

ESTRUCTURA FINA DE LOS SOROS Y ZOOSPORAS DE *LESSONIA NIGRESCENS* (LAMINARIALES, PHAEOPHYCEAE)¹

PATRICIA I. LEONARDI², JULIO A. VÁSQUEZ³ y ALICIA B. MIRAVALLÉS⁴

Summary: Fine structure of sori and zoospores of *Lessonia nigrescens* (Laminariales, Phaeophyceae). This is the first contribution to the fine structure of sori, zoospores and initial stages of germination in the genus *Lessonia*. In *Lessonia nigrescens* sporophytes, the sporangia are grouped with paraphyses in macroscopic sori. The uninuclear, unilocular sporangia have many parietal chloroplasts and a thin cell wall, stratified and loose in the apical portion. Zoospores possess two flagella, one of them with unilateral mastigonemes and one V-shaped chloroplast appressed to the nucleus. Neither pyrenoid, nor an eyespot were seen. Hypertrophied dictyosomes are associated with the nuclear envelope. Numerous adhesion vesicles appear in the cytoplasm, close to the plasmalemma and protrude from it. Zoospores are released by means of the rupture of the apical sporangium portion and expelled within a vesicle. The fine structure of *L. nigrescens* zoospores agrees with other Laminariales zoospores. The presence of adhesion vesicles and the lack of an eyespot in zoospores of this order can be considered two specializations that would indicate an evolutionary advancement in this group.

Key words: *Lessonia*, Phaeophyceae, sporangium, zoospore, sorum, fine structure.

Resumen: Esta contribución tiene por objeto realizar el primer aporte al conocimiento de la estructura fina de los soros, zoosporas y estadios iniciales de la germinación de las mismas en el género *Lessonia*. En los esporófitos de *Lessonia nigrescens* los esporangios se disponen junto con paráfisis formando soros. Los esporangios son uniloculares, uninucleados, poseen numerosos cloroplastos parietales y están rodeados por una delgada pared que en el extremo apical adquiere una disposición laxa y estratificada. Las zoosporas poseen dos flagelos, uno de ellos con mastigonemas unilaterales, y un cloroplasto con forma de V rodeando parcialmente al núcleo. Este carece de pirenoide y de estigma. Dictiosomas hipertrofiados se presentan en asociación con la carioteca. Numerosas vesículas de adhesión se disponen en el citoplasma, próximas al plasmalema y haciendo protrusión. Las zoosporas se liberan por ruptura del extremo apical del esporangio dentro de una vesícula. La estructura fina de las zoosporas de *L. nigrescens* se corresponde con la descrita para otras zoosporas del orden Laminariales. La presencia de vesículas de adhesión y la ausencia de estigma en las zoosporas pueden considerarse dos especializaciones que indicarían un progreso evolutivo de este orden respecto de otros dentro de la División.

Palabras clave: *Lessonia*, Phaeophyceae, esporangio, zoospora, soro, estructura fina.

INTRODUCCIÓN

El género *Lessonia* Bory de Saint-Vincent pertenece al Orden Laminariales y está representado por ocho especies que ocupan la zona litoral en aguas templadas a frías del hemisferio Sur (Edding *et al.*, 1994). Las plantas esporofíticas de todas las especies del género *Lessonia* presentan un alto contenido

de alginatos de gran valor comercial. Si bien existen numerosos trabajos referidos a la biología y ciclo de vida de diferentes especies de *Lessonia* a nivel óptico (Asensi, 1973; Searles, 1978; Villouta & Santelices, 1986; Scrosati, 1991, 1993; Venegas *et al.*, 1992; Edding *et al.*, 1993, 1994) los dos únicos aportes sobre la estructura fina corresponden a un estudio anatómico en filoides jóvenes de *Lessonia nigrescens* Bory de Saint-Vincent (Scrosati, 1993) y a un trabajo sobre cambios ultraestructurales observados en células vegetativas de *Lessonia nigrescens* y *L. trabeculata* Villouta & Santelices por efecto de la contaminación con cobre (Leonardi & Vásquez, 1999).

La zoosporogénesis en el orden Laminariales ha sido descrita a nivel ultraestructural en los géneros *Macrocystis* C. Agardh, *Nereocystis* Postels & Ruprecht y *Laminaria* Lamouroux (Chi & Neushul, 1972;

¹ Dedicado al Prof. Dr. Sebastián A. Guarrera en ocasión de su 90° aniversario.

^{2,4} Laboratorio de Ficología y Micología. Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur. San Juan 670, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

³ Dpto. de Biología Marina, Universidad Católica del Norte, Casilla 117 Coquimbo, Chile.

