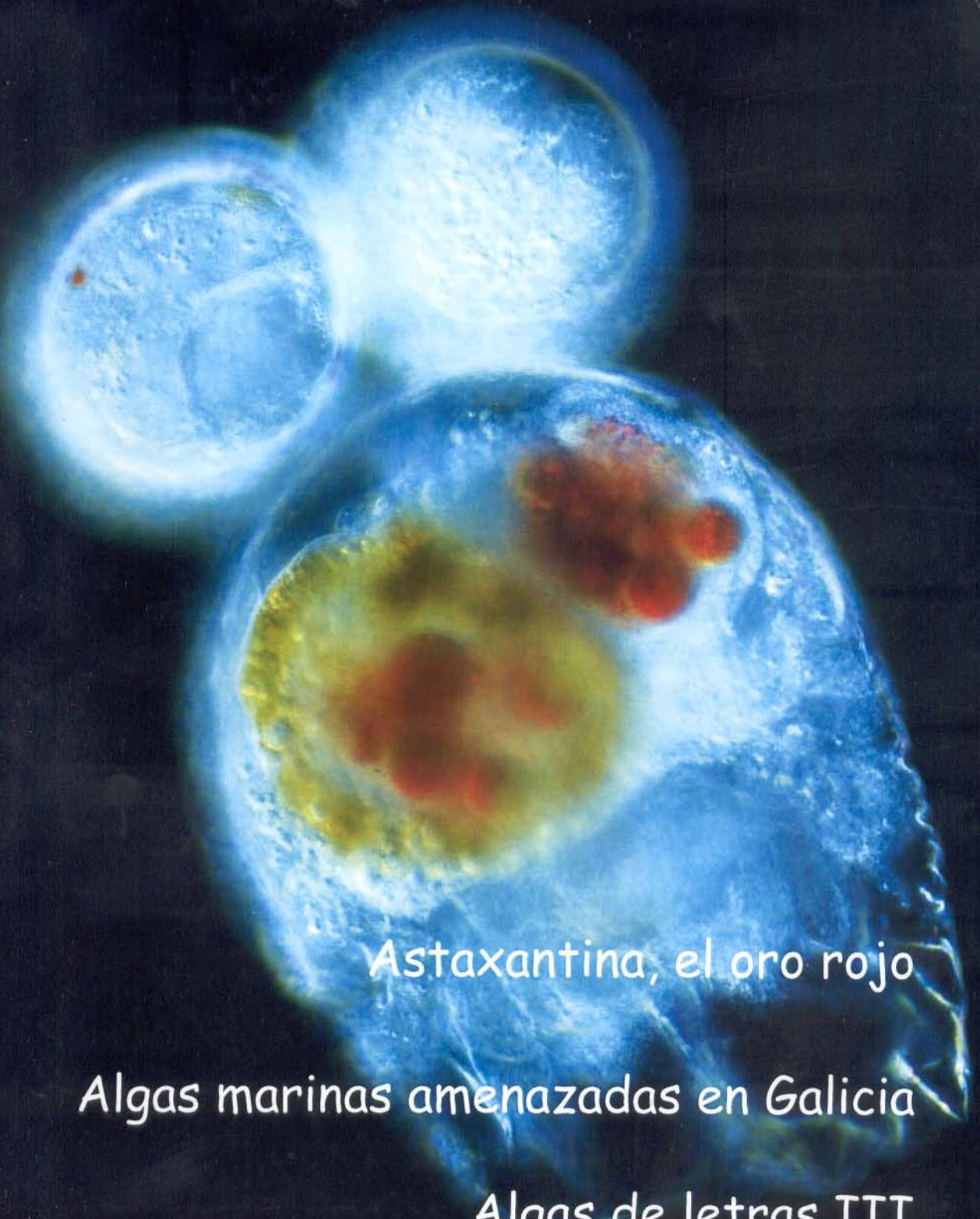




ALGAS

Boletín de la Sociedad Española de Ficología. Junio-2006. ISSN: 1695-8160



Astaxantina, el oro rojo

Algas marinas amenazadas en Galicia

Algas de letras III

Artículos ganadores SEF-Joven 2006

Comparación de las estructuras reproductoras de la fase tetrasporofítica de *Fauchea repens* y *Gloiocladia furcata* (Rhodophyta, Faucheaceae)

