

ESTUDIO BIOSISTEMATICO DE LAS FANEROGAMAS MARINAS DE CANARIAS - I

NIEVES GONZALEZ HENRIQUEZ

Jardín Botánico Canario "Viera y Clavijo" del Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio efectuado sobre las fanerógamas marinas presentes en las islas Canarias (excepto las de aguas salobres cuyo estudio ya fue hecho anteriormente).

Se realizó un estudio comparativo en cuanto a morfología y anatomía de las especies, señalando las características diferenciales entre ellas y se estimaron las posibles causas de la regresión de la población estudiada. Las citas de *Zostera* en Canarias se confirman aunque su existencia en la actualidad parece dudosa debido a la regresión de su población.

SUMMARY

A survey of the marine phanerogams found in the Canary Islands is presented, omitting those of brackish waters which have previously been studied in detail.

A comparative morphological and anatomical study is made of the species indicating the differential characters between them and suggesting possible causes of the regression of the population studied. The citations of *Zostera* in the Canary Islands are confirmed though at the present time its survival is in doubt due to the decimation of the original population.

INTRODUCCION

Las fanerógamas marinas en Canarias han sido poco estudiadas a lo largo del tiempo, por ello, los estudios que en los últimos años se han efectuado, carecen de unos antecedentes en cuanto a trabajos específicos sobre ellas. Los únicos datos existentes con anterioridad, son citas de los primeros investigadores de la flora canaria, donde algunos autores efectuaron una breve descripción.

Los primeros datos aportados sobre este tipo de plantas fueron los de VIERA (1869), aunque su descripción no corresponde a ninguno de los tipos existentes y es bastante dudosa.

WEBB & BERTHELOT (1850) describen dos especies de la fanerógama marina *Cymodocea* (*C.webbiana* y *C.preauxiana*). Posteriormente, otros investigadores señalan la presencia no sólo de *Cymodocea* sino también de *Zostera*, entre ellos: BOLLE (1892) señala *Zostera nana* ROTH., PITARD & PROUST (1908) señalan *Zostera nana* ROTH. y *Cymodocea webbiana* A. de Yuss y *C.preauxiana* Webb et Berth. como una cita pero sin descripciones y localidades específicas. MARTIN AGUADO, en 1957, localiza *C.nodosa* en Gran Canaria y LEMS en 1960, al recopilar las plantas vasculares de las Islas Canarias, señala sólo *C.preauxiana* W & B. en Lanzarote y *Zostera nana* Roth. en Fuerteventura.

En 1967, J.LID señala *C.major* (Cavol.) Grande (syn. *C.nodosa* (Ucria) Aschers.) para el sur de Gran Canaria, y JOHNSTON señala *Z.marina* para Lanzarote.

Las investigaciones más recientemente efectuadas, señalaban sólo la presencia de *Zostera marina* L., entre ellas dos trabajos realizados por la autora del presente trabajo (1976-77). El último trabajo recientemente publicado de J.AFONSO CARRILLO & M.C. GIL RODRIGUEZ (1978) ponía en duda la existencia de uno de los dos géneros de fanerógamas marinas anteriormente citados para las islas. Por los estudios más profundos realizados para determinar esta incógnita en nuestra vegetación, he llegado a la conclusión de que no se puede descartar el que el género *Zostera* no haya estado o esté presente en nuestras costas. Para ello, se efectuaron estudios morfológicos y anatómicos en ejemplares recolectados durante los años 1976, 77, 79 y 80 en la población de Las Canteras, en Gran Canaria.

MATERIAL Y METODOS

El material empleado para este estudio ha sido de herbario (años 1976-77) y fresco (1979-80). Se han efectuado estudios en el medio natural de ecología y fenología y en el laboratorio los estudios comparativos con lupa y microscopios de luz y electrónico. Los estudios de rizomas y hojas, fueron efectuados por cortes transversales y tinciones específicas (Sudan III, Bismark-brown: Alcian-green, iodine, hematoxilina-D, fast-green) para comparar las estructuras. Las investigaciones morfológicas fueron completadas con el estudio al M.E.B.

de la epidermis de las hojas y su estructura, y el de las flores masculinas de *C.nodosa*. Para ello se tuvo que utilizar el punto crítico, ya que el material era fresco y tenía un alto contenido en agua.

OBSERVACIONES

Descripción de las especies:

Zostera noltii Hornem. (Potamogetonaceae): rizoma delgado, 1 mm de ancho, con gran número de raíces; hojas lineares de 1-2 mm de ancho y 10-50 cm de largo, con el ápice emarginado o nó, número de nervios constantes igual a 3, el nervio central muy prominente respecto a los dos laterales que parten del central; vaina biauriculada de 4-6 cm de largo y 2-3 mm de ancho. Los ejemplares no estaban en flor, por lo que no se pueden describir y al no existir actualmente en la zona, no se sabe si su reproducción era vegetativa o sexual.

Cymodocea nodosa (Ucria) Aschers. (Zannichelliaceae): rizomas mas gruesos que la especie anterior, de 1,5-3 mm de diámetro, de color variable desde rosado hasta marrón oscuro. A diferencia del rizoma de la especie anterior, presenta unas cicatrices anulares que corresponden a las hojas de los años anteriores en los ejemplares con más de un año de vida. Hojas lineares de 0,9-3 mm. de ancho y 10-40 cm de largo, con el ápice obtuso o redondeado y muchas veces un poco emarginado, con denticulación patente tanto en el ápice como en los laterales, y en algunos ejemplares se presentan hojas sin denticulación; el número de nervios es variable distinguiéndose sólo en los cortes transversales, su número es de 5, 7 ó 9 por cada hoja, partiendo los laterales de los nervios anteriores; vaina biauriculada de 2-6 cm de largo y de 1-3,5 mm de ancho. Florecen de Mayo a Junio, los ejemplares encontrados con flor fueron los pies de plantas masculinas en el mes de Mayo, finaliza este período de floración en Junio, ya que en esta época se pueden ver las flores en las orillas que han sido arrojadas por el oleaje. En el proceso de maduración las flores cambian de color desde rosada, cuando son jóvenes, a amarillo-marrón, cuando se marchitan, las flores masculinas se encuentran sobre un pedúnculo blancuzco de 5,5-7 cm de largo y 1 mm de ancho, que sale de la vaina junto con la hoja, y están formadas por dos estambres soldados al pedúnculo por el dorso de las anteras, que son de color amarillento y miden de 1-1,5 cm de largo y 3-4 mm de ancho. Las flores femeninas no han podido ser observadas en su medio natural. Presentan reproducción vegetativa que se dá en mayor proporción que la sexual.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS FANEROGAMAS MARINAS

Por la gran semejanza que morfológicamente presentaban éstas especies de familias diferentes, y debido a la gran variedad de datos aportados con anterioridad, fue necesario efectuar un estudio comparativo a todos los niveles de estas dos especies. En este trabajo se aportan los estudios morfológicos, anatómicos, ecológicos y fenológicos obtenidos en dicha investigación.

Estudio comparativo de los rizomas.

Aparte de las características enumeradas en las descripciones anteriores, se realizaron cortes transversales de los rizomas de ambas especies tiñéndose con fast-green y Bismark-brown/Alcian-green. Los datos comparativos demostraron que las estructuras de ambos es diferente.

En *Cymodocea nodosa* el parénquima presenta lagunas en la parte interior donde las células dejan huecos formando parénquima acuífero, las células de este parénquima cercanas a la epidérmis, presentan inclusiones (probablemente hidratos de carbono). Los vasos conductores se encuentran en medio del parénquima dispuestos ordenadamente formando un círculo. Láminas 3 y 4 (foto 1, 2).

En *Zostera noltii* el parénquima es más continuo y compacto, dejando muy pocos huecos por lo que el parénquima acuífero es más reducido, las células de este tejido se tiñen muy bien, por lo que presentan mayor cantidad de celulosa y lignina, no se aprecian inclusiones en las células cercanas a la epidermis como en la especie anterior. Los vasos se encuentran incluidos en la médula formando un pequeño círculo. Lámina 3 y 4 (foto 3, 4).

Estudio comparativo de las hojas.

La observación detallada a la lupa y microscopio óptico de las hojas de estas dos especies, demostró, que la confusión que ha habido a lo largo del tiempo en la clasificación de las especies de fanerógamas marinas en Canarias, tiene una cierta razón de existir. Los datos que aportamos creemos que son suficientemente demostrativo de ello, ya que si nó se efectuan estudios detallados, muchas veces tienden a confundirse éstas dos especies. Cabe decir aquí, que los trabajos anteriores han dado sólo citas, breves reseñas o las señalaban como especies acompañantes.