² Miembro de la Carrera del Investigador, CONICET. leonardi@criba.edu.ar

Gherardini & North, 1972; Walker, 1980; Motomura, 1993). Motomura *et al.* (1997) estudiaron con fluorescencia la relación entre el número de núcleos y el número de cloroplastos durante la formación de esporas en *Laminaria angustata* Kjellman. Las zoosporas del género *Laminaria* se encuentran entre las primeras células algales estudiadas con microscopio electrónico de transmisión (Manton & Clarke, 1951). Posteriormente, Toth (1974, 1976) realizó un estudio detallado de las zoosporas del género *Chorda* Stackhouse y Henry & Cole (1982) analizaron en detalle las zoosporas de 17 especies en 14 géneros de Laminariales.

Esta contribución tiene por objeto realizar el primer aporte al conocimiento de la estructura fina de los soros, zoosporas y estadios iniciales de la germinación de las mismas en el género *Lessonia*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Frondas fértiles de esporófitos de *Lessonia nigrescens* fueron coleccionadas en Chile, a 40 km al sur de Santo Domingo (c. 27° S) y a 100 km de Michilla (22° 48' S). Porciones de frondas de 5 x 5 mm, conteniendo soros se mantuvieron en oscuridad durante un día, en cajas de Petri con agua de mar a 5° C. Al día siguiente se renovó el agua de mar y se iluminaron en forma constante para estimular la liberación de zoosporas, la que ocurrió generalmente a la media hora.

Para microscopía electrónica de transmisión (MET), muestras conteniendo soros fueron cortadas en segmentos de 2-3 mm de longitud y fijadas en 2,5% de glutaraldehído con 0,1% de cafeína en 0,1 M de buffer cacodilato de sodio. Segmentos más pequeños luego fueron transferidos a fijador fresco durante 2 horas. El material fue postfijado en 2% de OsO₄ con 1% de ferricianuro de potasio en 0,1 M de buffer cacodilato de sodio. La deshidratación se realizó con acetona y las muestras fueron embebidas durante 5 días en resina Spurr de baja viscosidad (Spurr, 1969). Las secciones se realizaron con cuchilla de diamante en un ultramicrotomo Reichert y se contrastaron durante 45 minutos con 1 % de acetato de uranilo acuoso y durante 55 segundos con citrato de plomo. Luego fueron examinadas y fotografiadas con un microscopio electrónico Jeol 100 CX-II en el CRIBABB, Bahía Blanca, Argentina.

Secciones semifinas de 0,5 µm de espesor del mismo material procesado para MET fueron obtenidas con cuchilla de cristal, montadas en portaobjetos

y teñidas en 4% de fucsina básica durante 30 minutos a 70° C y en 2% de azul de metileno durante 20 minutos a temperatura ambiente.

RESULTADOS

En los esporófitos de *Lessonia nigrescens* los esporangios se disponen junto con paráfisis formando soros (Fig. 1 A). Los soros, que se visualizan macroscópicamente como zonas más oscuras, se encuentran ubicados en ambas superficies del filoide, a lo largo de la parte central. Los esporangios y las paráfisis se originan por divisiones periclinales de las células del meristoderma (Figs. 1 A, B). Los esporangios son uniloculares, fusiformes, de 8-10 µm de ancho, poseen un único núcleo, numerosos cloroplastos de disposición parietal y fisodes (Fig. 1C). La pared del esporangio es delgada, de aspecto fibrilar compacto, con una disposición mucho más laxa y estratificada en el extremo apical (Fig. 1 C), en el que se observa una zona de debilidad por donde posteriormente se abre el esporangio (Fig. 1 D). Las paráfisis son más largas y más delgadas que los esporangios (Figs. 1 A, B) y poseen una delgada pared celular que en el extremo apical se presenta estratificada y laxa, con proyecciones adicionales de pared en la parte superior (Figs. 1 B, 3 D). El contacto de las proyecciones de las paráfisis adyacentes forma un estrato externo fibrilar sobre los esporangios (Figs. 1 A, 3 D).

