

ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE *DENDRYMENIA SKOTTSBERGII* (DAWSON) KYLIN (RHODOPHYCEAE, RHODYMENIALES)

KRISLER ALVEAL* y HÉCTOR ROMO*

ALVEAL K. and H. ROMO. 1979. Reproductive aspects of *Dendrymenia skottsbergii* (Dawson) Kylin (Rhodophyceae, Rhodymeniales). *Rev. Biol. Mar. Dep. Oceanol. Univ. Chile.* 16(3): 203-210.

A study of the structure and reproduction (specially post-fertilization events) of *Dendrymenia skottsbergii* (Dawson) Kylin, has shown that the genus *Dendrymenia* should be maintained as a separate genus *Rhodymenia*. Tetrasporangia of this species are cruciately divided and form sori on both apex and middle portions of blades. Spermatangial sori are born on both sides of small blades growing lower part of the plant. Carpogonial branch is three celled and auxiliary cell being intercalary is born from supporting cell. Fertilized nucleus presumably migrates to the auxiliary cell through the cells of carpogonial branch.

INTRODUCCION

Una serie de planteamientos se han dado en torno a tres especies de la familia *Rhodymeniaceae* provenientes de las costas chileno-peruanas y cuya característica principal es tener un crecimiento simpodial y, en el caso de una de ellas, la especie *D. skottsbergii*, una estructura amplexicaule.

Bory (1826, 1827-1829) describe dos especies de *Sphaerococcus*, *S. flabellifolius* y *S. corallinus*, en base a ejemplares colectados en el área de Concepción-Chile por D'Urville en 1823. Para completar la descripción de la primera especie Bory utilizó trozos de material provenientes de Perú, con lo que Dawson (1941), a nuestro entender, equivocadamente señaló como localidad tipo para esta especie a ese país.

Greville (1830) pasa *Sphaerococcus corallinus* de Bory a *Rhodymenia corallina* y lo mismo hace Montagne (1846) con *Sphaerococcus flabellifolius* que queda entonces como *Rhodymenia flabellifolis* (Bory) Montagne.

Skottsberg (1923) crea el género *Dendrymenia* en base a material colectado en la costa chilena y establece para la especie *R. flabellifolia* de Bory una nueva combinación,

Dendrymenia flabellifolia (Bory) Skottsberg; sin embargo, el material utilizado por este autor corresponde según Dawson (1941), a una especie diferente que no se ajusta a la descripción original de *S. flabellifolius* de Bory y crea en base a este espécimen la especie *Rhodymenia skottsbergii*, la única en el grupo que tiene una estructura amplexicaule.

Taylor (1941) respetando la denominación propuesta por Skottsberg incorpora al género *Dendrymenia* la especie *R. corallina* que queda entonces como *Dendrymenia corallina* (Bory) Taylor.

Kylin (1956) propone pasar *Rhodymenia skottsbergii* Dawson a *Dendrymenia skottsbergii* (Dawson) Kylin, el mismo cambio que indica Levring (1960) al proponer la combinación *Dendrymenia skottsbergii* (Dawson) Levring.

Dawson (1941) tomando en cuenta las ramificaciones del estipe y la presencia de estolones basales de varias especies de *Rhodymenia* considera más pertinente crear una Sección *Dendrymeniae* con el subgénero *Dendrymenia* e incluye aquí, junto a otros integrantes, a las tres especies mencionadas.

En el presente trabajo se describen los órganos de reproducción y procesos de postfertilización de *Dendrymenia skottsbergii*

*Instituto Central de Biología, Universidad de Concepción, Casilla 1367, Concepción.

(Dawson) Kylin esperando aportar nuevos antecedentes para la ubicación sistemática de la especie *Dendrymenia skottsbergii*.

MATERIAL

El material en que se realizaron los estudios proviene de colectas efectuadas en diferentes épocas del año en varias regiones costeras chilenas. La mayoría de los especímenes fueron obtenidos con escafandra autónoma entre 2 y 7 m de profundidad en las áreas de Arauco y Concepción, esta última, localidad tipo de la especie. Los ejemplares estudiados provenían de las siguientes localidades:

Ejemplares estériles: bahía Quintero (32° 47'S; 71° 31'W), bahía Valparaíso (33° 02'S; 71° 38'W), Buchupureo (36° 05'S; 72° 49'W), bahía Concepción (36° 41'S; 73° 38'W).