Cymodocea nodosa presenta hojas muy variables en cuanto a su morfología y estructura. Esta variabilidad no se ha visto que corresponda ni con el tamaño ni con la edad de la hoja. Como se puede observar en las láminas 1 y 2, puede hacerse una serie de variabilidad en cuanto a la denticulación, desde hojas sin denticulos pasando por hojas que presentan solo denticulación en los bordes o laterales, hasta las que tienen una denticulación muy marcada tanto en el ápice como en los bordes. Al M.E.B. se pueden ver estas denticulaciones con más detalle, son prolongaciones de las células epidérmicas y tienen diferentes tamaños (lámina 5, fig. 1; lámina 6, fig. 1,2,3). También se puede apreciar la falta de denticulación en otras hojas (lámina 5, fig. 2,3). Efectuamos un estudio de la epidermis al microscopio óptico y electrónico, al microscopio óptico presenta una cutícula muy delgada y ausencia de estomas, las células epidérmicas tienen forma poliédrica o cuadrangular, formando filas ordenadas longitudinalmente, dejando unos huecos que se estudiaron con más detalle. Se aprecian unas inclusiones al microscopio óptico de diferente tamaño y color marrón, unas superficiales y otras profundas. Lámina 7 y 8 (Fig. 1,2,3,4).

Al M.E.B. se certificó la presencia de huecos en la epidermis dispuestos de forma más o menos regular por toda la hoja, interrumpiendo las filas de células epidérmicas. Lámina 5, fig. 4; lámina 6, fig. 4,5,6.

En los cortes transversales, se observa la estructura, que está formada por una capa de células epidérmicas recubiertas por una fina cutícula interrumpida de vez en cuando por los huecos donde se alojan las inclusiones (probablemente hidratos de carbono), debajo se encuentra el parénquima con células agrupadas, dejando huecos que forman los canales aeríferos. Las células más cercanas a la epidermis también contienen inclusiones. Debajo de la epidermis entre las células parenquimáticas se pueden observar grupos de células de colénquima que forman fibras de sostén en las hojas. Lámina 9, lámina 10, fig. 1,2,3,4. En el centro de la hoja y dispuestos entre el parénquima, se encuentran los vasos conductores en número variable de 5, 7 ó 9, los dos últimos muchas veces se pueden confundir con uno solo. Lámina 9, lámina 10, fig. 1,2,3,4, lámina 11, lámina 12, fig. 1,2.

Zostera noltii presenta hojas más uniformes en cuanto a su morfología y estructura. Al microscopio óptico todas las hojas son

morfológicamente iguales, pero al estudiarlas al M.E.B. se vió que en algunas aparecían denticulos muy pequeños en el ápice y que la terminación de éste no siempre era escotada. (Lámina 13, fig. 1,2,3).

El estudio de la epidermis demostró diferencias respecto a la especie anterior, ya que no presentaba inclusiones patentes y las células epidérmicas eran alargadas (más largas que anchas). Se podían ver los canales aeríferos mucho más anchos que los de la especie anterior. (Lámina 7, lámina 8 fig. 5).

Al M.E.B. se pueden observar los denticulos pequeños que aparecen en algunas hojas, (lámina 13, fig. 3); son prolongaciones de células epidérmicas y su tamaño es muy pequeño. La disposición de las células epidérmicas es en forma regular, estando más agrupadas y prominentes a nivel del nervio principal central, donde las células aparecen superpuestas. Lámina 14 fig. 3,4. A mayor aumento la superficie de la epidermis presenta unos hundimientos de forma regular. (Lámina 14, fig. 1,2).

En los cortes transversales, la estructura presenta una capa de células epidérmicas pero sin inclusiones, debajo se encuentra el parénquima con menos capas de células que la especie anterior, dejando unas lagunas mucho más grandes entre ellas que constituyen los canales aeríferos. Los extremos presentan células más agrupadas y unas pequeñas lagunas. Entre las células del parénquima debajo de la epidermis se encuentran paquetes de células colenquimáticas que forman fibras de sosten al igual que en la especie anterior. (Lámina 11, lámina 12, fig. 3, 4) Dentro del parénquima en la parte central se encuentran los vasos en número constante de 3, uno central y dos laterales. (Lámina 9, lámina 10, fig. 5, lámina 11 y lámina 12 fig. 3,4).

Con estos datos morfológicos y anatómicos, tanto al microscopio óptico como al M.E.B., se pueden deducir una serie de características diferenciales muy acentuadas respecto a otras que son iguales o semejantes entre estas dos especies.

Las principales características diferenciales son:

—La morfología del rizoma por la presencia en *Cymodocea nodosa* de una serie de anillos con cicatrices anuales.

—La estructura del rizoma por las características del parénquima y de los vasos.

—La forma de las células epidérmicas en las hojas.

—La estructura de las hojas, ya que el número de nervios determina una u otra especie, y el parénquima lagunar está más desarrollado en *Zostera noltii* que en *Cymodocea nodosa*.

—La presencia o nó de perforaciones o huecos en la epidermis y de inclusiones.

Existen otras características semejantes en ambas especies:

—El tamaño y grosor de los rizomas.

—Las reservas de hidratos de carbono y el parénquima acuífero en los rizomas.

—La morfología de las hojas a simple vista en muchos casos.

—La presencia de fibras de colénquima debajo de la epidermis de las hojas.

—La presencia de una fina cutícula y parénquima aerífero en las hojas.

—La estructura de los vasos conductores de las hojas.

ESTUDIO DE LAS FLORES DE *CYMODOCEA NODOSA* (UCRIA) ASCHER.

El estudio comparativo de las flores en las dos especies no se ha podido realizar, ya que los ejemplares de *Zostera noltii* carecían de ellas y nunca se ha recolectado en flor. Esta causa también ha hecho difícil el dilucidar el problema de la clasificación de estas dos especies. No se puede afirmar en este momento, cual sería el tipo de reproducción que llevaría a cabo esta especie pero si la comparamos con la otra fanerógama marina, en cuanto a que ocupaba un habitat semejante, con condiciones muy parecidas, se puede decir que tendrían una reproducción asexual o vegetativa en la mayor parte de la población.

Actualmente se estan efectuando estudios en poblaciones de esta especie en ésta y otras islas del Archipiélago, para localizar ejemplares de *Zostera noltii* y poder estudiar su fenología, ya que por desgracia en la localidad estudiada, ha sido reemplazada totalmente por la otra especie. (*Cymodocea nodosa*).

La especie *Cymodocea nodosa*, florece desde finales de Abril hasta finales de Junio, que es cuando las flores masculinas marchitas son

arrojadas a las orillas por el oleaje. En el mes de Mayo se pueden observar en las praderas de estas fanerógamas, ejemplares con flores masculinas aunque en la localidad objeto del trabajo, es bastante difícil debido al continuo aporte de arena a que está sometida, ésto hace que el pedúnculo quede tapado por la arena, sobresaliendo fuera de ella sólo los estambres. Por la misma causa, las flores femeninas no han podido ser localizadas en el ambiente natural.

Esta especie es dióica, con pies de plantas masculinas y femeninas. El número de plantas masculinas florecidas era relativamente pequeño respecto al número total de ejemplares de la población, por lo que dedujimos, junto con la gran cantidad de plantas con anillos o cicatrices anuales, que la reproducción asexual, se daba en mayor proporción que la sexual.

Actualmente se están efectuando estudios de la polinización submarina y desarrollo de la floración de ésta especie en acuarios.

Las flores masculinas tienen un tamaño y color variable. Miden de 7-9 cm. en total, las anteras miden de 1-1,5 cm de largo por 3-4 mm de ancho y el pedúnculo 5,5-7 cm de largo por 0,5-1,5 mm de ancho. el color de las flores va cambiando desde que están maduras, que son de color rosado con puntos rojos, hasta que se marchitan, que son amarillentas con puntos marrones. En este proceso también cambia su morfología, ya que en su madurez abren las anteras que permanecían cerradas hasta ese momento, dándole un aspecto diferente a esta flor. Cuando las anteras se abren, su borde se ondula, quedando ocho finas membranas de color amarillento con punteaduras marrones, pegadas al pedúnculo (lámina 15, lámina 16, fig. 1,2,3,4.) la parte superior e inferior de las anteras se separan del filamento quedando en la superior dos apéndices bífidos y en la inferior cuatro prolongaciones terminadas en punta. (Láminas 15 y 16).

Al M.E.B. se examinaron las anteras presentando una membrana delgada dentro de cada una. La superficie interior de las anteras, tiene las células de forma no ordenada, recubiertas por una cutícula, dándole un aspecto de células imbricadas. (Lámina 17, fig. 1,2,3,4,5).

Los pedúnculos de las flores salen a partir de la vaina naciendo en la base de una hoja. Al M.E.B. las células de su epidermis están ordenadas en filas longitudinales, tienen formas alargadas, terminando muchas de ellas en ángulos. Lámina 18, fig. 1,2. La vaina que rodea el

pedúnculo presenta las mismas características que el resto, es decir, es biauriculada y las células epidérmicas son iguales a las de las hojas. (Lámina 18, fig. 3,4). La hoja a partir de la que nace en su base la flor, también presenta estructura y morfología igual a las de ejemplares no fértiles. (Lámina 18, fig. 5).

Por todo ello, no se puede predecir cuales van a ser los ejemplares que florezcan de un año para otro o dentro del mismo año, ya que no existen características externas que nos demuestren ni el sexo, ni si la reproducción va a ser vegetativa o sexual.

CONSIDERACIONES GENERALES

ECOLOGIA DE LAS FANEROGAMAS MARINAS

Como señalamos al comenzar este trabajo, el objetivo principal fue el estudiar mas detalladamente las especies de fanerógamas marinas tan problemáticas en nuestras islas. La fenología y ecología de éstas especies son, en nuestro caso, practicamente iguales.