En un mismo soro se presentan esporangios en distinto grado de desarrollo, es decir, esporangios uninucleados (Fig. 1C), esporangios con núcleos recientemente divididos (Fig. 1 E), esporangios con zoosporas maduras en su interior (Figs. 1B, 2 A) y esporangios vacíos (Fig. 1 B). Las zoosporas se encuentran rodeadas por mucílago dentro del esporangio y el extremo apical del mismo está ocupado por abundante mucílago (Fig. 2 A). Las zoosporas maduras miden 3 – 3,8 µm de ancho por 5 – 7,8 µm de largo, poseen dos flagelos (Fig. 2 B), uno de ellos con mastigonemas de disposición unilateral (Figs. 2 C, D), y un cloroplasto con forma de V que rodea parcialmente el núcleo (Figs. 2 B, E). Tanto el núcleo como el cloroplasto están, a su vez, rodeados por retículo endoplasmático. No se observaron pirenoide ni estigma intracloroplásticos. El núcleo posee abundante heterocromatina (Figs. 2 B, E) y uno o dos dictiosomas hipertrofiados se presentan en asociación con la carioteca (Fig. 2 E).

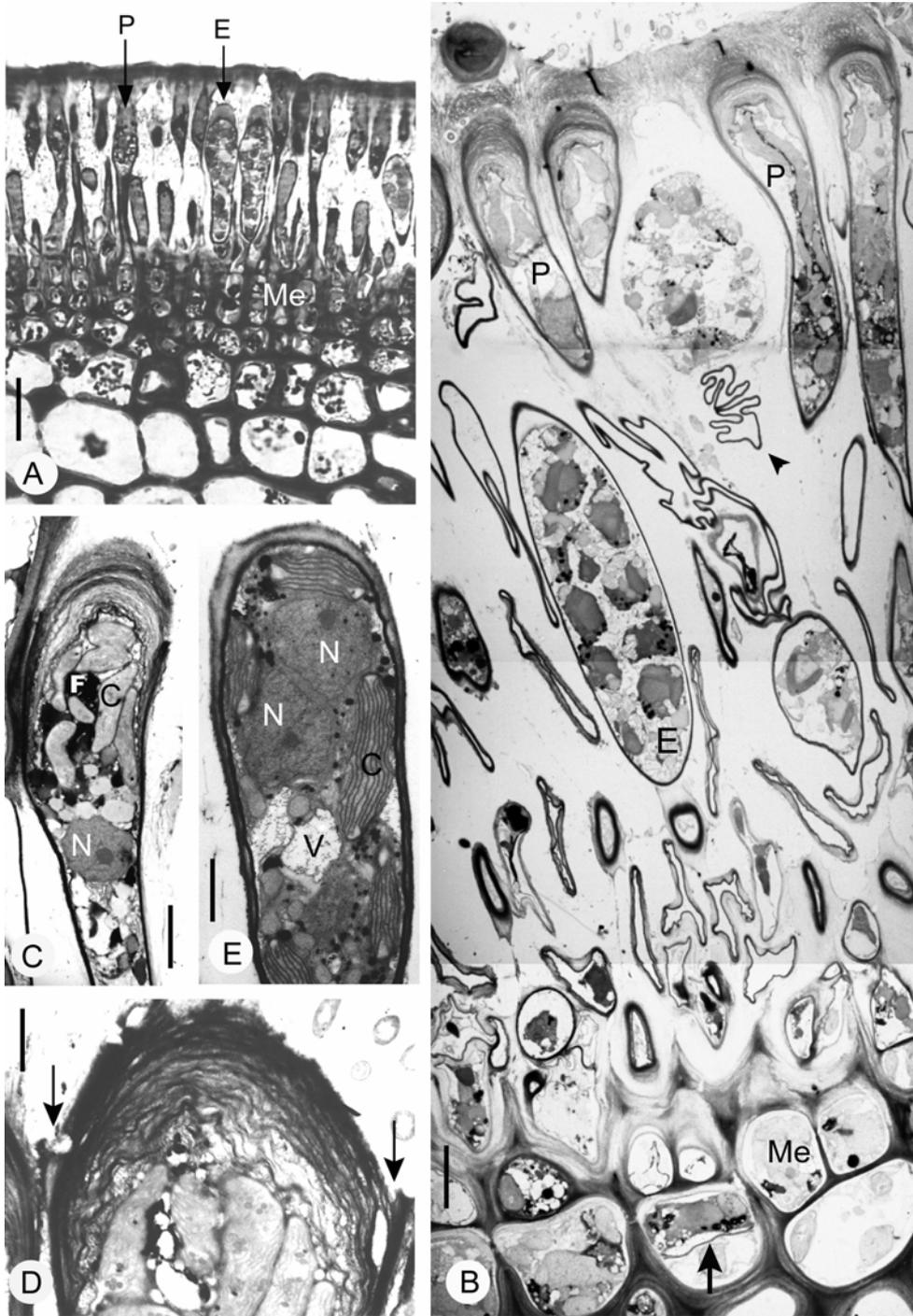


Fig. 1. Soros de *Lessonia nigrescens*. **A:** micrografía óptica de una sección perpendicular a la superficie del filoide a través de un soro. **B:** micrografía electrónica de una sección perpendicular a la superficie del filoide a través de un soro donde se observan paráfisis, esporangios con zoosporas en su interior y esporangios vacíos (punta de flecha). La flecha indica una célula meristodérmica recientemente dividida. **C:** Sección longitudinal a través de un esporangio