Ejemplares tetraspóricos: bahía Quintero, bahía Valparaíso, bahía Concepción.

Ejemplares cistocárpicos: bahía Pisagua (19° 36'S; 70° 14'W), Isla Santa María (36° 59'S; 73° 32'W), bahía Valparaíso, bahía Concepción.

Ejemplares masculinos: bahía San Vicente (36° 44'S; 73° 11'W).

Ejemplares femeninos: bahía Pisagua, bahía Valparaíso, bahía Concepción, bahía San Vicente, Golfo de Arauco (37° 06'S; 73° 10'W).

RESULTADOS

1. MORFOLOGÍA Y ANATOMÍA

Las plantas obtenidas mediante escafandra autónoma en las áreas de Concepción y Arauco alcanzan hasta 17 cm de altura, con abundantes ramificaciones y numerosas proliferaciones estoloníferas de sección cilíndrica o subcilíndrica que nacen fundamentalmente de las partes basales del estipe. Estas proliferaciones se dividen dicotómicamente, espatulándose en los extremos. El tipo de rami-

ficación general de las plantas es claramente simpodial, las frondas sésiles nacen oblicuamente hacia arriba en los ejes principales (Fig. 1). La fronda joven es ancha, flabelada y por divisiones posteriores genera láminas dicótomas de ápices generalmente redondeados (Fig. 2).

En especímenes obtenidos de niveles sumergidos es común observar nacimiento de proliferaciones cilíndricas desde los bordes superiores de frondas viejas, estructuras que son similares a las proliferaciones rizomatosas del estipe.

Las ramificaciones principales pueden alcanzar de 7-8 cm de largo con segmentos de 12 mm de ancho expandiéndose hacia el ápice en división. En la base de cada lámina apical se observa una yema de la cual se originará un nuevo segmento y posteriormente una nueva lámina (Fig. 3). No es raro observar nacimiento de 2 ó 3 nuevas ramas en forma simultánea.

Este tipo de ramificación genera un tipo de organización amplexicaule solamente observada en la especie *D. skottsbergii* entre las *Rhodymeniales*. En las plantas adultas las ramificaciones se cortan en la base permaneciendo visibles las cicatrices de implantación a lo largo de los ejes principales separadas entre sí por segmentos de aproximadamente 1 cm de largo (Fig. 1).

El corte transversal de la fronda estéril muestra una corteza de 12-15 μ de espesor, formada por dos corridas de células, la externa de células más pequeñas y más pigmentadas. En la parte media de la fronda se observa la región medular de 240-250 μ de espesor, formada por células grandes, redondeadas midiendo las de mayor tamaño 57 x 87 μ (Fig. 1). El tamaño de las células medulares se hace menor hacia la corteza.

En especímenes femeninos fértiles, el número de capas corticales aumenta notoriamente.

2. ESPERMATANGIOS

Los ejemplares estudiados son dioicos, los espermatangios aparecen en ambas caras