En cuanto a la fenología, las nuevas plantas aparecen desde el mes de Octubre (reproducción vegetativa), su etapa de desarrollo es hasta los meses de Junio y Julio, donde comienzan a marchitarse las hojas viejas, siendo arrojadas por el oleaje a las playas. En las plantas de *Cymodocea nodosa*, que son las que se han visto en flor, la época de polinización es durante el mes de Mayo; en Agosto y Septiembre pierden las hojas apareciendo las nuevas plantas en Diciembre, comenzando así su evolución hacia nuevos ciclos reproductores, tanto vegetativos como sexuales.

La ecología de ambas especies es poco variable, aunque *Cymodocea nodosa*, puede llegar hasta unos 20 m. de profundidad y *Zostera noltii* no pasa más allá de los 2 m. de profundidad. El sustrato de ambas especies es arenoso y muchas veces lodoso, el habitat es de aguas de mares boreales para *Zostera noltii* y de mares tropicales para *Cymodocea nodosa*, aunque pueden coincidir en zonas con características intermedias, como es la localidad que estudiamos.

El medio ambiente de esta zona presenta características especiales, es una especie de laguna marina cuya profundidad máxima es

de 5 m., con una circulación de agua continua y protegida por una barrera natural (barra de la playa de Las Canteras). El sustrato ofrece un ambiente ideal para los seres vivos tanto tropicales como boreales.

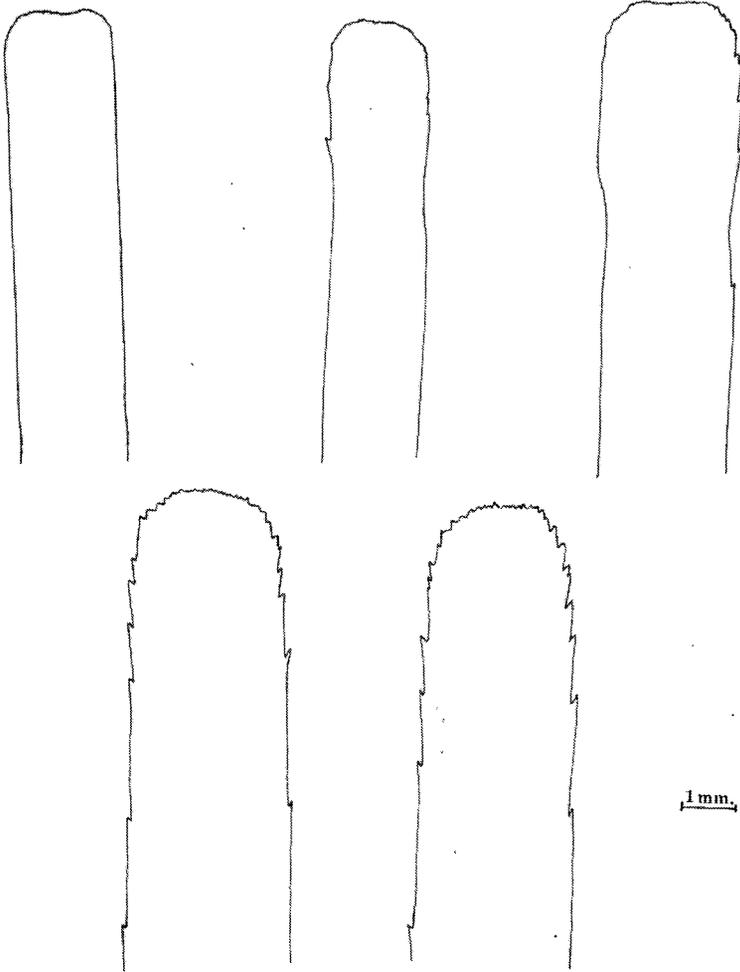
Las causas probables de la desaparición de *Zostera noltii* de este ecosistema, a partir de 1976, se debieron, seguramente, a una gran contaminación sufrida por dicha zona en esta época donde murieron gran cantidad de seres vivos. La importancia que tuvo esta alteración del medio para los animales y flora de la zona, no se conoce totalmente, debido a la poca información que se tiene de la localidad en estudios anteriores, probablemente muchos animales desaparecieron, aunque en la actualidad existen gran variedad de especies tropicales. En la vegetación de algas, se nota el efecto de la contaminación sufrida, ya que muchas zonas donde existían variedad de especies, actualmente están colonizadas por especies de *Ectocarpus* y *Enteromorpha*, comenzando además a crecer otras especies de los grupos que soportan menos la contaminación.

AGRADECIMIENTOS

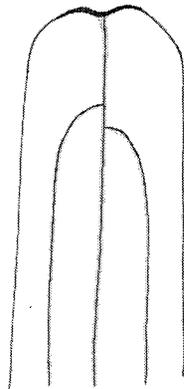
Al profesor C. den Hartog por su certificación y reconocimiento de las especies estudiadas.

BIBLIOGRAFIA

- AFONSO C.J. & GIL RODRIGUEZ M.C., 1978. *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Zannichelliaceae) y las praderas submarinas o "sebadales" en el Archipiélago canario: *Vieraea* 8 (2), 365-376.
- BONNIER, G. & DOUIN, R. 1935. *Flore complète de France, Suisse et Belgique*. Tomo 11-12. Paris.
- DE JUSSIEU, A. 1839. Sur les embryons monocotylédons. *Annales des Science Naturelle*. Série 2 Tomo II. Botanique. Paris.
- DEN HARTOG, C. 1970. The sea-grasses of the world. *Verh. Konin. Kl. Nederl. Akad. Wetensch. Nat.* 2 rk., 59.
- DUCKER, S.C., PETTITT, J.M. & KNOX, R.B. 1978. Biology of Australian seagrasses: Pollen development and submarine pollination in *Amphibolis antarctica* and *Thalassodendron ciliatum* (Cymodoceaceae). *Australian Journal of Botany*, 26, 265-286.
- GONZALEZ, N. 1976. Contribución al estudio del epifitismo en *Zostera marina* L. (Zosteraceae) en la Playa de Las Canteras (Gran Canaria). *Bot. Macar.* 2: 59-67.
- JOHNSTON, C.S. 1967. The ecological distribution and primary productivity of marine benthic algal of Lanzarote in the eastern Canaries. Symposium "The living resources of the African Atlantic Continental Shelf between the straits of Gibraltar and Cape Verde" n° 23.
- JOHNSTON, C.S. 1969. Studies on the ecology and primary production of Canary Islands marine algae. *Proc. Intl. Seaweed Sympos.*
- LEMS, K. 1960. Floristic Botany of the Canary Islands. *Sarracenia* n° 5. 1-94.
- LID, J. 1967. Contributions to the flora of the Canary Islands. *Skr. Norske Vidensk. Akad. I. Oslo. Mat.-Naturv. Kl.* n° 23: 1-212.
- MIEGE, J. 1960. Nombres Chromosomiques de plantes d'Afrique Occidentale. *Rev. Cytol. et Biol. Végét.* 21: 373-384.
- PEDERSEN, A. 1976. Najadaceernes, Potamogetonaceernes, Ruppiaceernes, Zannichelliaceerog Zosteraceernes udbredelse i Danmark. *Botanisk Tidsskrift* 70 Bind 4 Haeftte: 203-262.
- PHILLIPS, R.C. & SHAW, R.F. 1976. *Zostera noltii* Hornem in Washington, U.S.A. *Syesis*, 9: 355-358.
- PITARD, J. & PROUST, L. 1908. *Les Iles Canaries. Flores de l'archipel* Paris.
- SANTOS GUERRA, A. 1972. Contribución al estudio de la flora marina de la isla de la Gomera. *Vieraea*, 2: 86-102.
- THAYER, G.W., WOLFE, D.A. & WILLIAMS, R. 8. 1975. The impact of man on seagrass systems. *Am. Scient.* 63: 288-296.
- VIERA Y CLAVIJO. (1866) 1942. *Diccionario de Historia Natural de las Islas Canarias*. Sta. Cruz de Tenerife (Canarias).
- WEBB, P.B. & BERTHELOT, 1836-1850. *Histoire naturelle des Iles Canaries. III. Botanique. 2. Phytographia canariensis*. Paris.



