

Embriogénesis en *Cystoseira abies-marina* (Gmelin) C. Agardh (*Phaeophyta*). Importancia biosistemática

M. C. GIL-RODRIGUEZ, J. AFONSO-CARRILLO, M. SANSON, M. CHACANA, J. REYES & W. WILDPRET
Dpto. de Biología Vegetal, Universidad de La Laguna, 38271 La Laguna, Tenerife, Islas Canarias.

Abstract

Embryogenesis in *Cystoseira abies-marina* (Gmelin) C. Agardh (*Phaeophyta*). Biosystematic importance.

The first development stages and the type of segmentation of *Cystoseira abies-marina* (Gmelin) C. Agardh (*Phaeophyta*) was studied in laboratory culture. The embryogenic characteristics are not similar to those of other species in the same genus.

Resumen

Mediante cultivo en laboratorio se estudió la tipología de la segmentación y primeros estadios de desarrollo en los embriones de *Cystoseira abies-marina* (Gmelin) C. Agardh (*Phaeophyta*). Los caracteres embriogénicos del taxon no coinciden con los presentes en otras especies.

INTRODUCCIÓN

SAUVAGEAU (1912, 1920), ERCEGOVIC (1952), ROBERTS (1968, 1978) y GIACCONE (1980), entre otros, han puesto de manifiesto las dificultades que existen para establecer los criterios taxonómicos válidos aplicables en el género *Cystoseira* C. Agardh. ERCEGOVIC (*op. cit.*) y GIACCONE (*op. cit.*) atribuyen estas dificultades al proceso de especiación que aún está sufriendo este neoendemismo.

AMICO *et al.* (1985), entre otros, proponen para clarificar los problemas taxonómicos que se plantean al tratar de diferenciar las especies del género *Cystoseira*, el estudio de los taxa bajo diferentes aspectos: 1. Cultivo en laboratorio para observar reproducción, segmentación del cigoto y diferenciación de las partes vegetativa y reproductora. 2. Estudio morfológico y anatómico de las partes vegetativa y reproductora. 3. Quimiotaxonomía. 4. Biogeografía y 5. Taxonomía numérica.

La importancia y la necesidad de utilizar el método de investigación embriogénico iniciado en especies del orden *Fucales* por VALIANTE (1883), TAHARA (1913) e INOH (1932) fueron con posterioridad puestas de manifiesto en el género *Cystoseira* por GUERN (1959, 1962), CELAN & BAVARU (1968), MAIRH & KRISHNAMURTHY (1968), COLOMBO *et al.* (1982) y AMICO *et al.* (*op. cit.*) para establecer afinidades entre las especies del género y esclarecer la filogenia del mismo.

En uno de los 14 taxa del género, presentes en el Atlántico Oriental, *Cystoseira abies-marina* (Gmelin) C.

Agardh, citado para Azores, Marruecos, Madeira, Salvajes, Canarias, Sahara, Senegal, Cabo Verde y en el Mediterráneo (Sicilia ?), se han realizado investigaciones sobre diferentes aspectos. Así GIL-RODRIGUEZ (1978) estudia, entre otros, aspectos ecológicos y biogeográficos, AMICO *et al.* (*op. cit.*) realizan estudios anatómicos de las partes vegetativa y reproductora del taxon, recolectado en el Mediterráneo y GONZALEZ-RODRIGUEZ & AFONSO-CARRILLO (en prensa) estudian la morfología y fenología en individuos canarios. Sin embargo, quedan aún por investigar y clarificar otros caracteres, como por ejemplo el comportamiento embriogénico.

Dada la importancia biogeográfica de *Cystoseira abies-marina* y el protagonismo de la especie en la vegetación bentónica del Archipiélago Canario, donde sin lugar a dudas es el taxon más abundante y frecuente en el litoral, nos planteamos el estudio de la segmentación del cigoto y primeros estadios del desarrollo del embrión.