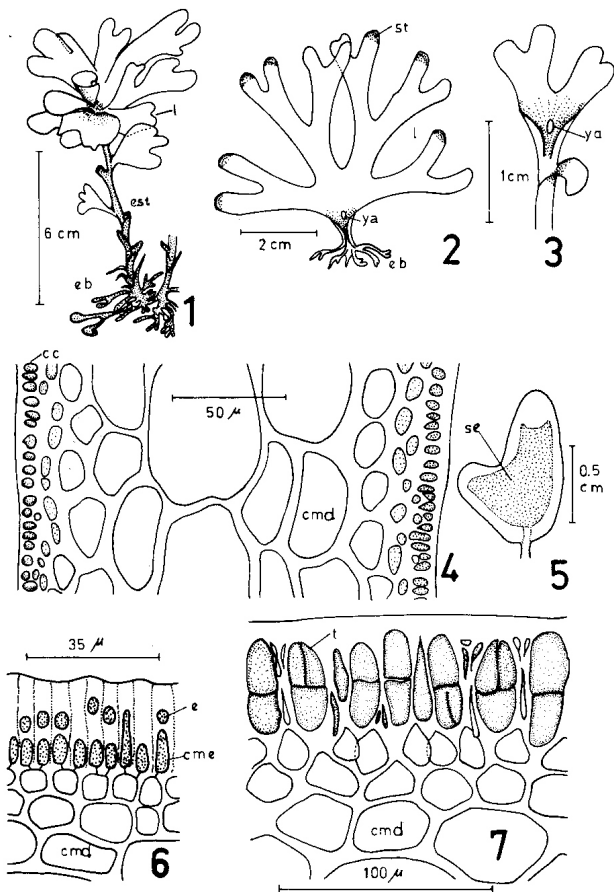


Fig. 1. Hábito de *D. skottsbergii*, planta adulta. Fig. 2. Hábito de planta joven. Fig. 3. Yema terminal. Fig. 4. Corte transversal por lámina estéril. Fig. 5. Foliola con soro espermatangial. Fig. 6. Corte por soro espermatangial. Fig. 7. Corte por soro tetrasporangial. cc, células corticales; cmd, células medulares; cme, célula madre de los espermatangios; e, espermatangio; est, estipe; l, lámina; se, soro espermatangial; st, soro tetrasporangial; t, tetrasporangio; ya, yema apical.

de pequeñas folíolas, formando un soro que cubre la mayor parte de la superficie de dichas folíolas (Fig. 5). El soro presenta un color amarillento contrastando nitidamente con el color rojo oscuro del resto de la fronda.

En un corte transversal del soro se observa que las células corticales más externas actúan como células soportes generando cada una dos células madres de los espermatangios, muy alargadas y en empalizadas midiendo de 12-32 μ de alto por 6,3 μ de ancho (Fig. 6). La célula madre, más transparente y aguzada en su extremo, genera un espermacio pálido, incoloro más largo que ancho y que luego adquiere forma circular. No se observó presencia de dos o más espermacios simultáneamente en el espermatangio, pero es de suponer que el proceso podría continuar de la misma manera. El tamaño del espermacio es de 5-6 micrones de diámetro en su forma circular.

Las células madres de los anteridios van separadas entre sí y unidas a la célula basal y correspondería según Lee (1969) al tipo separado.

3. TETRASPORANGIOS

Los tetrasporangios nacen en soros redondeados ubicados inmediatamente bajo los ápices de las frondas y presentan el aspecto de manchas más oscuras visibles a simple vista. Las frondas nuevas, muy pequeñas, muestran tetrasporangios esparcidos por toda su superficie.

Los tetrasporangios cruciados nacen muy próximos unos de otros en la corteza de la fronda y no producen alteración manifiesta en la superficie de ella (Fig. 7). El tetrasporangio inmaduro es alargado, alcanzando cuando maduro, 46 \times 22 μ . Soros de tetrasporangios se presentan en la parte mediana de frondas viejas.

4. RAMA CARPOGONIAL

La rama carpogonial consta de 3 células y está unida a una gran célula soporte que pre-

senta denso contenido citoplasmático. La célula carpogonial presenta una porción más ensanchada en la base, el carpogonio, y en el extremo superior, una porción más alargada y estrecha, el tricógino que crece rápidamente apareciendo en la superficie de la fronda (Figs. 8 y 9).

De la célula soporte perteneciente al sistema cortical nace un ramo de dos o más células, una de las cuales, la basal, actúa siempre como célula auxiliar de fecundación. En un principio esta célula no se diferencia mayormente del resto de las células vegetativas, pero adquiere pronto mayor tamaño, forma triangular y denso contenido celular resaltando nitidamente del resto de las células del tejido (Fig. 10).

En esta especie, los procarpos se presentan agrupados, fáciles de localizar por el gran tamaño y aspecto de la célula soporte y por que se forma además, en esta zona una depresión como consecuencia de la gran actividad celular en el área circundante. En la superficie asoman tufos de tricóginos.