Cymodocea nodosa



Zostera noltii

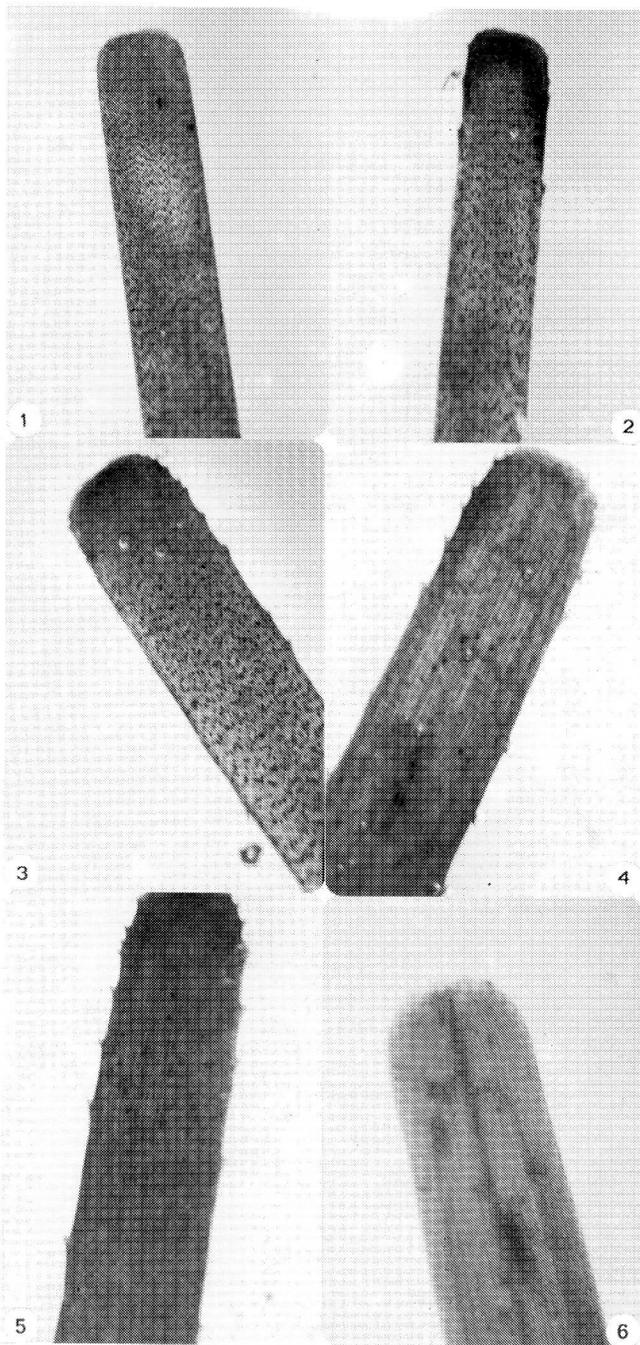


Lámina 2.

Comparación de las hojas de las Fanerogamas marinas: *Cymodocea* y *Zostera*.

Fig. 1: Hoja *Cymodocea nodosa* casi sin denticulación (1979) 16X

Fig. 2: Hoja *Cymodocea nodosa* con pocos denticulos (1979) 16X

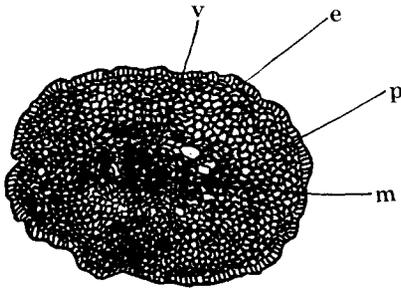
Fig. 3: Hoja *Cymodocea nodosa* más ancha con denticulación en el ápice y borde derecho (1979) 16X

Fig. 4: Hoja *Cymodocea nodosa* con denticulación marcada (1980) 16X

Fig. 5: Hoja *Cymodocea nodosa* con denticulación (orificios con inclusiones) (1980) 16X

Fig. 6: Hoja de *Zostera noltii* sin denticulación y los 3 nervios (1976-77) 16X

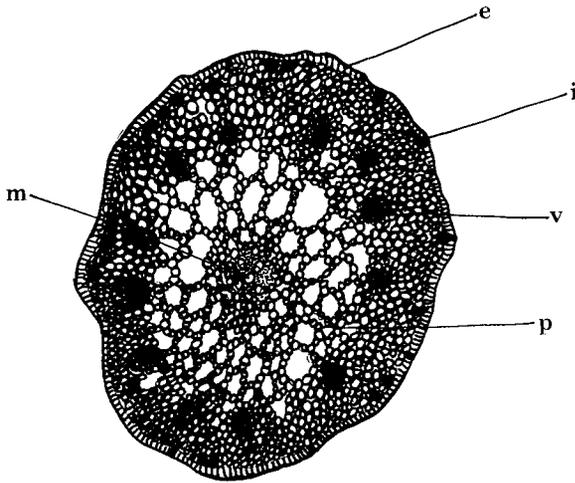
RIZOMAS



Zostera noltii

- e- epidermis
- v- vasos
- p- parénquima
- m- medula
- i- inclusiones

1 mm.



Cymodocea nodosa

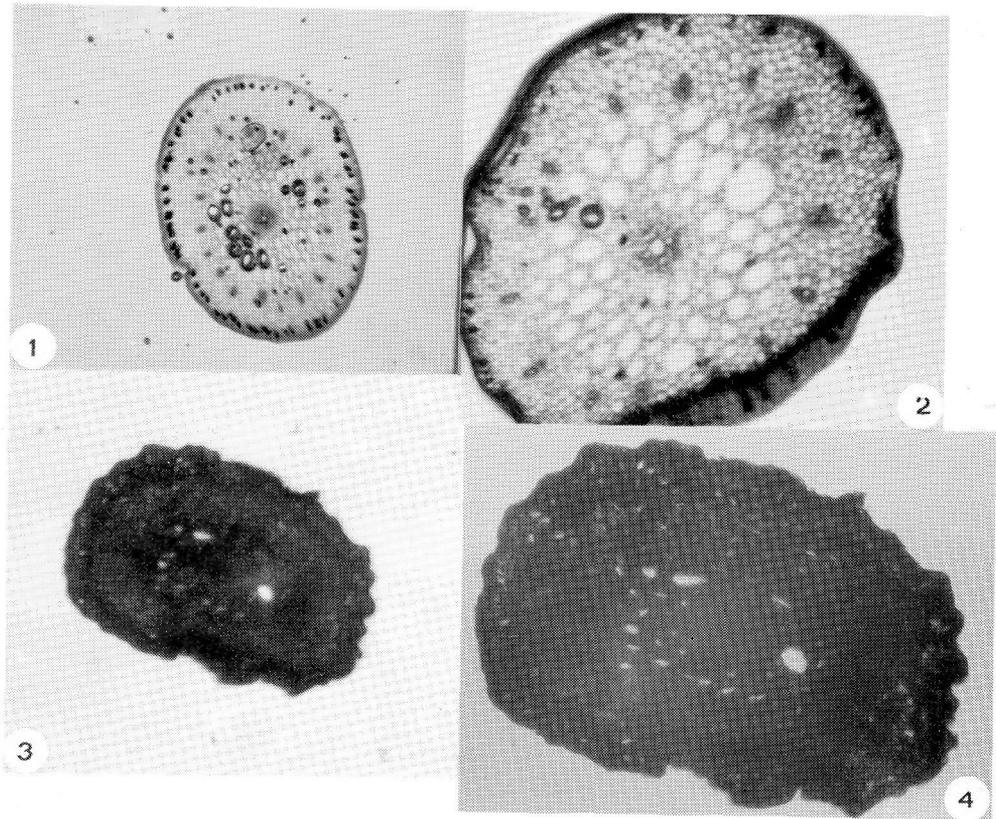


Lámina 4.

Comparación de los Rizomas.

Fig. 1: Rizoma de *Cymodocea nodosa* (tinción fast-green) (1980) 16X

Fig. 2: Rizoma de *Cymodocea nodosa* (tinción Bismark-brown, Alcian-green) (1980) 40X

Fig. 3: Rizoma de *Zostera noltii* (tinción Bismark-brown, Alcian-green) (1976-77) 16X

Fig. 4: Rizoma de *Zostera noltii* (tinción Bismark-brown, Alcian-greem) (1976-77) 40X

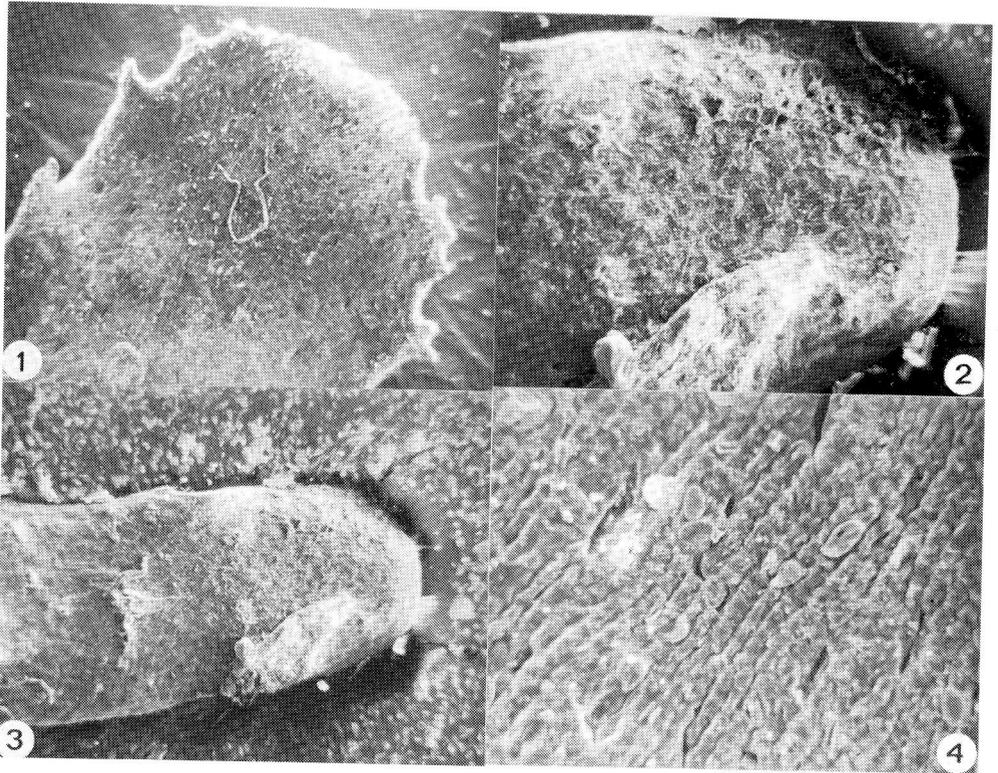


Lámina 5.

