron dibujos con una cámara clara adaptada a un microscopio Zeiss Standard 14 y se tomaron fotografías con una cámara MC 63 adaptada al mismo microscopio, utilizando película de 32 ASA.

OBSERVACIONES

Desmarestia ligulata (Lightf.) Lamour.

Morfología

Las plantas son ramificadas, de hasta 80 cm de largo total y color pardo oliváceo.

La estructura de fijación ("holdfast") es cónica, de superficie lisa, con un diámetro basal promedio de 18 mm y una altura de 8 mm, en los ejemplares mayores.

Presentan hasta 3 ejes erectos ramificados. La porción basal de cada eje es de sección aproximadamente circular, de hasta 8 mm de largo y 4 mm de ancho en su parte media. La porción restante del eje es aplanada, de 10 mm de ancho máximo y con una nervadura media prominente. Las nervaduras laterales son inconspicuas.

La ramificación es opuesta, a intervalos de 6-10 mm, intercalándose ramas largas con otras más cortas. Existen 4 órdenes de ramificación. Las ramas primarias más largas (fig. 8) poseen una porción basal aproximadamente cilíndrica de hasta 3 mm de largo x 3 mm de ancho. En la parte restante, son aplanadas, linear-lanceoladas, de ancho máximo igual a 8 mm y presentan una nervadura central, de la cual se originan nervaduras laterales poco visibles, las que forman ángulos de 30-40° con la primera. Las ramas de orden superior muestran similar aspecto, pero su venación es inconspicua (fig. 7). Las ramitas terciarias están provistas de pequeñas proyecciones agudas y opuestas en ambos bordes, otorgándoles una silueta aserrada.

Anatomía del eje

Se realizaron cortes transversales y longitudinales del eje a la altura de su mayor diámetro, donde se pueden distinguir cuatro

zonas: meristodermo, corteza externa, corteza interna y médula (fig. 1).

El meristodermo se compone de células pequeñas con pared celular delgada. Miden 7-14 μm x 9-21 μm y poseen varios feoplastos lenticulares.

La corteza externa comprende 180-270 μm de espesor en la zona de la nervadura media, adelgazándose hacia los extremos. Está compuesta, principalmente, por células ovoidales de 80-260 μm x 25-135 μm , de pared delgada, alargadas radialmente y con pocos feoplastos. Entre ellas se encuentran filamentos muy ramificados, predominantemente longitudinales, formados por células de pared delgada, alargadas (7-14 μm x 40-70 μm) y con regular cantidad de feoplastos. En ocasiones presentan ramificaciones que, orientadas transversalmente, llegan casi hasta la superficie.

La corteza interna no posee límites abruptos con la externa. Tiene 980-1080 μm de ancho y se diferencia de la segunda por la presencia de filamentos longitudinales formados por células mayores, subcilíndricas (hasta 330 μm x 500 μm), que se entremezclan con los filamentos delgados antes descritos. Las células de mayor tamaño pueden tener 2 tipos de pared celular: con superficie interna papilosa, de hasta 10 μm de ancho, o bien aproximadamente lisa, de 14 μm de espesor. Las paredes papilosas se tiñen de azul con azul de cresilo, mientras que las lisas se colorean de rosa violáceo. Las células con pared lisa están rodeadas por una envoltura de 2-4 capas de células pequeñas, bastante isodiamétricas (fig. 10).

Algunas células subcilíndricas pueden contactarse lateralmente con otras semejantes de filamentos cercanos, en cuyo punto de conexión la pared se adelgaza notablemente. Se han observado hasta cuatro zonas de contacto por célula (fig. 3).

La médula ocupa la porción central del eje y se caracteriza por la presencia de filamentos cribosos, entremezclados con una densa red de filamentos ramificados, y por la ausencia de las grandes células antes descritas. En el centro del eje se encuentra el filamento axial, de pared fina y diámetro bastante uniforme (50

Figs. 1-6.— *Desmarestia ligulata*. 1: Corte transversal del eje; ce: corteza externa; ci: corteza interna; f: filamento axial; m: meristodermo; me: médula; 2: corte transversal del meristodermo y la corteza externa de una rama secundaria; 3: células subcilíndricas de filamentos corticales vecinos del eje; 4: célula subcilíndrica de un filamento cortical de una rama secundaria; 5: filamentos de la corteza interna de una rama secundaria; 6: esporocistos (e) con esporas entre células externas vegetativas (v) de una rama terciaria.