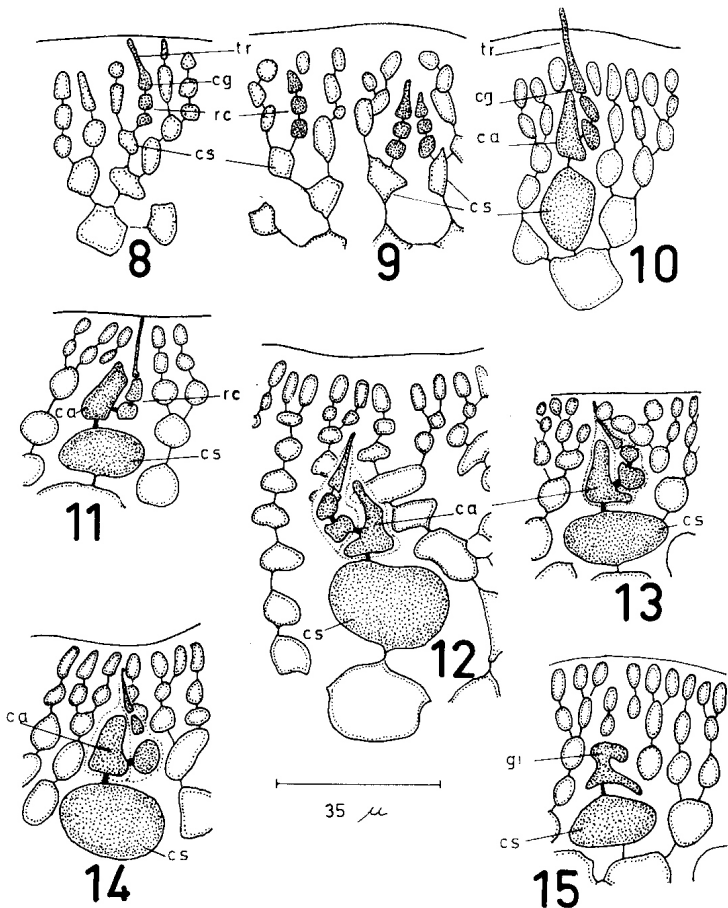
5. POSTFERTILIZACIÓN

Antes de la fecundación la célula auxiliar se agranda y adquiere forma triangular curvándose sobre la rama carpogonial. Posteriormente, la rama carpogonial pierde la unión con la célula soporte y una gruesa unión se establece entre la primera célula de la rama carpogonial y la célula auxiliar de fecundación (Fig. 10).

En esta etapa, es posible visualizar al conjunto en forma bien nítida, ya que el engrosamiento de las paredes celulares lo diferencia perfectamente del resto del tejido (Figs. 11 y 12).

El carpogonio permanece muy pequeño y conserva la parte inmersa del tricógino por bastante tiempo. Entre la primera y segunda célula de la rama carpogonial se genera una gruesa conexión (Fig. 13) presentando ambas células mayor tamaño que el carpogonio.

Las células de la rama carpogonial no se fusionan entre sí y presumiblemente exis-



Figs. 8 y 9. Ramas carpogoniales jóvenes. Figs. 10 y 11. Ramas carpogoniales unidas a la célula auxiliar. Figs. 12 a 14. Etapas de post-fertilización. Fig. 15. Formación del gonimoblasto inicial. ca, célula auxiliar; cg, carpogonio; cs, célula soporte; gi, gonimoblasto inicial; rc, rama carpogonial; tr, tricógono.

tiría paso de núcleo fecundado hacia las células de la rama carpogonial y luego a la célula auxiliar de fecundación con la cual se genera tempranamente una gruesa unión (Figs. 11, 12 y 13). Las tres células de la rama carpogonial son visibles hasta esta etapa.

De la parte superior de la célula auxiliar y hacia afuera se genera un gonimoblasto inicial y a partir de éste, filamentos gonimoblásticos (Figs. 16 y 17) y posteriormente las carpósporas.

De la célula soporte y adyacentes se generan filamentos celulares que constituirán el área placentaria del cistocarpo (Fig. 17).