uninucleado. La pared del extremo apical presenta una disposición laxa y estratificada. **D:** Detalle del extremo apical de un esporangio mostrando el lugar por donde se abre (flechas). **E:** Sección longitudinal tangencial de un esporangio con el núcleo recientemente dividido. **C:** cloroplasto; **E:** esporangio; **F:** fisode; **Me:** meristodermo; **N:** núcleo; **P:** paráfisis; **V:** vacuola. Escalas: **A** = 25 μ m, **B** = 5 μ m, **C** = 3,5 μ m, **D-E** = 2 μ m.

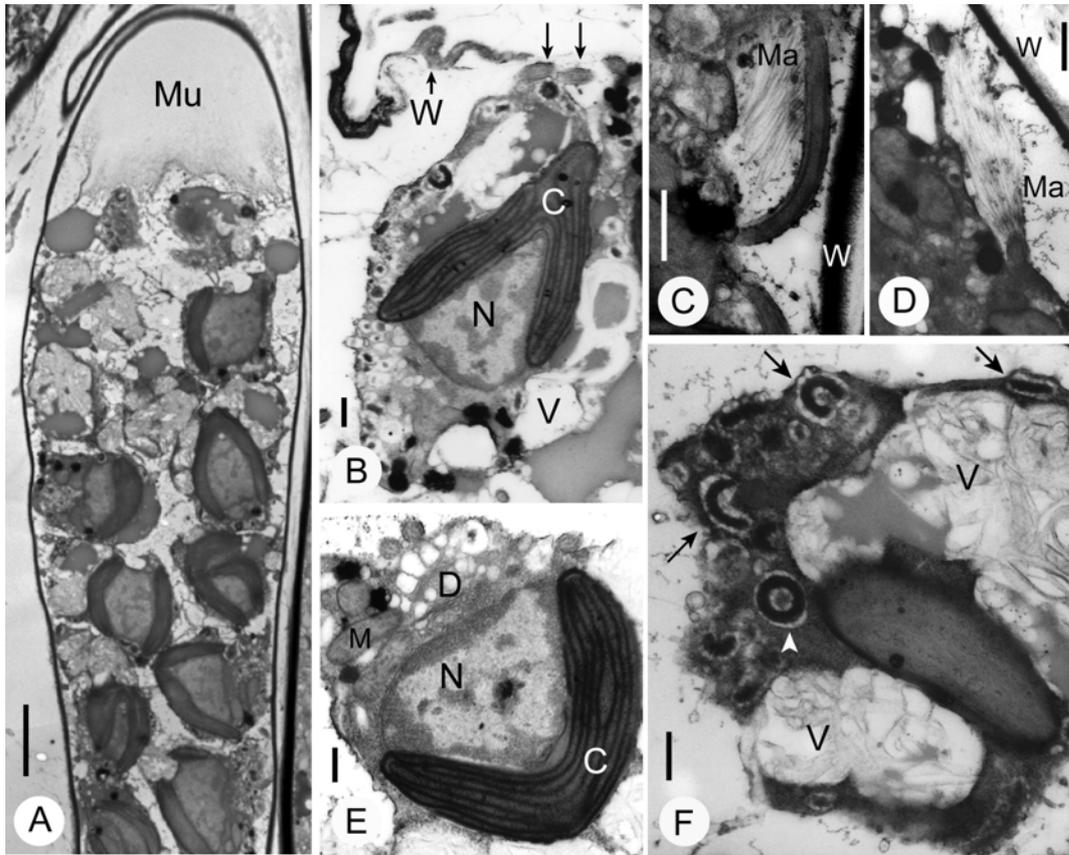


Fig. 2. Zoosporas de *Lessonia nigrescens*. **A:** Vista longitudinal de un esporangio con zoosporas maduras en su interior y un tapón apical de mucílago. **B:** Vista general de una zoospora seccionada longitudinalmente. El cloroplasto con forma de V rodea parcialmente el núcleo. Las flechas indican los dos flagelos. **C:** Sección longitudinal del flagelo anterior con mastigonemas de disposición unilateral. **D:** Sección transversal del flagelo anterior mostrando la disposición unilateral de los mastigonemas. **E:** Sección tangencial de una zoospora en la cual se observan dictiosomas hipertrofiados en asociación con la carioteca. **F:** Detalle de las vesículas de adhesión (punta de flecha). Las flechas indican vesículas próximas al plasmalema, haciendo protrusión en éste. **C:** cloroplasto; **D:** dictiosoma; **M:** mitocondria; **Ma:** mastigonemas; **Mu:** mucílago; **N:** núcleo; **V:** vacuola; **W:** pared esporangial. Escalas: **A** = 2,5 μ m, **B-F** = 0,5 μ m.