μm). Está rodeado por una vaina de 2-3 capas de células pequeñas asimiladoras, casi isodiamétricas y con muchos feoplastos (fig. 9). Este filamento axial se ramifica, en ocasiones, originando filamentos secundarios, paralelos al axial y envueltos por sólo una capa de las células pigmentadas.

Los filamentos secundarios, que también se ramifican ocasionalmente, se componen de células cilíndricas de hasta $47\ \mu\text{m}$ de diámetro (fig. 11). La pared transversal entre ellas es muy delgada y presenta numerosos poros muy pequeños, siendo asimilable a una placa cribosa.

Algunos de los filamentos cribosos secundarios se comunican directamente con algunas de las células subcilíndricas grandes de los filamentos de la corteza interna.

Anatomía de las ramas

Se analizaron ramas secundarias de hasta $1,7\ \text{mm} \times 4,9\ \text{mm}$ de ancho máximo. La complejidad estructural disminuye con respecto al eje, sobre todo en las de menor tamaño.

No se observaron filamentos delgados que llegaran cerca de la superficie (fig. 2). En la corteza interna (fig. 5), las células subcilíndricas sólo alcanzan $120\ \mu\text{m} \times 420\ \mu\text{m}$. No se observaron células con pared papilosa, a la vez que los puentes laterales son mucho más cortos (fig. 4). En la médula, sólo se presenta el filamento axial, de diámetro entre 32 y $38\ \mu\text{m}$.

Esporocistos

Se han observado esporocistos uniloculares en ramas terciarias, aparentemente dispuestos al azar entre células superficiales. Semejan a éstas en forma y tamaño (fig. 6). Dimensiones medias de 30 esporocistos dieron valores de $11,2\ \mu\text{m} \times 17,0\ \mu\text{m}$, oscilando entre $7-15\ \mu\text{m} \times 13-21\ \mu\text{m}$, contra un promedio de $13,1\ \mu\text{m} \times 17,7\ \mu\text{m}$ para 30 células superficiales. Un número de 16 esporas por esporocisto parece ser el máximo.

Material estudiado: Punta Cavendish, Puerto Deseado, provincia de Santa Cruz, Argentina; 12-01-88; Leg.: R. Scrosati; BAFC 1458.

Distribución geográfica: Oeste de Europa, Puerto Rico ($50-70\ \text{m}$ de profundidad), oeste de Norteamérica, Japón, sur de Australia, Nueva Zelandia y sus islas subantárticas, centro y sur de Chile, sur de Argentina, isla Gough, isla Crozet.

Desmarestia menziesii J. Ag.

Morfología

El material estudiado comprende plantas ramificadas de hasta $97\ \text{cm}$ de largo total, de color pardo oscuro (fig. 19).

La estructura de fijación consiste en un disco corrugado, de hasta $35-40\ \text{mm}$ de diámetro.

El eje es de forma cilíndrica en la base, pero desde los $2\ \text{cm}$ de altura se torna aplanado ($3\ \text{mm} \times 9\ \text{mm}$). Tiene ramificación opuesta, cada $20-35\ \text{mm}$, intercalándose ramas cortas con otras más largas. Hay cuatro órdenes de ramificación. Las ramas conservan, en mayor o menor medida, la forma aplanada del eje. Las ramitas terminales poseen pequeñas proyecciones agudas en ambos bordes, de hasta $5\ \text{mm}$ de largo y dispuestas de manera opuesta o irregular.

Anatomía de la estructura de fijación

Unas cuatro zonas pueden diferenciarse en la estructura de fijación: zona de adherencia, zona superficial, corteza y médula (fig. 12).

En la zona de adherencia al sustrato se encuentran pelos multicelulares (fig. 13), formados por hasta 4 células casi incoloras y de pared delgada. Los mismos miden hasta $310\ \mu\text{m}$ de largo y $11-15\ \mu\text{m}$ de ancho en el extremo. En pequeñas hendiduras de la superficie lateral de la estructura de fijación se observaron, con frecuencia, pelos más largos, con más células e, incluso, ramificados.

La zona superficial posee células de pared delgada, con varios feoplastos discoides. Las externas son casi cúbicas y miden $7-22\ \mu\text{m} \times 7-28\ \mu\text{m}$.