6. CISTOCARPO

El cistocarpo es globoso, grande (de 900 μ de alto por 825 μ de ancho) y sobresale de la superficie de la lámina (Fig. 18). El nacimiento del cistocarpo puede efectuarse hacia ambos lados de las frondas, y en ejemplares viejos pueden estar presentes tanto en la parte media como cerca del ápice.

En corte transversal, el cistocarpo presenta una gruesa pared de varias capas de células, pequeñas cerca de la superficie y paulatinamente más grandes hacia el interior. En el ápice del cistocarpo se insinúa tempranamente un poro de salida.

Las carpósporas son grandes y de forma levemente alargadas (25 $\mu \times 15 \mu$) y nacen en racimos desde filamentos gonimoblásticos alargados; conforman lóbulos que maduran a destiempo.

En la base del cistocarpo se observa una zona placentaria formada por filas de células alargadas en torno a la célula soporte y orientadas oblicuamente hacia las paredes laterales del cistocarpo maduro. Desde los lados y techo de la cavidad las células presentan prolongaciones filiformes y transparentes; la masa de carpósporas maduras llena totalmente la cavidad del cistocarpo.

DISCUSION

Hasta el momento de la presente publicación no se había encontrado material fértil de esta

especie de tal manera que su ubicación sistemática se había basado solamente en la morfología de la planta y estructura de la fronda estéril.

La forma de los tetrasporangios, su ubicación en el área cortical y su distribución formando soros tetrasporangiales no la diferencian mayormente de las *Rhodymenias*. Lo mismo puede decirse de los espermatangios y modo de generación de los espermacios.

Llama la atención sin embargo, que de todas las especies agrupadas por Dawson en la Sección *Dendrymeniae*, solamente la especie *D. skottsbergii* presenta una estructura amplexicaule. Además, y muy importante es el hecho de que la célula auxiliar de fecundación sea una célula intercalar de una rama hermana de la rama carpogonial que suele iniciar su diferenciación agrandándose antes de la fecundación, características propias de las *Gigartinales*, según definición de Kylin (1932).

En *Rhodymeniales* y en *Gigartinales* el carpogonio fecundado y la célula auxiliar se ponen en contacto mediante un puente, un filamento o una célula conectante. Este es el caso descrito para *Rhodymenia pseudopal-mata* por M.D. Guiry (1974) quien encontró ramas carpogoniales de 4 células y el núcleo diploide va a la célula auxiliar vía célula conectante.

El proceso descrito para *D. skottsbergii* es diferente ya que debería efectuarse el paso del núcleo diploide desde el carpogonio a células de la rama carpogonial 2 y 1 y posteriormente a la célula auxiliar. Más improbable es la fusión de la rama carpogonial con célula auxiliar, aspecto descrito por L'Hardy-Halos (1976) para *Rhodymenia coespitosella*.

Los aspectos descritos entregan, a nuestro entender, antecedentes suficientes para mantener a *Dendrymenia*, por lo menos como género separado de *Rhodymenia*, basando esta recomendación en las observaciones efectuadas en la especie *Dendrymenia skottsbergii* (Dawson) Kylin.