Fig. 1: Apice de hoja con denticulación 100X

Fig. 2: Apice de hoja sin denticulación 100X

Fig. 3: Hoja sin denticulación 50X

Fig. 4: Detalle de la epidermis cerca del ápice 700X

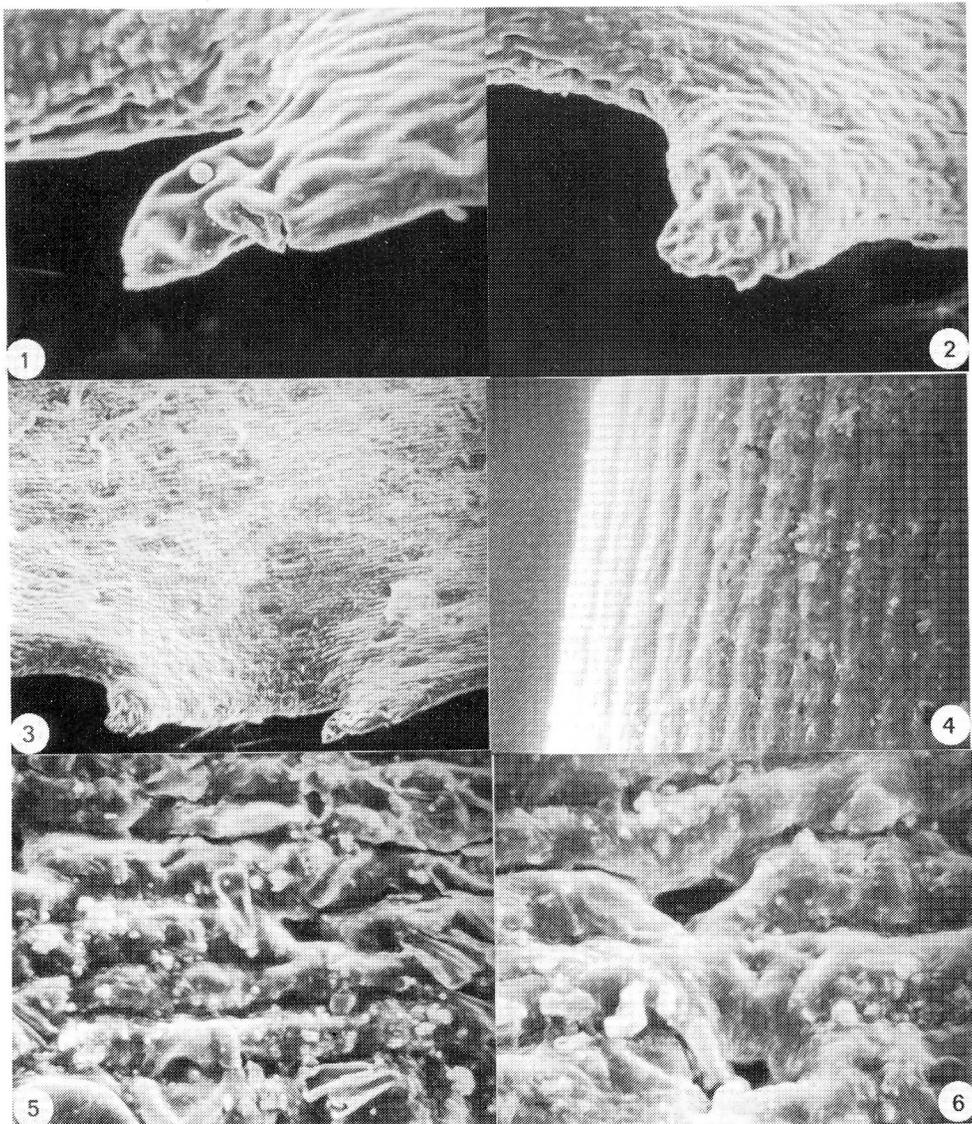


Lámina 6.

Loc. Playa de Las Canteras (Las Palmas)

Fig. 1: Denticulo borde del ápice de la hoja 1.000X

Fig. 2: Otro denticulo de distinto tamaño y forma 2.000X

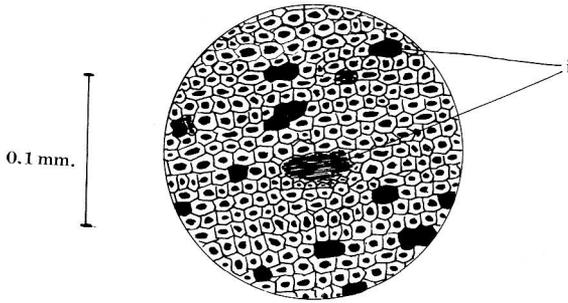
Fig. 3: Epidermis foliar con denticulaciones y perforaciones esparcidas 200X

Fig. 4: Detalle de la epidermis del borde foliar 1.000X

Fig. 5: Detalle de la epidermis foliar con las perforaciones y epífitos 2.000X.

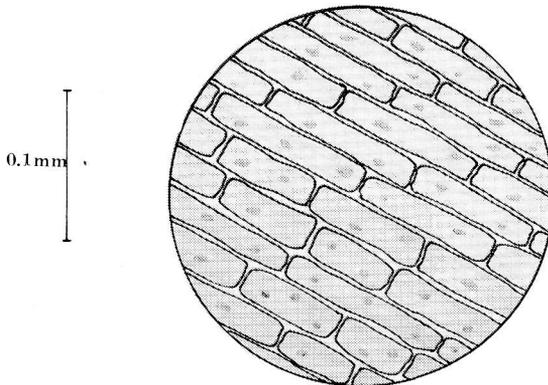
Fig. 6: Detalle de las perforaciones o huecos de la epidermis 3.000X

E P I D E R M I S H O J A S



Cymodocea nodosa

Zostera noltii



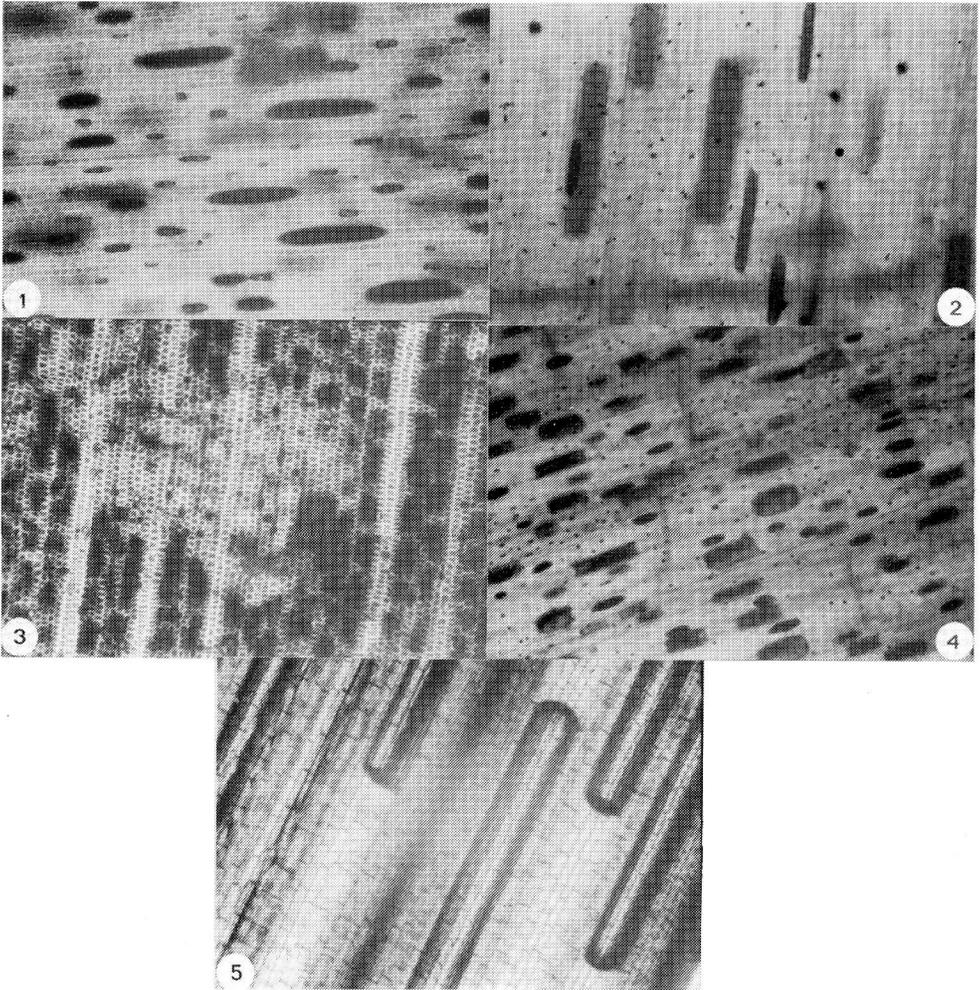


Lámina 8.