En el citoplasma, próximas al plasmalema y en algunos casos haciendo protrusión, se encuentran numerosas vesículas que contienen material electrónicamente denso dispuesto en forma circular, dejando una parte central con material de menor densidad electrónica (Fig. 2 F). Este anillo de material electrónicamente denso está delimitado, por dentro y por fuera, por material de aspecto fibrilar (Fig. 2 F). También se observan perfiles mitocondriales (Fig. 2 E) y vacuolas con material de aspecto variado (Figs. 2 B, F).

Los esporangios se abren dentro del soro por ruptura del extremo apical, liberando una vesícula que contiene las zoosporas envueltas en mucílago (Figs. 3 A, B, C). La vesícula sale al exterior a través de canales entre las proyecciones de pared de las paráfisis (Figs. 3 B, D).

Las zoosporas prontas a germinar, secretan mucílago por medio del cual se adhieren al sustrato, y posteriormente se rodean de una delgada pared electrónicamente densa (Fig. 3 E). En los estadios iniciales de la germinación se evidencia un núcleo de considerable tamaño con heterocromatina, cloroplastos parietales, fisodes y, en el tubo de germinación, numerosos perfiles mitocondriales (Fig. 3 E).

DISCUSIÓN

En *Lessonia nigrescens* los esporangios se encuentran localizados en soros en los filoides, al igual que en los géneros *Laminaria* y *Nereocystis* (Henry & Cole, 1982; Graham & Wilcox, 2000); sin embargo,