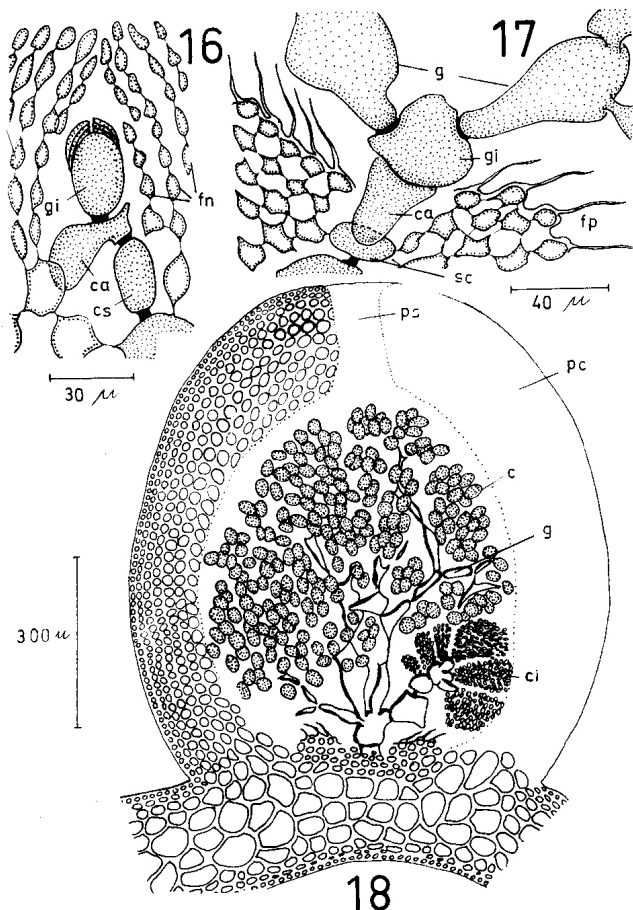


Fig. 16. Formación del gonimoblasto. Fig. 17. Gonimoblasto y zona placentaria del cistocarpo. Fig. 18. Corte transversal de un cistocarpo. c, carposporas maduras; ca, célula auxiliar; ci, carposporas inmaduras; cs, célula de soporte; fn, filamentos nutritivos; fo, filamentos placentarios; g, gonimoblastos; gi, gonimoblasto inicial; pc, pared del cistocarpo; ps, poro de salida.

RESUMEN

En el presente trabajo se hace un estudio morfológico de los órganos de reproducción y procesos de postfertilización de la especie *Dendrymenia skottsbergii* (Dawson) Kylin.

Los tetrasporangios son cruciados y forman soros que van bajo los ápices o en la parte media de las frondas, soros espermatangiales

ocupan ambas caras de frondas pequeñas, rama corpogonial de 3 células, célula auxiliar, intercalar nace de célula soporte. Presumiblemente existe paso de núcleo fecundado a la célula auxiliar a través de células de las ramas carpogonial.

Se aconseja mantención de *Dendrymenia* como género separado de *Rhodymenia*.

LITERATURA CITADA

- BORY DE S. VINCENT, J.B. Voyage de la Coquille. Histoire Naturelle Botanique, Atlas. Paris. 1826
- BORY DE S. VINCENT, J.B. Voyage de la Coquille, Botanique Cryptogamie. Paris. 1827-1829
- DAWSON, E.Y. A review of the genus *Rhodymenia*, with descriptions of new species. *Allan Hancock Pacific Expedition*, 3:123-180.
- GUIRY, M.D. A preliminary consideration of the taxonomic position of *Palmaria palmata* (Linnaeus). Stackhouse 1974 = *Rhodymenia palmata* (Linnaeus) Greville *J. mar. Biol. Assoc. U.K.* 54:509-528.
- GREVILLE, R.K. *Algae Britannicae*, Edinburgh. 1830
- KYLIN, H. Die Florideenordnung *Gigartinales*. *Lunds Univ. Arsskr., N.F. Avd. 2*, 28 (8):1-88. 1932
- KYLIN, H. Die Gattungen der Rhodophyceen. *Lund*. xv + 673 pp., 458 figs. 1956
- LEE, I.K. On the Male Organs of *Rhodymeniales* *Korean Journ. of Bot.* 12 (4):145-150. 1969
- LEVRING, T. Contribution of the marine algal flora of Chile. *Lunds Univ. Arsskr., N.F. Avd. 2*, 56 (10):1-84. 1960
- L'HARDY-HALOS, M.Th. A propos du *Rhodymenia coespitosella* sp. nov. (Rhodophycée, Rodhymeniales); comparaisons morphologique, anatomiques et citologiques. *Phycologia*, 15 (3/4)289-297. 289-297.
- MONTAGNE, J.F.C. *Cryptogames cellulaires, algues lichens, hepatices et mousses*. Vol. 1.2. 1846
- SKOTTSBERG, C. Botanische Ergebnisse d. Schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907-1923 1909. *Rhodophyceae-Kungl. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd.* 63, Stockholm.
- TAYLOR, W.R. Algae collected by the "Hassler", "Albatross" and Schmitt Expeditions. III. Marine Algal from Peru and Chile. *Papers Michigan Acad. Sci., Arts and Letters* 31:57-90.