Comparación de epidermis de hojas.

Fig. 1: Detalle de la epidermis de *Cymodosea nodosa* (inclusiones y orificios) (1980) 100X

Fig. 2: Inclusiones en parenquima y epidermis de la hoja de *C.nodosa* (Sudan III), 100X

Fig. 3: Detalle de las células epidérmicas e inclusiones de la liga de *C.nodosa* (Hematocilina-D) 100X

Fig. 4: Inclusiones diferentes en la hoja de *C.nodosa* y canales aeríferos 40X

Fig. 5: Detalle de la epidermis de *Zostera noltii* 2 mm ancho (células y canales aeríferos (1976-77)

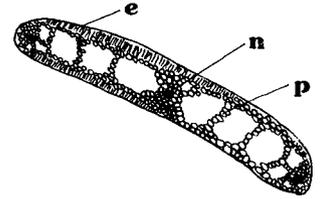
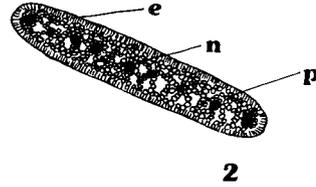
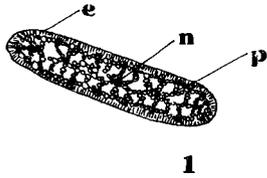
1 - hoja con 5 nervios

2 - " " 7 " "

3 - " " 9 " "

e- epidermis
n- nervios
p- parénquima aerífero

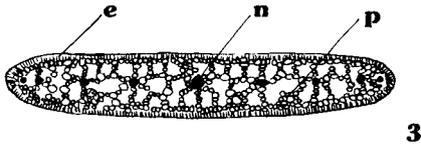
HOJAS



1 mm.

B. cymodocea nodosa

A. zosteria noltii



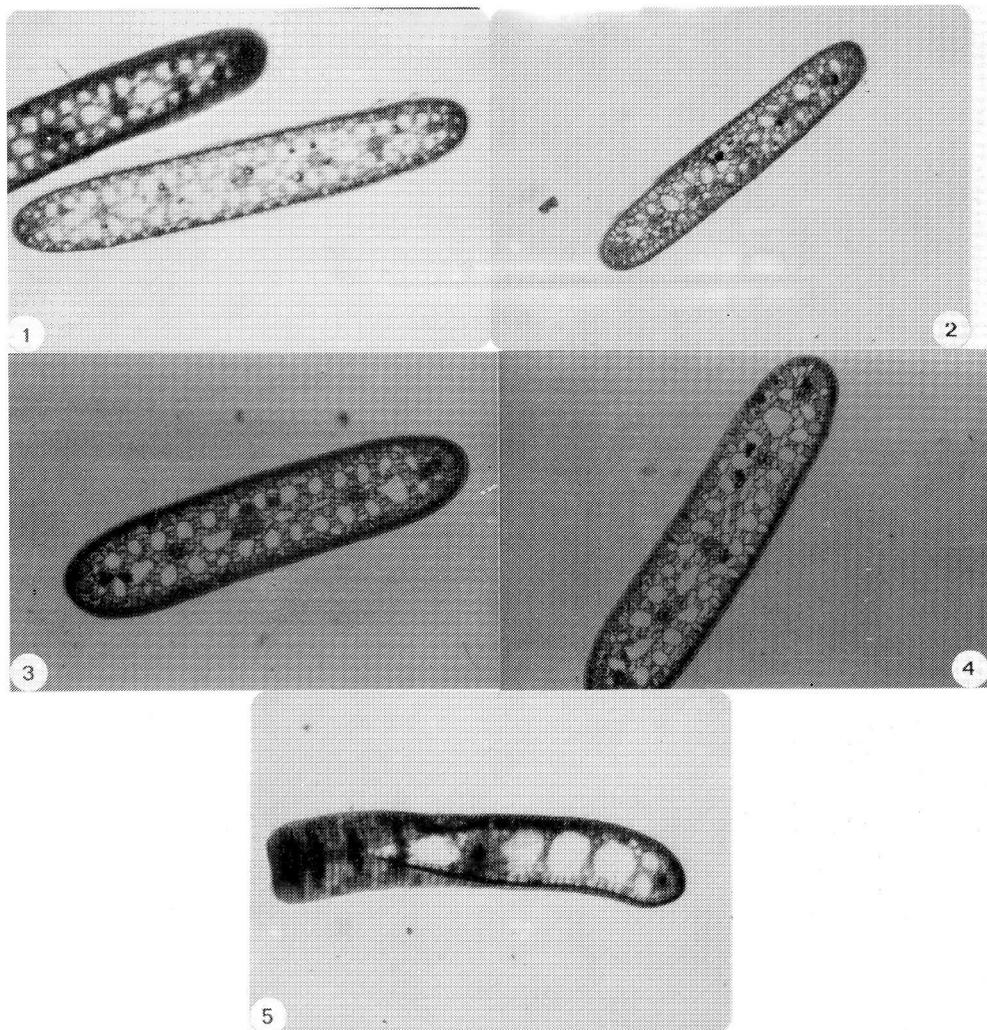


Lámina 10.

Cortes transversales de hojas

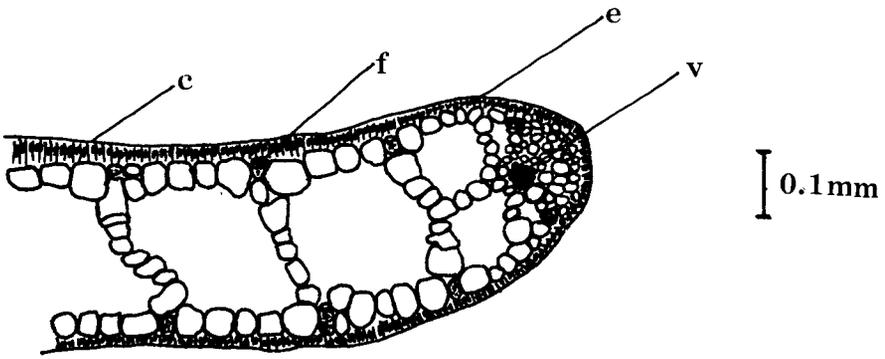
Fig. 1: Corte transversal hoja *C.nodosa* (n° nervios = 9) 40X

Fig. 2: Corte transversal hoja *C.nodosa* (n° nervios = 7) (tinción Bismark-brown, Alsián-green) 40X

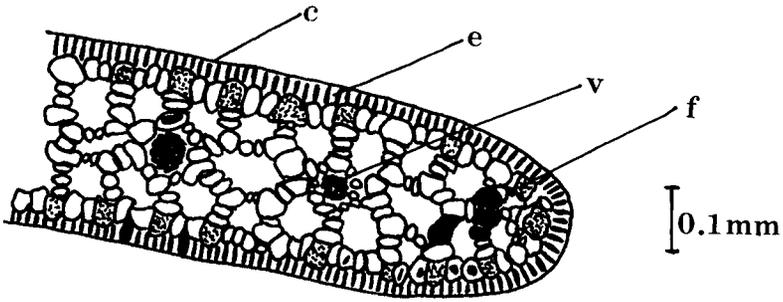
Fig. 3: Corte transversal hoja *C.nodosa* (n° nervios = 5) (tinción Bismark-brown, Alsián-green) 40X

Fig. 4: Corte transversal hoja *C.nodosa* (n° nervios = 5) (tinción Bismark-brown, Alsián-green) 40X

Fig. 5: Corte transversal hoja *Z.noltii* (n° nervios = 3) (tinción Sudan III) 40X



Zostera noltii



Cymodocea nodosa

- e- epidermis
- c- cuticula
- f- fibras
- v- vasos

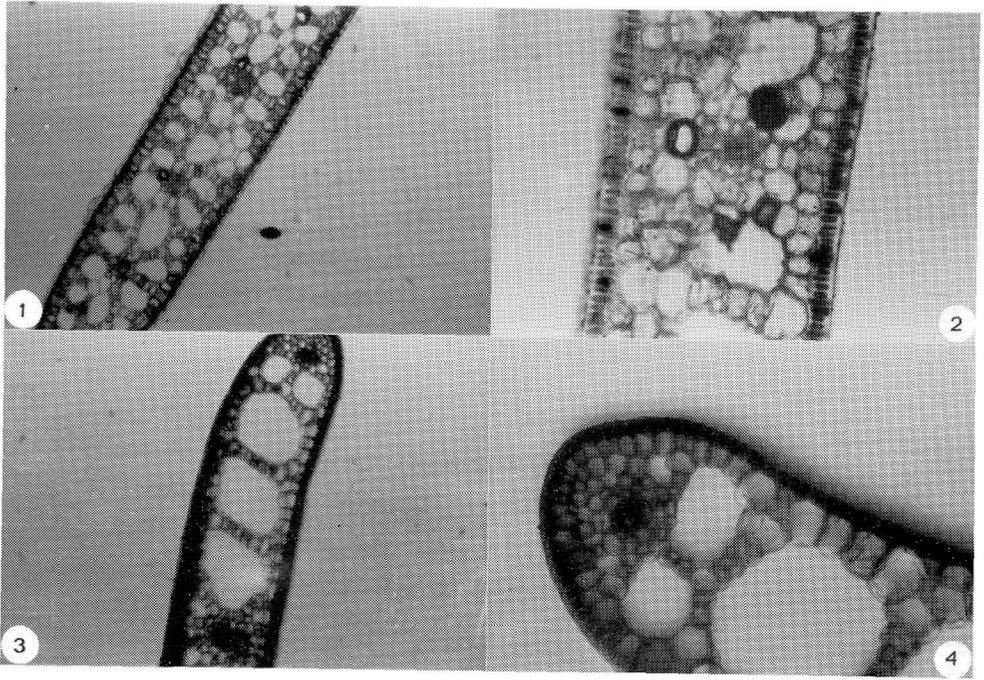


Lámina 12.