Noemí Sánchez, Alba Vergés, Lluís Polo y Conxi Rodríguez-Prieto

Facultad de Ciencias, Universidad de Girona, Campus de Montilivi

17071 - GIRONA

noemí.sanchez@udg.es

Fauchea repens (C. Agardh) Montagne et Bory in Montagne y *Gloiocladia furcata* (C. Agardh) J. Agardh son las especies tipo de *Fauchea* Montagne et Bory in Montagne y *Gloiocladia* J. Agardh, respectivamente, y *F. repens* es, a su vez, la especie tipo de la familia *Faucheaceae* I.M. Strachan, G.W. Saunders et Kraft. Hasta el momento, la distinción entre ambos géneros se basaba principalmente en las características de la fase tetrasporofítica (Norris, 1991; Womersley, 1996), a pesar de que la descripción de la misma en *F. repens* era incompleta y de que tan sólo se conocían algunos datos sobre la de *G. furcata* (C. Agardh, 1822; Montagne, 1846; J. Agardh, 1851, 1876; Hauck, 1885; Rodríguez y Femenías, 1889; Bornet, 1890; Kylin, 1956; Irvine & Guiry, 1980; Womersley, 1996; López Varela et al., 2001, 2002; Sansón et al., 2002; Tabla 1). El objetivo de este trabajo ha sido describir detalladamente los tetrasporofitos de las especies tipo de ambos géneros y determinar si existen diferencias taxonómicas entre ellas.

Los ejemplares que se han utilizado para realizar este estudio fueron recolectados en diferentes puntos de las costas de la península Ibérica y de las islas Baleares. También se han examinado los ejemplares tipo de *F. repens* y *G.*

furcata conservados en el herbario de LUND (LD), además de los ejemplares de estas especies conservados en los herbarios de la Universidad de Girona (HGI-A), del Real Jardín Botánico de Madrid (MA), de la Universidad de Málaga (MGC) de la Universidad de Santiago de Compostela (SANT), de la Universidad de Valencia (VAL), y en el de J.J. Rodríguez y Femenías.

El estudio se realizó mediante técnicas de taxonomía clásica. La morfología externa se observó con un microscopio estereoscópico *Bausch & Lomb* (Bausch & Lomb Inc., Rochester, New York, USA), y las fotografías del hábito se realizaron con un objetivo macro *Sigma F2.8* de 50 mm acoplado a una cámara *Pentax Programa* (Pentax, Golden, CO, USA). Las secciones se realizaron a mano alzada o con micrótopo de congelación (Reichert-Jung Cryocut 1800, Leica Microsystems AG, Wetzlar, Alemania), se tiñeron con azul de anilina al 1% en agua destilada, y se montaron de forma permanente en *Karo® corn syrup* (Bestfoods, Englewood Cliffs, NJ, USA) al 50 %. Las observaciones se realizaron mediante un microscopio óptico (*Axioskop 2 plus*, Carl Zeiss, Berlín, Alemania) que llevaba acoplada una cámara fotográfica (*Spot Insight* digital camera, Diagnostic Instruments, Sterling Heights, MI, USA). Las

muestras estudiadas y las preparaciones permanentes se encuentran conservadas en la sección de algas del Herbario de la Universidad de Girona (HGI-A).