MATERIAL Y MÉTODO

Talos fértiles de *Cystoseira abies-marina* recolectados en noviembre y diciembre de 1987, y enero, marzo y mayo de 1988, en el sur de Tenerife (Las Caletillas) fueron transportados al laboratorio donde se mantuvieron vivos en recipientes de cultivo, con agua de mar filtrada, fotoperiodo 12:12 de luz fría y a temperatura de 18-22° C. Después de la liberación de las oosferas y una vez fecundadas se siguió el proceso de formación de embriones,

hasta el desarrollo de rizoides y su fijación en cápsulas de Petri.

En ocasiones, conjuntamente con los embriones de *Cystoseira abies-marina*, proliferó un fouling formado por especies de *Navicula*, *Nitzschia*, *Amphiprora*, *Diploneis*, *Cymbela* y *Chaetoceros septentrionalis*. Dicho fouling fue tratado con dióxido de germanio (5-10 microgramos / mililitro) lo que inhibió el crecimiento de las diatomeas y no afectó al crecimiento de los embriones.

TIPOLOGÍA DE LA SEGMENTACIÓN Y PRIMEROS ESTADIOS DE DESARROLLO EN LOS EMBRIONES

Las oosferas de *Cystoseira abies-marina*, amarillo olivá, esféricas, de 96 μm de diámetro (Foto 1) son fecundadas nada más salir del conceptáculo. Después de que la membrana de fecundación ha sido elaborada (Foto 2) ocurre, al igual que en las otras especies del género, la primera segmentación del cigoto, quedando ecuatorialmente dividido en dos células hijas (Foto 3). En ocasiones, desde muy pronto se diferencia en una de ellas una protuberancia que corresponde al polo rizoidal (Foto 3). Posteriormente en la célula hija con el polo rizoidal esbozado aparece una tabicación perpendicular a la ecuatorial (Foto 4). La tercera segmentación, también perpendicular a la primera, ocurre inmediatamente, quedando ya diferenciadas claramente 4 células (Foto 5), que tras numerosas divisiones constituyen el cigoto con 4 rizoides primarios, segmentados irregularmente (Foto 6), carácter que se mantiene constante en todos los embriones estudiados.

A los diez días de desarrollo se observaron embriones de gran tamaño (Foto 7) fijos al fondo del recipiente de cultivo.

Han sido también identificados cigotos y embriones con desarrollo anómalo (Fotos 8-10). En ocasiones aparecieron cigotos en los que el polo rizoidal se manifiesta claramente sin previa división ecuatorial (Foto 8). Asimismo, aparecieron embriones «gemelos» sin rizoides (Foto 9) y otros con dos polos rizoidales opuestos (Foto 10).

DISCUSIÓN

El estudio de caracteres embriogénicos en el género *Cystoseira* ha permitido diferenciar 3 grupos (GUERN, *op. cit.* y AMICO *et al.*, *op. cit.*). En cada uno de ellos se engloban especies con caracteres afines en cuanto a la segmentación de cigotos y primeros estadios de desarrollo de los embriones, así como, número de rizoides primarios. *Cystoseira abies-marina* presenta la particularidad de que la segunda y tercera división del cigoto son perpendiculares a la primera, carácter que no ha sido descrito en ninguno de los grupos. En principio, creemos que estos caracteres son suficientemente significativos para crear un cuarto grupo.

Cystoseira abies-marina, al igual que el resto de las especies del género presentes en el Atlántico, y a diferencia de las del Mediterráneo, presenta 4 rizoides primarios.

Creemos que por sus caracteres morfológicos, embriogénicos y biogeográficos (Tabla 1) *Cystoseira abies-marina* debe formar un grupo con identidad propia. No obstante, debe realizarse un estudio quimiotaxonomico y cariológico del taxon, y confirmar que los individuos estudiados por AMICO *et al.* (*op. cit.*) corresponden a la especie presente en el Atlántico y que fue incluida en el grupo II *C. crinito-selaginoides* por los caracteres anatómicos de las partes vegetativa y reproductora.