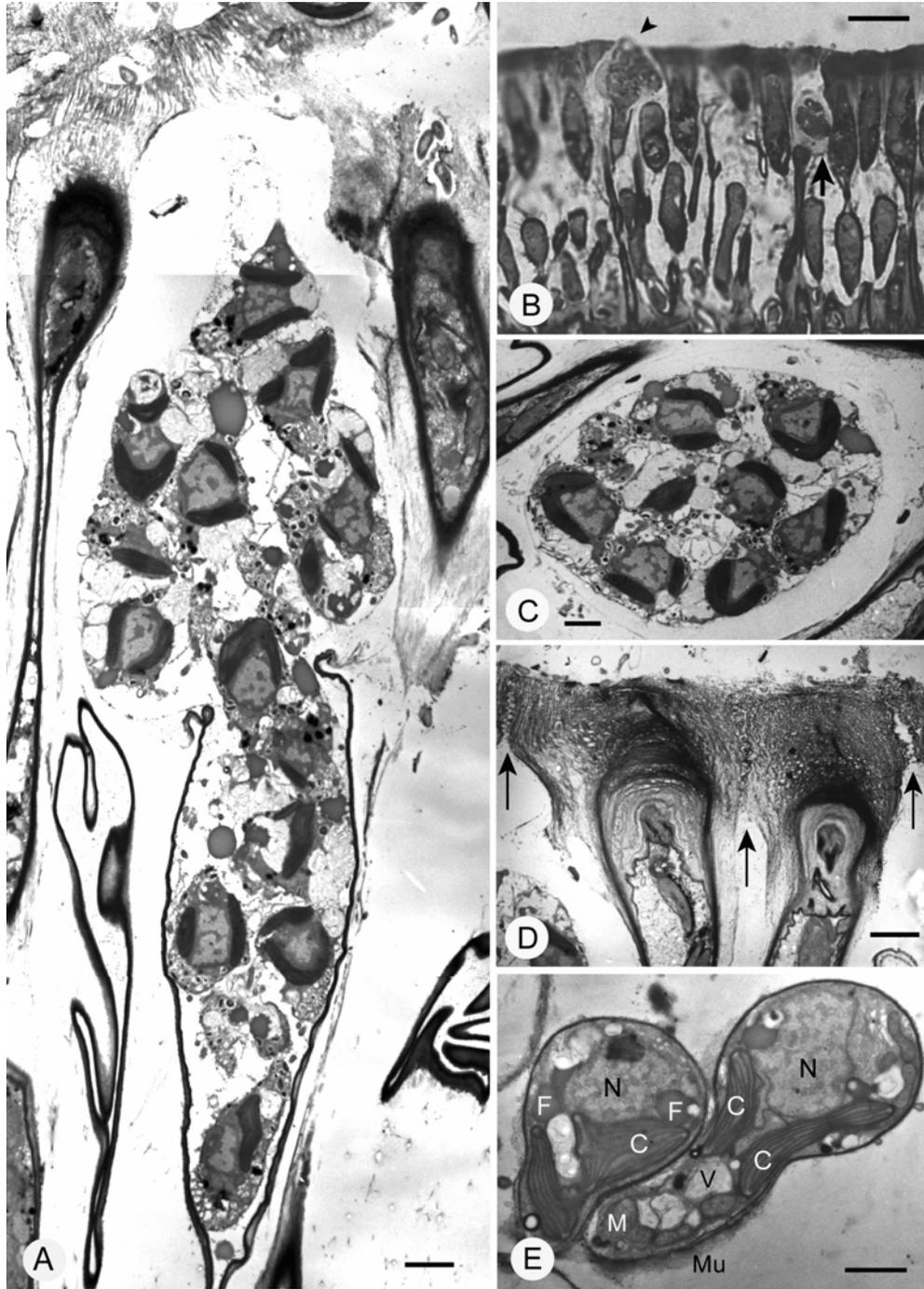


Fig. 3. Liberación y germinación de zoosporas de *Lessonia nigrescens*. **A:** Sección longitudinal de un esporangio liberando zoosporas en una vesícula en el interior del soro. **B:** micrografía óptica de una sección perpendicular a la superficie de un soro donde se observa una vesícula conteniendo zoosporas en el interior del soro (flecha) y otra vesícula saliendo del soro a través de un canal dejado entre las proyecciones de pared de las paráfisis (punta de flecha). **C:** Corte transversal de una vesícula con zoosporas recién liberada de un esporangio. **D:** Detalle del extremo apical de dos paráfisis adyacentes donde se observa que el contacto de las proyecciones de pared forma un estrato externo fibrilar sobre los esporangios. Las flechas indican los canales por donde serán expulsadas las vesículas conteniendo zoosporas. **E:** Corte longitudinal de dos zoosporas germinando. **C:** cloroplasto; **F:** fisode; **M:** mitocondria; **Mu:** mucilago; **N:** núcleo; **V:** vacuola. Escalas: **A,C-E** = 2 μm , **B** = 25 μm .

en el caso de *Macrocystis* y *Alaria* Greville los esporangios ocurren en filoides reproductivos especializados llamados esporofilos (Graham & Wilcox, 2000).

Si bien la disposición de los esporangios y las paráfisis en los representantes del orden Laminariales estudiados es similar a la descrita en *Lessonia nigrescens* (Henry & Cole, 1982; Motomura, 1993), cabe destacar algunas diferencias. Los canales de salida de las zoosporas observados en la capa superficial del soro formada por las paráfisis en *Lessonia nigrescens* no se han descrito hasta el momento en otras Laminariales. En *Laminaria* los extremos de las paráfisis adyacentes forman una capa continua sobre los esporangios de mayor desarrollo que la encontrada en *L. nigrescens*, en la que además se pueden distinguir vesículas osmiofilicas (Henry & Cole, 1982).

La ausencia de estigma en las zoosporas de *Lessonia nigrescens* es coincidente con lo indicado para otras zoosporas del orden Laminariales (Bold & Wynne, 1978; Henry & Cole, 1982). Si bien la mayoría de las zoosporas de este orden poseen características similares a las de otras algas pardas, la falta de estigma es la diferencia más significativa entre las zoosporas de Laminariales y las de los otros órdenes de Phaeophyceae.

Chi & Neushul (1972) y Collins & Kugrens (1975) han encontrado más de un cloroplasto en zoosporas de Laminariales; sin embargo, nuestras observaciones coinciden con las realizadas por Toth (1976) y Henry & Cole (1982), quienes registraron un único cloroplasto. Es importante destacar que en este grupo de algas el cloroplasto posee forma de V, dando la apariencia de dos cloroplastos en determinadas secciones.

En zoosporas maduras de *Lessonia nigrescens*, dentro de los esporangios, siempre hemos observado que el flagelo anterior presenta mastigonemas de disposición unilateral. Estas observaciones son coincidentes con las realizadas por otros autores en zooides de diferentes algas pardas (Bouck, 1969; Loiseaux, 1973; Toth, 1974; Markey & Wilce, 1976a, b; La Claire & West, 1978; Berkaloff & Rousseau, 1979).