Los resultados de este trabajo muestran que el hábito del tetrasporófito de *F. repens* (Fig. 1) es idéntico al del gametófito. *F. repens* presenta tetrasporangios agrupados en nematecios muy prominentes, ovoides y/o alargados, visibles a simple vista, de hasta 6 mm de largo por 2 mm de ancho, de coloración más oscura que el resto de la fronde, y situados en la parte central de los ejes (Fig. 2). En sección transversal se observa que, en los nematecios, los filamentos corticales están muy compactados, son más largos que en las áreas estériles (de hasta 10-15 células, mientras que en las áreas estériles presentan entre 5 y 7), y que sus células basales son también más alargadas y estrechas que en el resto de la fronda (10-23 µm de largo por 2-6 µm de ancho, mientras que en las áreas estériles miden entre 6-10 µm de largo por 2-8 µm de ancho) (Figs. 3-4).

Los tetrasporangios se originan en una de las primeras dicotomías de los filamentos corticales y son, por lo tanto, subapicales. La sinapsis entre el tetrasporangio y el filamento cortical se encuentra en el polo basal del tetrasporangio. Los tetrasporangios son ovoides o fusiformes, de color rosado, se dividen de forma cruciada, cruciada-decusada o irregular, y cuando están maduros miden hasta 30-136 µm de largo por 10-48 µm de ancho (Figs. 4-7). En un mismo nematecio podemos encontrar diferentes estadios de desarrollo de los tetrasporangios, debido a que los tetrasporangios no se diferencian de forma simultánea (Figs. 3-4).