Agradecimientos

Al Dr. F. G. Figueiras del Instituto de Investigaciones Marinas de Vigo, por su colaboración en el análisis de las muestras del fouling.

BIBLIOGRAFÍA

AMICO, V.; GIACCONE, G.; COLOMBO, P.; COLONNA, P.; MANNINO, A.M. & RANDAZZO, R. 1985.— Un nuovo approccio allo studio della sistematica del género *Cystoseira* C. Agardh (*Phaeophyta*, *Fucales*). *Boll. Acc. Gioenia. Sci. Nat.* 18 (326): 887-986.

CELAN, M. & BAVARU, A. 1968.— Quelques observations sur l'embryologie des espèces de *Cystoseira* de la mer Noire. *Lucrarile Ses. Stiin. Stat. Cer. Mar.* «Prof. Ioan Borcea». *Agigea*, 1-2 (1966): 95-100.

COLOMBO, P.; CURCIO, M.F. & GIACCONE, G. 1982.— Biologia dello sviluppo di un endemismo mediterraneo del género *Cystoseira* (*Phaeophyta*, *Fucales*): *Cystoseira sedoides* C. Agardh. *Naturalista sicil.*, S IV, VI (Suppl.), 1: 81-93.

ERCEGOVIC, A. 1952.— Sur les *Cystoseira* adriatiques: leur morphologie, écologie et évolution. *Fauna et Flora Adriatica*. 2: 1-112.

GIACCONE, G. 1980.— Sistematiche evolutive et biogeographie en Méditerranée du genre *Cystoseira* (Algues brunes, *Fucales*). *Journées Étud. System. et Biogeogra. Médit.*, Cagliari C. I. E. S. M., Monaco Principate, 95-96.

GIL-RODRIGUEZ M.C. 1978.— Revisión taxonómica y ecológica del género *Cystoseira* C. Agardh, en el Archipiélago Canario e iniciación al estudio de las comunidades ficológicas del litoral insular. Tesis Doctoral (inédita.), Univ. La Laguna, 381 págs.

GONZALEZ-RODRIGUEZ, R.M. & AFONSO-CARRILLO J. (en prensa). Estudio fenológico de las especies del género *Cystoseira* C. Agardh (*Phaeophyta*, *Fucales*) en la Punta del Hidalgo (Tenerife). *Vieraea*.

GUERN, M. 1959.— Sur les premiers stades de développement des oeufs de *Cystoseira* (*Fucales*). *C. R. Acad. Sc.*, 249: 1254-1256.

- GUERN, M. 1962.— Embryologie de quelques espèces du genre *Cystoseira* Agardh 1821 (*Fucales*). *Vie et Milieu*, 13: 649-679.
- INOH, S. 1932.— Embryological Studies on *Sargassum* and *Cystophyllum*. *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Imp. Univ.*, Ser. V, 1 (4): 125-133.
- MAIRH, P. & KRISHNAMURTHY, V. 1968.— Observations on the germination of oospores and growth of germlings in a *Cystoseira*. *J. Ind. Bot. Soc.*, 47 (3-4): 256-264.
- ROBERTS, M. 1968.— Taxonomic and nomenclatural notes on the genus *Cystoseira* C. Agardh. *J. Linn. Soc. (Bot.)*, 60 (383): 251-264.
- ROBERTS, M. 1978.— Active speciation in the Taxonomy of the Genus *Cystoseira* C. Agardh. In: Irvine D. E. G. and J. H. Price (Eds.), *Modern Approaches to the Taxonomy of Red and Brown Algae*, Academic Press, London, 399-422 pp.
- SAUVAGEAU, C. 1912a.— Sur la possibilité de déterminer l'origine des espèces de *Cystoseira*. *C. R. Soc. Biol.* 72.
- SAUVAGEAU, C. 1912b.— A propos des *Cystoseira* de Banyuls et de Guéthary. *Bull. Stat. Biol. Arcachon*, 14: 135-556.
- SAUVAGEAU, C. 1920.— A propos des *Cystoseira* de Banyuls et de Guéthary. *Bull. Stat. Biol. Arcachon. Suppl.*, 1, 17: 3-57.
- TAHARA, M. 1913.— Oogonium liberation and the embryology of some Fucaceous Algae. *Journ. Coll. Sci. Imp. Univ, Tokyo*, 32 (9).
- VALIANTE, R. 1883.— Le *Cystoseirae* del Golfo di Napoli. *Fauna und Flora des Golfes von Neapel*, Napoli, 7: 1-30.