Vesículas similares a las descritas en las zoosporas de *Lessonia nigrescens* han sido descritas en distintos zooides de Laminariales e involucradas en la adhesión de las zoosporas al sustrato (Oliveira *et al.*, 1980; Henry & Cole, 1982). Oliveira *et al.* (1980) han determinado la naturaleza glicoproteica de estas vesículas en *Laminaria saccharina* (Linnaeus) Lamouroux y *Nereocystis luetkeana* (Mertens) Postels & Ruprecht, dándole el nombre de vesículas placa. Como resultado de los estudios de zoosporas

de 14 géneros de Laminariales, Henry & Cole (1982) distinguieron 5 tipos morfológicamente distintos de vesículas de adhesión. Las vesículas descritas en *Lessonia nigrescens* corresponderían al cuarto tipo, indicado para los géneros *Agarum* Bory de Saint-Vincent, *Postelsia* Ruprecht y *Eisenia* Areschoug. De acuerdo con Oliveira *et al.* (1980), Henry & Cole (1982) y Fletcher & Callow (1992) su origen es dictiosómico. Si bien en zoosporas de *Lessonia nigrescens* se observaron dictiosomas hipertrofiados, no se pudo corroborar una vinculación directa de estos con las vesículas adhesivas.

En diferentes grupos de algas se ha descrito la liberación de esporas rodeadas por mucilago dentro de una vesícula (Clayton, 1992) como la observada en *Lessonia nigrescens*. En el caso particular de los esporangios uniloculares de algas pardas, las zoosporas secretan una matriz mucilaginosa compuesta por fucoidanos y ácido alginico, la cual interviene en la descarga en masa de las zoosporas como resultado de un incremento de presión provocado por la hidratación de estos polisacáridos mucilaginosos dentro del esporangio (Markey & Wilce, 1976a; Toth, 1976).

La estructura fina de las zoosporas de *Lessonia nigrescens* se corresponde con la descrita para otras zoosporas del orden Laminariales (Henry & Cole, 1982). Cabe destacar que las vesículas de adhesión y la falta de estigma en las zoosporas de este orden pueden ser consideradas dos especializaciones que indicarían un progreso evolutivo en este grupo. De acuerdo con Henry & Cole (1982), estas especializaciones son consistentes con el complejo desarrollo del esporófito y la característica disposición de los esporangios en soros, típicos de este orden.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Fundación Andes (Cooperación Académica Internacional).

BIBLIOGRAFÍA

- ASENSI, A. O. 1973. El ciclo de vida del alga marina *Lessonia fuscescens* Bory (Phaeophyceae, Laminariales). *Darwiniana* 18: 162-172.
- BERKALOFF, C. & B. ROUSSEAU. 1979. Ultrastructure of male gametogenesis in *Fucus serratus* (Phaeophyceae). *J. Phycol.* 15: 163-173.