Internamente se ubica la corteza con células parenquimáticas grandes, de pared delgada, orientadas en las direcciones señaladas en la fig. 12 y con muy pocos feoplastos. Sus di-

Figs. 7-11.- *Desmarestia ligulata*. 7: Rama secundaria, mostrando las ramitas de tercer y cuarto orden; 8: rama primaria; 9: corte transversal del filamento axial del eje; 10: célula de un filamento cortical del eje; 11: filamento axial del eje (derecha), junto a un filamento secundario ramificado (izquierda).

Figs. 12-18.— *Desmarestia menziesii*. 12: Esquema de la zonación de la estructura de fijación; a: zona de adherencia; c: corteza; e: eje; m: médula; s: zona superficial; 13: pelos de adherencia de la estructura de fijación; 14: corte transversal del eje, mostrando la médula (zona punteada); 15: filamentos cribosos medulares; 16: filamento criboso pequeño conectado a un filamento de pared delgada; 17: placa cribosa de un filamento criboso; 18: elemento de filamento criboso, envuelto por una vaina de células asimiladoras.

mensiones oscilan entre 30-85 μm x 130-320 μm .

La médula alcanza un diámetro algo menor que la base del eje. El límite de esta zona con la de adherencia y con la corteza es difuso, pues se observa una intergradación paulatina de tipos morfológicos celulares. Así, las células típicas de las otras dos zonas son remplazadas por filamentos de células delgadas, alargadas (5-30 μm x 50-155 μm) y con pocos feoplastos. Dichos filamentos son predominantemente verticales aunque, en ocasiones, haces discretos se orientan oblicuamente.

En la porción central de la médula hay filamentos de mayor tamaño, también verticalmente orientados y sinuosos, con una pared celular muy gruesa, excepto en los extremos celulares donde se localiza una placa cribosa. Tiene pocos feoplastos y están rodeados por una vaina de células pequeñas y con muchos feoplastos.

Anatomía del eje

Se efectuaron cortes transversales y longitudinales a 2-4 cm de la base del eje primario.

Presenta un meristodermo formado por células casi cúbicas y muy pigmentadas. Internamente se compone de filamentos delgados, ramificados y longitudinales, aunque algunos se disponen transversalmente.

En la médula (fig. 14) se hallan filamentos anastomosados, envueltos por una vaina de células asimiladoras pequeñas, entremezclados con filamentos delgados menores. Se reconoce un conducto axial, que no parece presentar una pared celular propia, ya que su delgado lumen está delimitado sólo por una capa de células globosas pequeñas. Una vaina de células menores aún y con varios feoplastos rodea al conducto totalmente. Este se ramifica en conductos secundarios de menor tamaño que corren paralelos al primero y se contactan lateralmente entre sí.

Existe allí otro tipo de cordones longitudinales: los filamentos cribosos ya descritos en la estructura de fijación. También se ramifican, contactándose entre ellos (fig. 15) y, además, están generalmente envueltos por una vaina de células pequeñas asimiladoras (fig. 18).

Anatomía de ramas primarias

Se analizaron ramas primarias de hasta 3 mm x 5 mm de ancho máximo.

El meristodermo consta de células con varios feoplastos lenticulares, siendo las más externas algo alargadas (7-14 μm x 12-24 μm).

La corteza está formada por filamentos de diverso tamaño, con células de hasta 55 μm x 630 μm y un ancho de pared de 3-5 μm .

En la médula se localiza el sistema de filamentos cribosos anastomosados, entremezclados con filamentos más delgados y sinuosos. El conducto axial también se presenta aquí, pudiéndose reconocer placas cribosas en él, distanciadas 200-310 μm entre sí. El diámetro promedio del conducto, tomando como parte del mismo a la capa de células globosas, es de 50 μm (fig. 21). De igual manera que en el eje, el conducto axial también se ramifica en conductos secundarios, con dirección principal longitudinal (fig. 24 y 25). Paralelos a estos conductos y un tanto más externos, se encuentran los filamentos cribosos, los más pequeños sin su característica vaina celular (fig. 23). Se ramifican lateralmente, contactándose entre ellos (fig. 22) con los conductos secundarios y, los menores, con algunos de los filamentos delgados de pared fina (fig. 16). También presentan placas cribosas transversales (fig. 17 y 20). Las dimensiones de sus células oscilan entre 16-42 μm x 97 μm .

Material estudiado: Base argentina Jubany, caleta Potter, isla 25 de Mayo o Rey Jorge, grupo islas Shetland del Sur, Antártida; Verano 1986/87; Leg.: A. Mazzotta; BAFC 1459.