Acceptado: Junio 1989

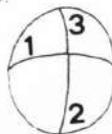
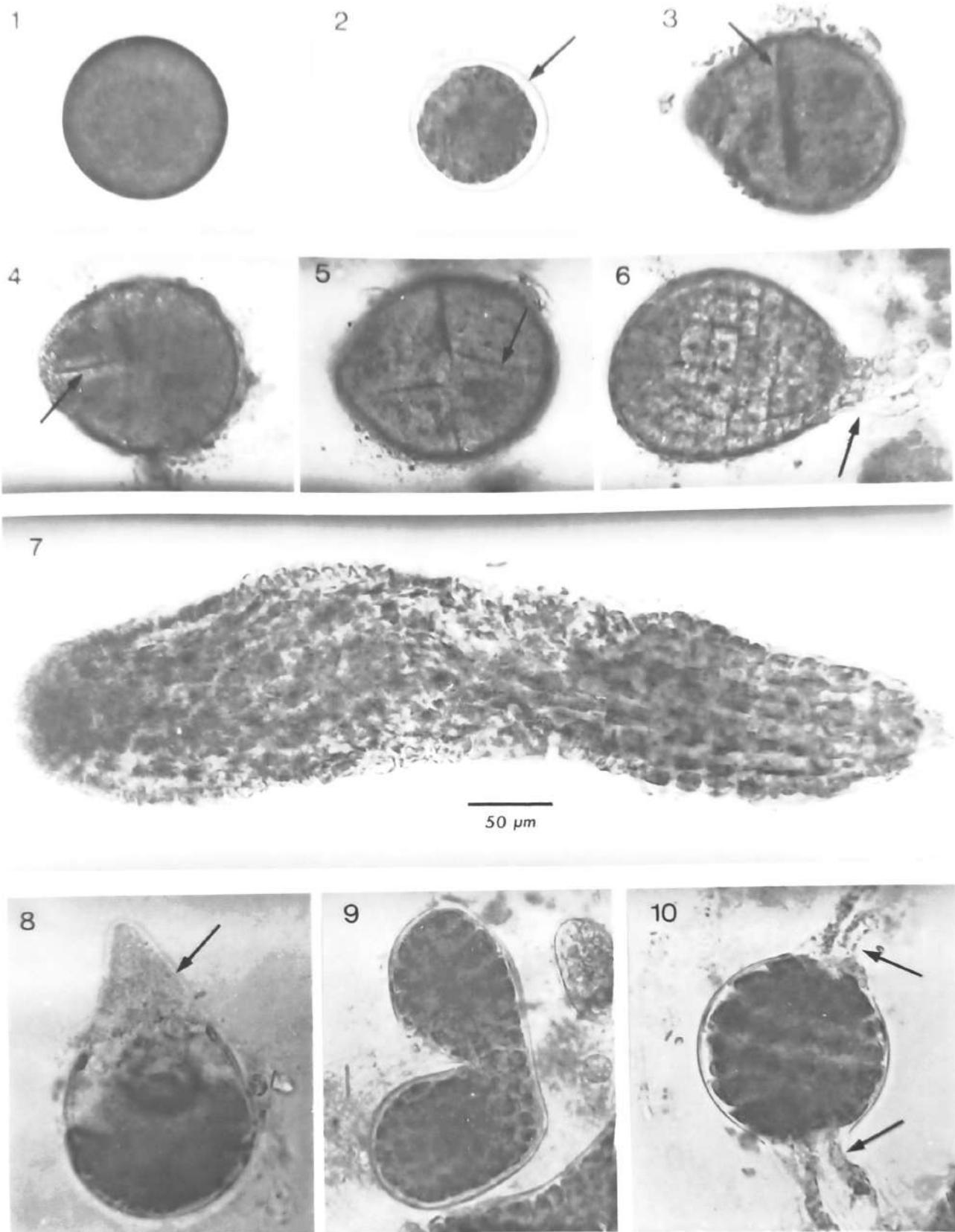
Morfología	Anatomía vegetativa y reproductora (sg. AMICO <i>et al.</i> 1985)	Embriogénesis	Biogeografía	Q U I M I O T A X O N O M Í A Y T A X O N O M Í A N U M É R I C A ?
<p>Porte: hemifanerofícea cespitosa ramificada, (4) 10-45 cm.</p> <p>Hapteros: presentes.</p> <p>Iridiscencia: presente.</p> <p>Caulidio: rampante, cilíndrico, ramificado, 1 mm diam.</p> <p>Ramas 1^o: erguidas, 1 mm diam., lisas o con apéndices espinosos.</p> <p>Ramas 2^o: ausentes.</p> <p>Aerocistes: ausentes.</p> <p>Receptáculos: en ramas similares a las vegetativas, pero con apéndices espinosos más gruesos y más próximos.</p> <p>Conceptáculos: hermafroditas.</p>	<p>Grupo II <i>Cystoseira crinitoselaginoides</i></p> <p>CAULOIDE (sec. transversal μm)</p> <p>cs. meristodérmicas: 13 x 14</p> <p>cs. córtex: 26 x 36</p> <p>cs. médula: 17 x 24</p> <p>cripta pilífera: presente</p> <p>RECEPTÁCULO (sec. transversal)</p> <p>n.^o conceptáculo/receptáculo: 3</p> <p>estrato de separación entre conceptáculos: triestomático</p> <p>pelos anteridiales: subsésiles</p> <p>CONCEPTÁCULO (sec. transversal μm)</p> <p>tamaño: 83 x 172</p> <p>anteridio: 8 x 37</p> <p>oogonio: 15 x 72</p> <p>paráfisis: ausentes</p>	<p>Forma de las oosferas: esféricas.