P. I. Leonardi et al., Estructura fina de soros y zoosporas de *Lessonia nigrescens*

- BOLD, H. C. & M. J. WYNNE. 1978. *Introduction to the Algae*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- BOUCK, G. B. 1969. Extracellular microtubules: the origin, structure, and attachment of flagellar hairs in *Fucus* and *Ascophyllum* antherozoids. *J. Cell Biol.* 40: 446-460.
- CLAYTON, M. N. 1992. Propagules of marine macroalgae: structure and development. *British Phycol. J.* 27: 219-232.
- COLLINS, P. D. & P. KUGRENS. 1975. Electron microscopic studies of sporogenesis in the Laminariales. *J. Phycol.* 11 (Suppl.): 35.
- CHI, E.Y. & M. NEUSHUL. 1972. Electron microscopic studies of sporogenesis in *Macrocystis*. *Int. Seaweed Symp.* 7: 181-187.
- EDDING, M. E.; E. A. FONCK & J. E. MACCHIAVELLO. 1994. *Lessonia*. In: AKATSUKA, I. (ed.), *Biology of Economic Algae*, pp. 407-446. SPB Academic Publishing, The Netherlands.
- EDDING, M. E.; E. A. FONCK; P. ORREGO; M. VENEGAS & J. E. MACCHIAVELLO. 1993. A comparison between two populations of *Lessonia trabeculata* (Phaeophyta, Laminariales) microscopic stages. *Hydrobiologia* 261: 231-237.
- FLETCHER, R. L. & M. E. CALLOW. 1992. The settlement, attachment and establishment of marine algal spores. *British Phycol. J.* 27: 303-329.
- GHERARDINI, G. & W. J. NORTH. 1972. Electron microscopic studies of *Macrocystis pyrifera* zoospores, gametophytes and early sporophytes. *Int. Seaweed Symp.* 7: 172-180.
- GRAHAM, L. E. & L. W. WILCOX. 2000. *Algae*. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, N.J.
- HENRY, E. C. & K. M. COLE. 1982. Ultrastructure of swimmers in the Laminariales (Phaeophyceae). I. Zoospores. *J. Phycol.* 18: 550-569.
- LA CLAIRE, J. W. & J. A. WEST. 1978. Light and electron microscopic studies of growth and reproduction in *Cutleria* (Phaeophyta). I. Gametogenesis in the female plant of *C. hancockii*. *Protoplasma* 97: 93-110.
- LEONARDI, P. I. & J. A. VÁSQUEZ. 1999. Effects of mining pollution on the ultrastructure of *Lessonia* sp. *Hydrobiologia* 398/399: 375-383.
- LOISEAUX, S. 1973. Ultrastructure of zoidogenesis in unilocular zoidocysts of several brown algae. *J. Phycol.* 9: 277-289.
- MANTON, I. & B. CLARKE. 1951. Electron microscope observations on the zoospores of *Pylaiella* and *Laminaria*. *J. Exp. Bot.* 2: 242-246.
- MARKEY, D. R. & R. WILCE. 1976a. The ultrastructure of reproduction in the brown alga *Pylaiella littoralis*. II. Zoosporogenesis in the unilocular sporangia. *Protoplasma* 88: 147-173.
- MARKEY, D. R. & R. WILCE. 1976b. The ultrastructure of reproduction in the brown alga *Pylaiella littoralis*. III. Later stages of gametogenesis in the plurilocular gametangia. *Protoplasma* 88: 175-186.
- MOTOMURA, T. 1993. Ultrastructural and immunofluorescence studies of zoosporogenesis in *Laminaria angustata*. *Sci. Pap. Inst. Alg. Res., Hokkaido Univ.* 9: 1-32.
- MOTOMURA, T.; T. ICHIMURA & M. MELKONIAN. 1997. Coordinative nuclear and chloroplast division in unilocular sporangia of *Laminaria angustata* (Laminariales, Phaeophyceae). *J. Phycol.* 33: 266-271.
- OLIVEIRA, L.; D. C. WALKER & T. BISALPUTRA. 1980. Ultrastructural, cytochemical, and enzymatic studies on the adhesive "plaques" of the brown algae *Laminaria saccharina* (L.) Lamour. and *Nereocystis luetkeana* (Mert.) Postels. et Rupr. *Protoplasma* 104: 1-15.
- SCROSATI, R. A. 1991. Estudios anatómicos en *Lessonia vadosa* (Phaeophyta, Laminariales). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 27: 165-171.
- SCROSATI, R. A. 1993. Estudio anatómico de *Lessonia nigrescens* (Phaeophyceae, Laminariales) de Chile. *Darwiniana* 32: 271-278.
- SEARLES, R. B. 1978. The genus *Lessonia* Bory (Phaeophyta, Laminariales) in Southern Chile and Argentina. *British Phycol. J.* 13: 361-381.
- SPURR, A. R. 1969. A low viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *J. Ultrastruct. Res.* 26: 31-43.
- TOTH, R. 1974. Sporangial structure and zoosporogenesis in *Chorda tomentosa* (Laminariales). *J. Phycol.* 10: 170-185.
- TOTH, R. 1976. The release, settlement, and germination of zoospores in *Chorda tomentosa* (Phaeophyceae, Laminariales). *J. Phycol.* 12: 222-233.
- VENEGAS, M.; F. TALA; E. FONCK & J. A. VÁSQUEZ. 1992. Sporangial sori on stipes of *Lessonia nigrescens* Bory (Laminariales, Phaeophyta). A high frequency phenomenon in intertidal populations of Northern Chile. *Bot. Mar.* 35: 573-578.
- VILLOUTA, E. & B. SANTELICES. 1986. *Lessonia trabeculata* sp. nov. (Laminariales, Phaeophyta), a new kelp from Chile. *Phycologia* 25: 81-86.
- WALKER, D. C. 1980. Sorus abscission from Laminae of *Nereocystis luetkeana* (Mert.) Postels & Rupr. Ph.D. thesis. University of British Columbia.

Recibido el 03 de Marzo de 2003, aceptado el 09 de Abril de 2003.