Cortes transversales de las hojas

Fig. 1: Detalle del corte transversal de hoja de *C.nodosa* (nº nervios 7) 40X

Fig. 2: Vaso central; células epidérmicas, parenquimas, inclusiones, colenquima de hoja de *C.nodosa* (tinción Sudan III) nº nervios = 9, e mm de ancho 100X

Fig. 3: Detalle del corte transversal de hoja de *Z.noltii* (nº nervios 3,2,5 mm ancho) 40X

Fig. 4: Vaso o nervio lateral, células epidérmicas, canales aeríferos, parenquima y colenquima (tinción Sudan III) 100X

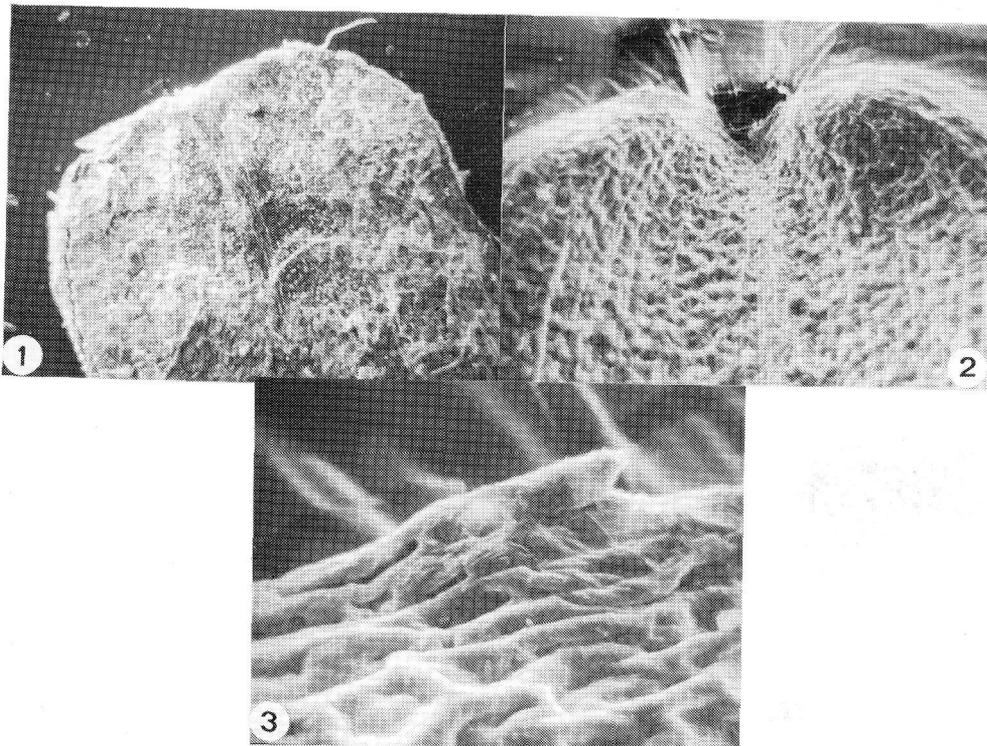


Lámina 13.

Fig. 1: Apice de hoja donde se observa el nervio central 100X

Fig. 2: Otra hoja, detalle del ápice donde se pueden ver 2 denticulos y el nervio central 200X

Fig. 3: Detalle del denticulo de la hoja anterior 2.000X

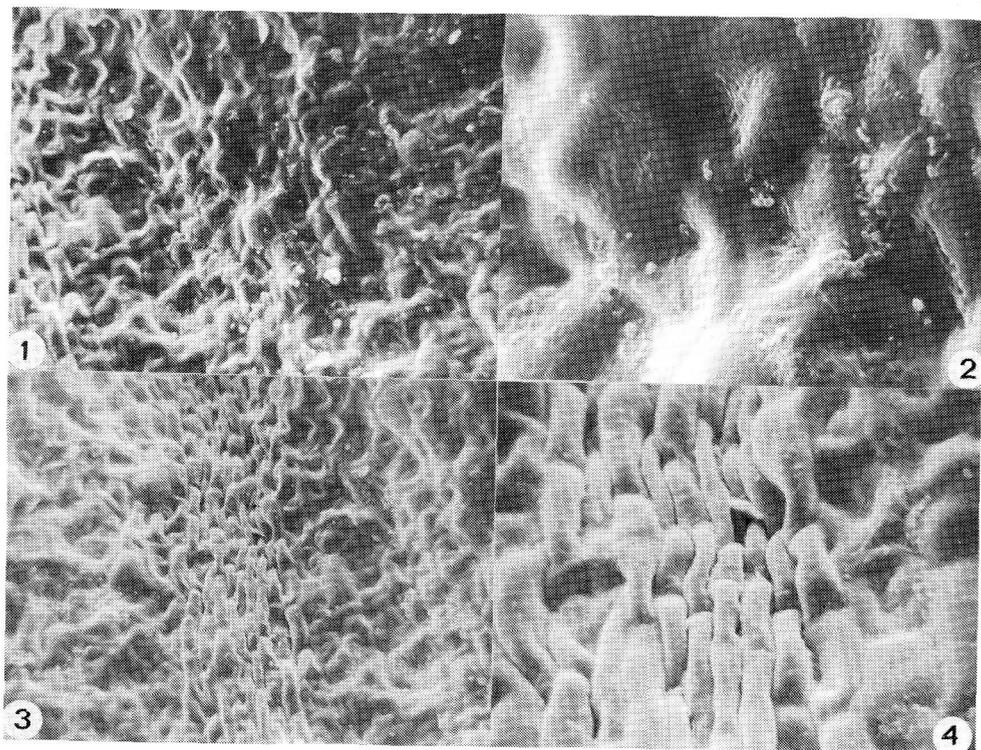


Lámina 14.

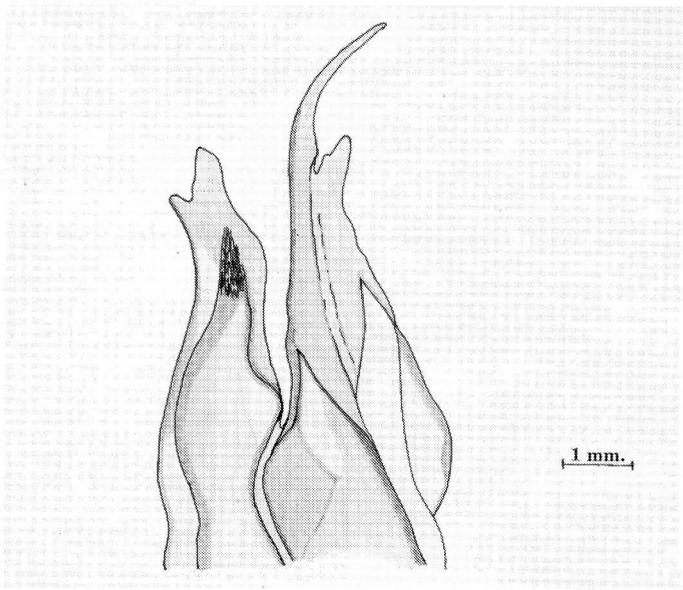
Fig. 1: Detalle de la epidermis (huecos) 700X

Fig. 2: Huecos de la superficie epidermica 3.000X

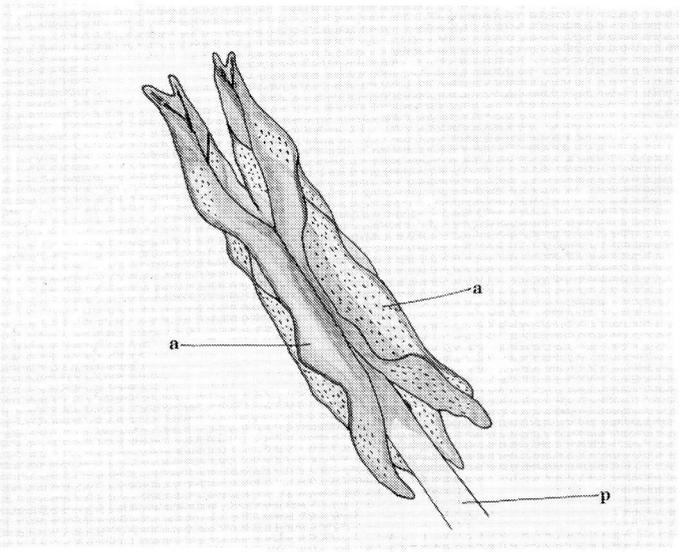
Fig. 3: Detalle del nervio central de la hoja 700X

Fig. 4: Células del nervio central 2.000X

ESTAMBRES DE CYMODOCEA NODOSA



Detalle del apice de las anteras



a- anteras
p- pedúnculo



Lámina 16.