Distribución geográfica: Islas Shetland del Sur, península Antártica, tierra de Enderby, costa de Adélie, tierra de Wilkes, islas Georgias del Sur, islas Malvinas, islas Kerguelen.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Hasta hace muy pocos años, la taxonomía en Desmarestiales se basaba casi exclusivamente en la morfología de los esporofitos. Con algunas especies no existían problemas para su identificación, no así para las comúnmente llamadas especies liguladas, como quedó demostrado en el trabajo de Chapman (1972), con especies del oeste de Norteamérica. Más tar-

Figs. 19-25.— *Desmarestia menziesii*. 19: Vista general de una planta; 20: placa cribosa de un filamento criboso; 21: conducto axial de una rama primaria; 22: elemento de un filamento criboso, ramificado; 23: corte transversal de un filamento criboso, mostrando su gruesa pared laminada; 24: conducto secundario de una rama primaria; 25: corte transversal de un conducto secundario, en un corte longitudinal de una rama primaria.

de, Peters y Müller (1986) y Ramírez *et al.* (1986) marcaron la necesidad de llevar a cabo estudios reproductivos para resolver problemas taxonómicos.

Ahora bien, el material estudiado de Puerto Deseado se ajusta a las descripciones antiguas de *Desmarestia ligulata*, basadas en morfología externa de plantas europeas (Lightfoot, 1777; Turner, 1809; C. Agardh, 1824; J. Agardh, 1848 y De Toni, 1895).

El tipo de esporocistos aquí encontrados se encuadra en el grupo I mencionado por Moe y Silva (1977), es decir, dispuestos aparentemente al azar en pequeños grupos o solitarios, originados por transformación de células superficiales externas. Esto es lo observado también en la *D. ligulata* de Europa por Anderson (1985).

Entonces, por las razones expuestas, el morfotipo encontrado en Puerto Deseado correspondería a *D. ligulata*. Esto podría corroborarse con el estudio de las características reproductivas de la población allí existente.

En el hemisferio sur, Anderson (1985) citó la presencia de *D. ligulata* con esporocistos según el grupo I de Moe y Silva (1977) en la isla Gough (océano Atlántico) y en Nueva Zelanda. En América del Sur citó a esta especie en el sur de Chile, al igual que Levring (1960) y Etcheverry (1986), y en las islas Malvinas, aunque sin poder analizar las estructuras reproductivas.

En cuanto a la anatomía comparada de *D. ligulata* y *D. menziesii*, ambas especies presentan un esquema estructural interno de ejes y ramas similar en muchos aspectos.

En la médula aparece el sistema de filamentos que tienen placas cribosas transversales. Estos conforman una red tridimensional a lo largo del talo, como fue observado en *D. aculeata* (L.) Lamour por Jönsson (1901) y en la misma *D. menziesii* (como *D. harveyana* Gepp) por A. Gepp y E. Gepp (1907). La gran mayoría de dichos filamentos están rodeados por una vaina de células pequeñas asimiladoras. En el presente trabajo se comprobó su presencia hasta en la estructura de fijación de *D. menziesii*.

Los filamentos cribosos medulares con paredes celulares gruesas, llamados "hifas trompeta", en ocasiones, encontrados aquí sólo en *D. menziesii*, han sido hallados también en *D. aculeata* (Jönsson, 1901), en *D. chordalis* Hook. et Harv. (Ricker, 1987) y en *Himantothallus grandifolius* (A. Gepp et E. Gepp) Zinova (Moe y Silva, 1981), dentro de las Desmarestiales. Se cree que dicha red de filamentos es conductora de sustancias a lo largo del talo (Jönsson, 1901; Moe y Silva, 1981 y Ricker, 1987), dada su semejanza con las estructuras conductoras de algunas Laminariales e, incluso, con las de algunas dicotiledóneas. Esau (1969) desecha el término "hifa trompeta" y utiliza el de "filamento criboso", en las Laminariales, señalando que se podría hablar de un floema particular en estas algas pardas. Sería importante determinar si los conductos axiales y secundarios observados en *D. menziesii* cumplen similar función.

A. Gepp y E. Gepp (1907) documentaron, en *D. menziesii*, la presencia de un filamento secundario del eje aparentemente conteniendo tilídes, de similar aspecto a los conductos axiales y secundarios aquí observados. En este segundo caso, tanto las células globosas como las de la vaina que rodea al conducto poseen núcleos propios, lo que tiene relación con la descripción de un tilíde típico, pues éste se forma por intrusión parcial de una célula parenquimática externa a un vaso xilemático, quedando el núcleo en la porción entrante (Esau, 1982).