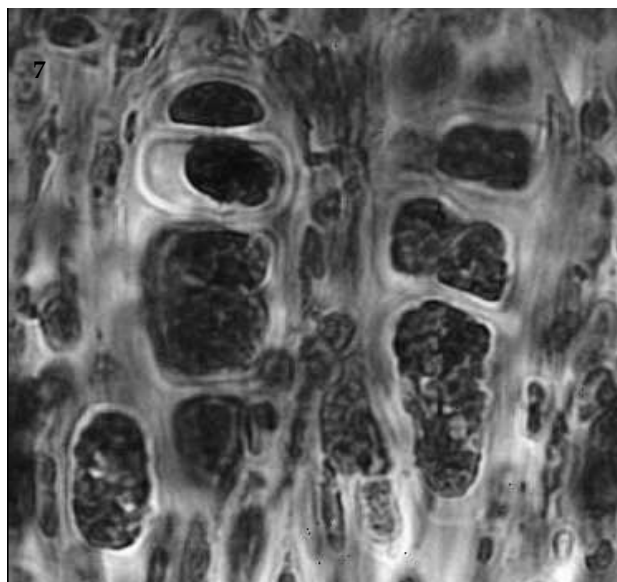
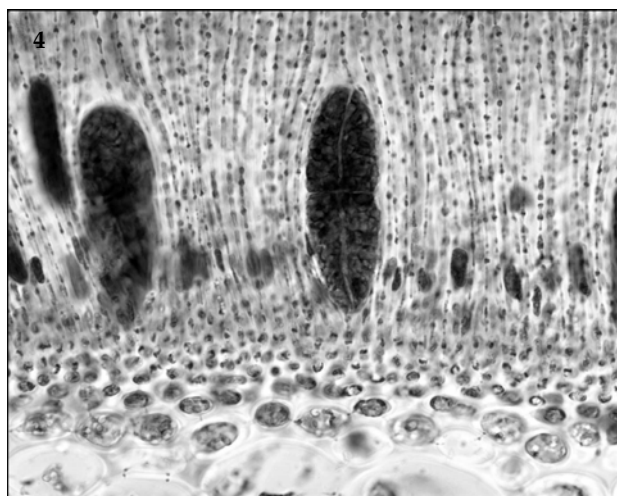
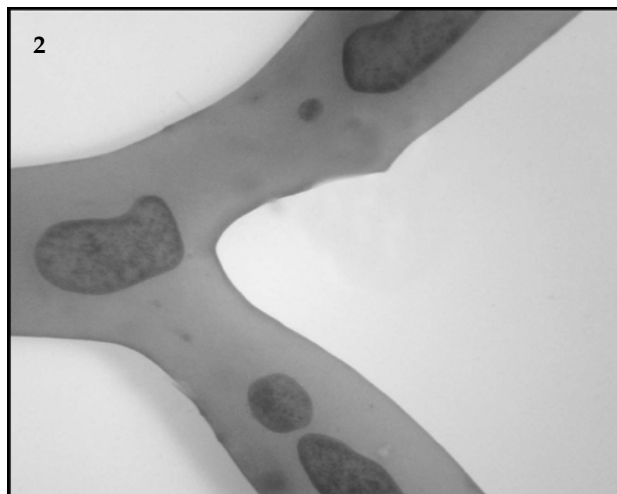
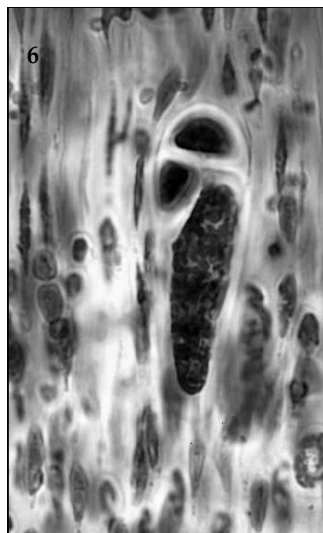
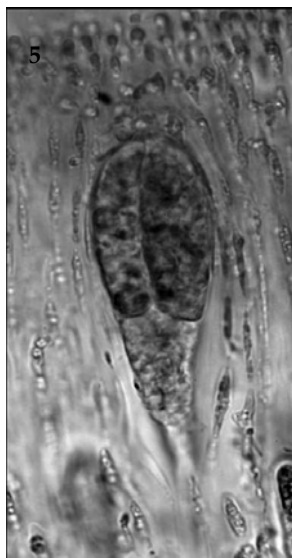
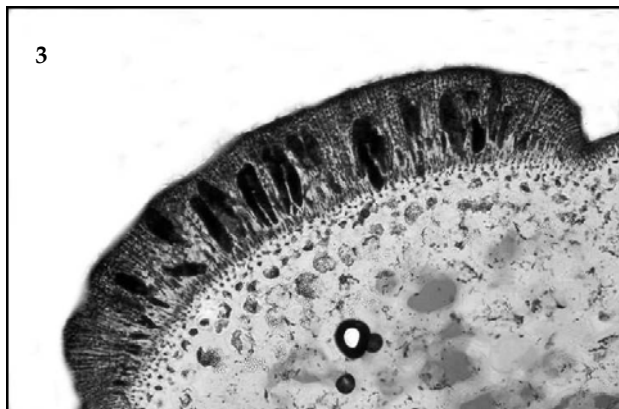
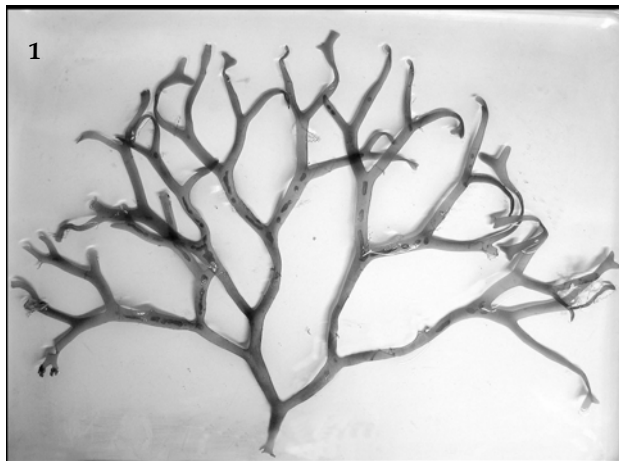
Gloiocladia furcata también presenta una fase tetrasporofítica (Fig. 8) idéntica a la gametofítica. Los tetrasporangios se agrupan en nematecios poco prominentes, alargados, visibles a simple vista, de hasta 35 mm de largo por 1.7 mm de ancho, de coloración más oscura que el resto de la fronda, y situados en el centro de los ejes (Fig. 9). En sección transversal se observa que, en los nematecios, los filamentos corticales se alargan (presentan entre 5 y 7 células de largo, mientras que en las áreas estériles tienen entre 3 y 5) y sus células basales son ligeramente más grandes que en el resto de la fronda (hasta 22 µm de largo por