Cymodocea nodosa (Ucria) Asch. Flor masculina

Fig. 1: Flor masculina después de expulsar el polen (filamento y estambres soldados) 6,4X

Fig. 2: Otra flor masculina (apéndices terminales desiguales) 6,4X

Fig. 3: Detalle del final de las anteras (apéndices terminales bifidos) 16X

Fig. 4: Detalle de la parte inferior de las anteras (cuatro apéndices) 16X

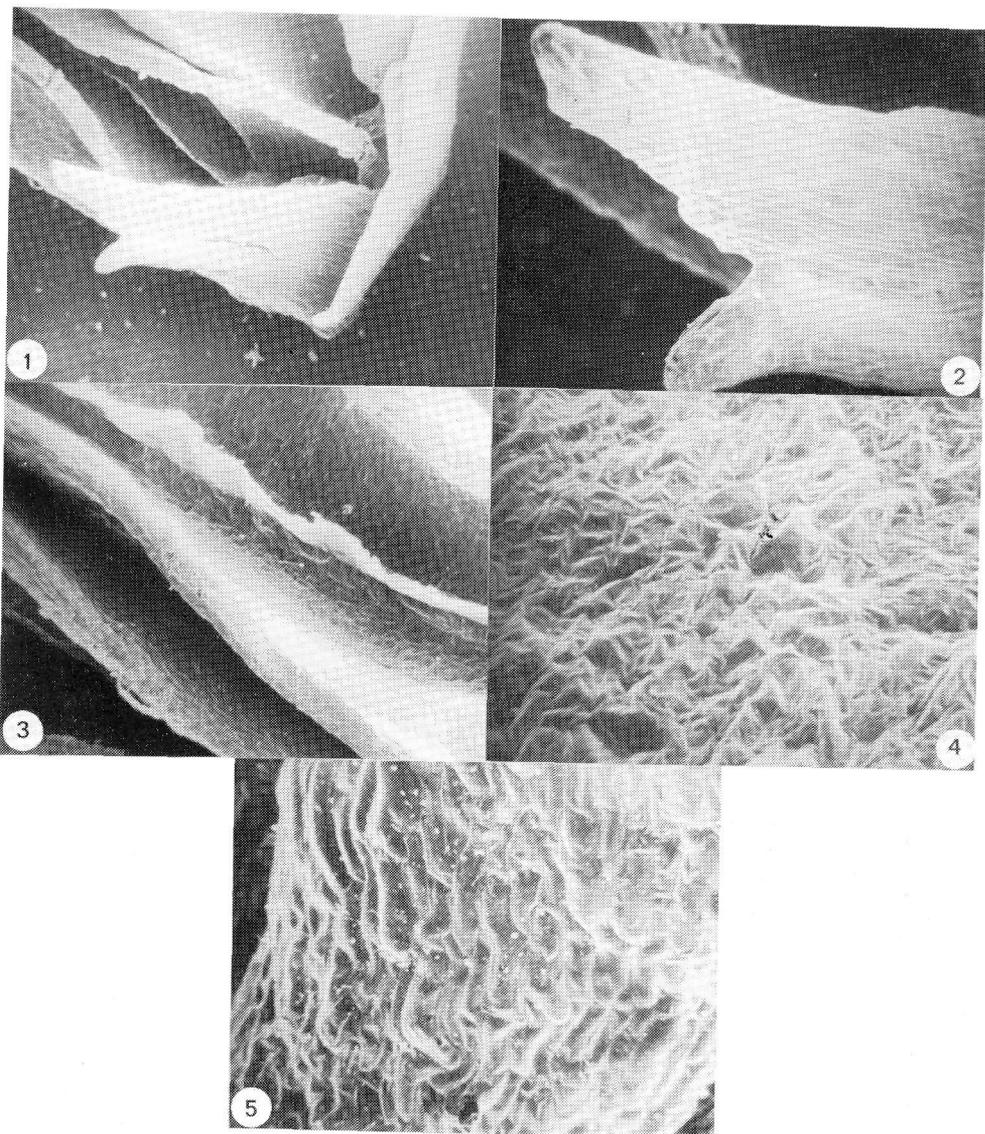


Lámina 17.

Cymodocea nodosa (Ucria) Asch.

Fig. 1: Detalle de la flor masculina (ápice de anteras) 30X

Fig. 2: Detalle del final de las anteras (apéndices apicales) 100X

Fig. 3: Detalle del interior de las anteras (flor madura) 50X

Fig. 4: Detalle de la epidermis del interior de las anteras 400X

Fig. 5: Detalle de la epidermis de la parte final de las anteras 200X

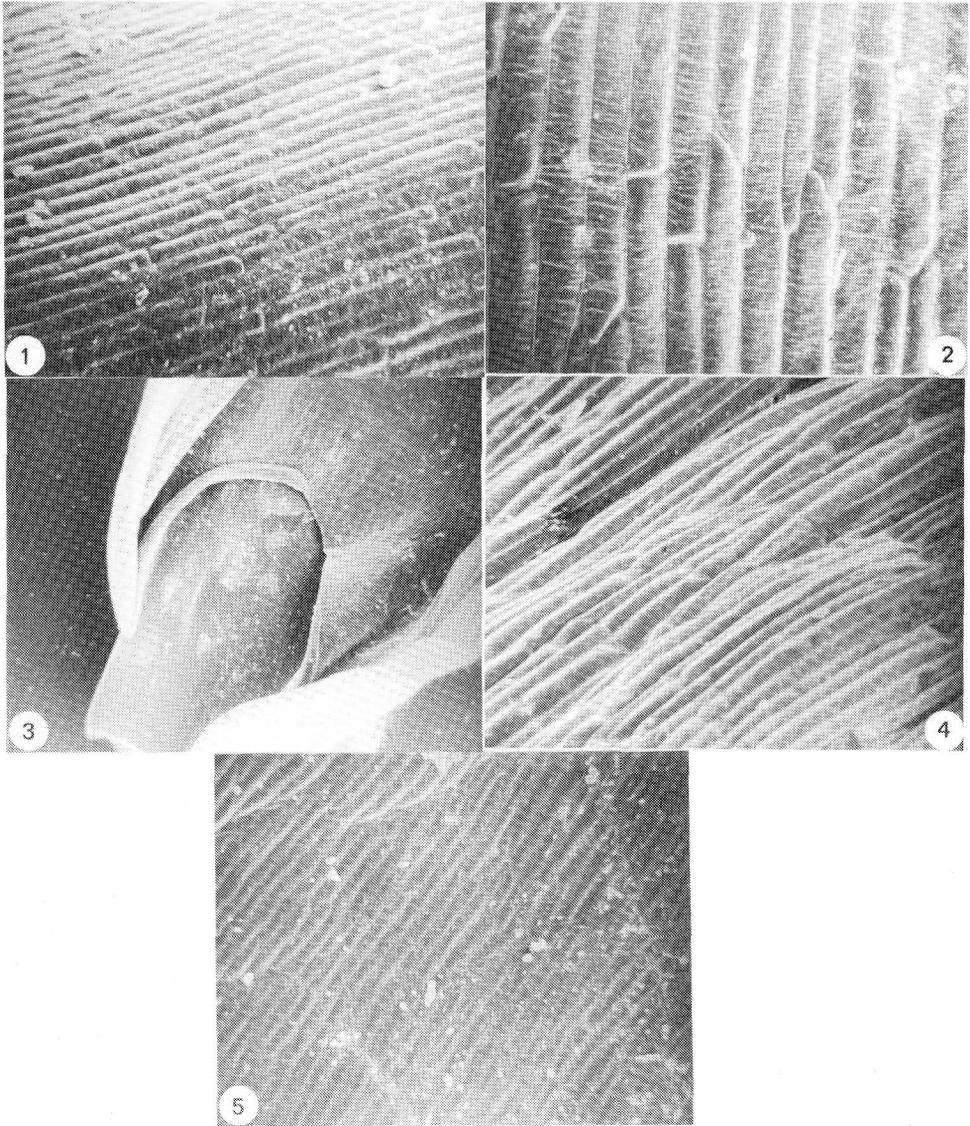


Lámina 18.

Cymodocea nodosa (Ucria) Asch.

Fig. 1: Epidermis del filamento de la flor masculina 400X

Fig. 2: Detalle de la epidermis del filamento (células en filas longitudinales) 700X

Fig. 3: Vaina biauriculada (aurícula con el borde enrollado) 30X

Fig. 4: Detalle de la epidermis interna de la vaina 400X

Fig. 5: Epidermis de la hoja joven dentro de la vaina 200X