BIBLIOGRAFIA

- AGARDH, C., 1824. Systema algarum. Lund, 312 pp.
 AGARDH, J. D., 1848. Species genera et ordines algarum. Vol. 1. Lund, 363 pp.
 ANDERSON, R. J., 1985. Morphological and taxonomic relationships among branched, ligulate members of the genus *Desmarestia* (Phaeophyceae, Desmarestiales), with particular reference to South African *D. firma*. Can. J. Bot., 63: 437-447.
 ASENSI, A. O., 1966. Guía para reconocer los géneros de algas pardas de la Argentina. Contr. Inst. Antár. Arg., 103: 1-51.
 BOLTOVSKOY, E., 1981. Masas de agua en el Atlántico Sudoccidental. En: Atlas del zooplancton del

- Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajos con el zooplancton marino. (D. Boltovskoy, ed.), Publ. esp. INIDEP. Mar del Plata, pp. 227-237.*
- CHAPMAN, A. R. O., 1972. Morphological variation and its taxonomic implications in the ligulate members of the genus *Desmarestia* occurring on the west coast of North America. *Syesis*, 5: 1-20.
- DELL, R. K., 1972. Antarctic benthos. *Adv. Mar. Biol.*, 10: 1-216.
- DE TONI, J. B., 1895. Sylloge algarum. Vol. III. Fucoidae. *Padua*, 638 pp.
- ESAU, K., 1969. The phloem. En: *Handbuch der Pflanzenanatomie*, 5 (2) (K. Linsbauer, ed.), Gebr. Borntraeger, Berlin, pp. 1-505.
- 1982. Anatomía de las plantas con semilla. *Hemisterio Sur*, Buenos Aires, 512 pp.
- ETCHEVERRY, H., 1986. Algas marinas de Chile. *ROSTLAC (UNESCO)*, Montevideo, 379 pp.
- GEPP, A. y E. S. GEPP, 1907. Marine algae. Vol. I. Phaeophyceae and Florideae. (*Brit.*) *Nat. Antarct. Exped.*, *Nat. Hist.*, Londres, 15 pp.
- JÖNSSON, B., 1901. Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung des Thallus bei den Desmarestieen. *Lunds Univ. Arsskr. N. F. Avd. 2*, 37 (6): 1-38.
- KÜHNEMANN, O., 1970. Vegetación marina de la ría de Puerto Deseado. *Op. Lill.*, 17: 1-123.
- 1972. Bosquejo fitogeográfico de la vegetación marina del litoral argentino. *Physis (Bs. As.)*, 31 (82): 117-142.
- LAMB, J. y M. H. ZIMMERMANN, 1977. Benthic marine algae of the Antarctic peninsula. *Antarct. Res. Ser. Wash.*, 23 (4): 130-229.
- LEVRING, T., 1960. Contributions to the marine algal flora of Chile. *Lunds Univ. Arsskr. N. F. Avd. 2*, 56 (10): 1-83.
- LIGHTFOOT, J., 1777. Flora scotica. Vol. 2. *Londres*, 620 pp.
- MOE, R. L. y P. C. SILVA, 1977. Sporangia in the brown algal genus *Desmarestia* with special reference to Antarctic *Desmarestia ligulata*. *Bull. Jap. Soc. Phycol.*, 25, Suppl. (Mem. I. Yamada): 159-167.
- 1981. Morphology and taxonomy of *Himantothallus* (including *Phaeoglossum* and *Phyllogigas*), an Antarctic member of the Desmarestiales (Phaeophyceae). *J. Phycol.*, 17: 15-29.
- PETERS, A. F. y D. G. MÜLLER, 1986. Life-history studies - a new approach to the taxonomy of ligulate species of *Desmarestia* (Phaeophyceae) from the Pacific coast of Canada. *Can. J. Bot.*, 64: 2192-2196.
- RAMIREZ, M. E., D. G. MÜLLER y A. F. PETERS, 1986. Life history and taxonomy of two populations of ligulate *Desmarestia* (Phaeophyceae) from Chile. *Can. J. Bot.*, 64: 2948-2954.
- RICKER, R. W., 1987. Taxonomy and biogeography of Macquarie Island seaweeds. *Henry Ling., Dorchester*, 344 pp.
- TURNER, D., 1809. Fuci sive plantarum fucorum generi a botanicis ascriptarum icones descriptiones et historia. Vol. 2. *Londres*, 162 pp.