</p> <p>Tamaño medio de las oosferas: 96/96 μm</p> <p>Aparición de las primeras div. en el cigoto:</p>  <p>N.^o rizoides primarios: 4</p> <p>Tamaño de rizoides primarios (media): 95 μm</p> <p>Estructura conceptáculo: ramas anteridiales numerosas y ramificadas, paráfisis presentes (*).</p> <p>(* sg. AMICO <i>et al.</i>: ausentes. sg. GONZALEZ-RODRIGUEZ & AFONSO-CARRILLO: presentes.</p>	<p>Zonación: indicadora del inicio del nivel infralitoral.</p> <p>Ecología: ambientes expuestos y semiexpuestos.</p> <p>Corología: Macaronesia y, localmente, en la costa NO de Africa. Mediterráneo (?).</p> <p>Fitosociología: <i>Cystoseiretalia</i> Molinier, 1958. <i>Cystoseiretum abies-marinae</i> Gil-Rodríguez & Wildpret, 1980.</p>	

Tabla 1. *Cystoseira abies-manna* (Gmelin) C. Agardh: características biosistemáticas



Fotos 1-10: Tipología de la segmentación y primeros estadios de desarrollo de los embriones de *Cystoseira abies-marina* (Gmelin) C. Agardh. 1. Oosfera. 2. Oosfera con membrana de fecundación. 3. Primera segmentación del cigoto. 4. Segunda segmentación. 5. Tercera segmentación. 6. Embrion con cuatro rizoides primarios, segmentados irregularmente. 7. Embrion con diez días de desarrollo. 8. Zigoto anómalo, con polo rizoidal desarrollado antes de que ocurra la primera división. 9. Embriones anómalos sin rizoides. 10. Embrión anómalo con dos polos rizoidales opuestos.