	<i>Faucheia repens</i>	<i>Gloiocladia furcata</i>
Agrupación de los tetrasporangios	C. Agardh, 1822	
	Montagne, 1846	
	J. Agardh, 1851	
	Hauck, 1885	
	Rodríguez y Femenías, 1889	J. Agardh, 1876
	Bornet, 1890	Kylin, 1956
	Irvine & Guiry, 1980	Womersley, 1996
	López Varela <i>et al.</i> , 2001, 2002	
	Sansón <i>et al.</i> , 2002	
	Nematecios	
Situación	Montagne, 1846	
	J. Agardh, 1851	
	Hauck, 1885	
Dimensiones	Rodríguez y Femenías, 1889	--
	López Varela <i>et al.</i> , 2001, 2002	
Nº de células del filamento cortical	Montagne, 1846	--
Dimensiones (largo x ancho, µm) de las células basales de los filamentos del córtex externo	--	--
Tetrasporangios		
Situación en el nematecio	--	--
Lugar de inserción sobre la célula cortical	--	--
Forma	Montagne, 1846	
	Bornet, 1890	--
	López Varela <i>et al.</i> , 2001	
Dimensiones (µm)	Montagne, 1846	
	Bornet, 1890	--
	López Varela <i>et al.</i> , 2001, 2002	
Tipo de división	Montagne, 1846	J. Agardh, 1876
	Bornet, 1890	Kylin, 1956
	López Varela <i>et al.</i> , 2001, 2002	

Tabla 1. Principales trabajos donde se describen las principales características de los tetrasporófitos de *Faucheia repens* y *Gloiocladia furcata*. (-- = dato inexistente).

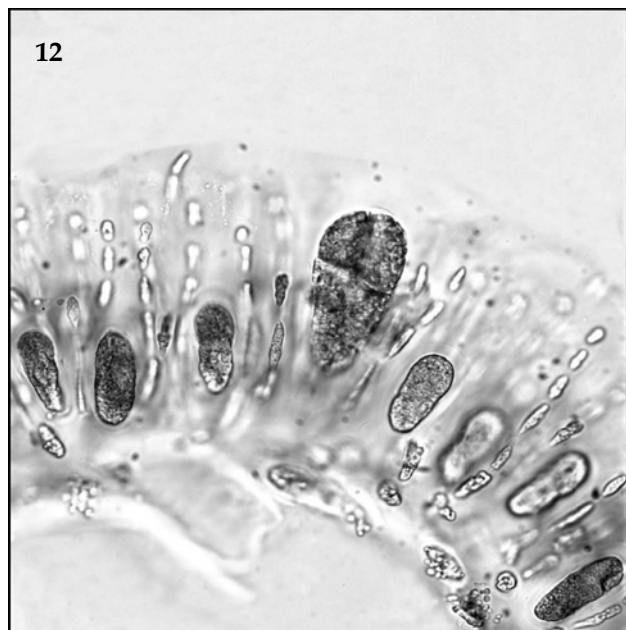
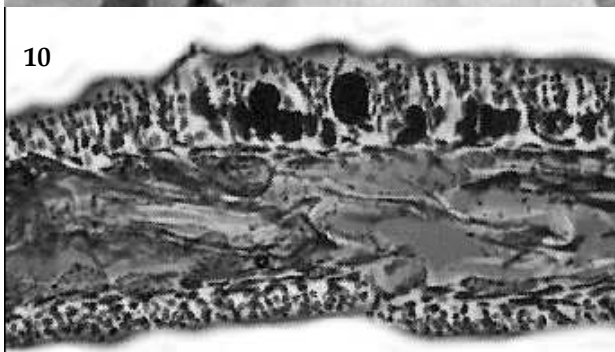
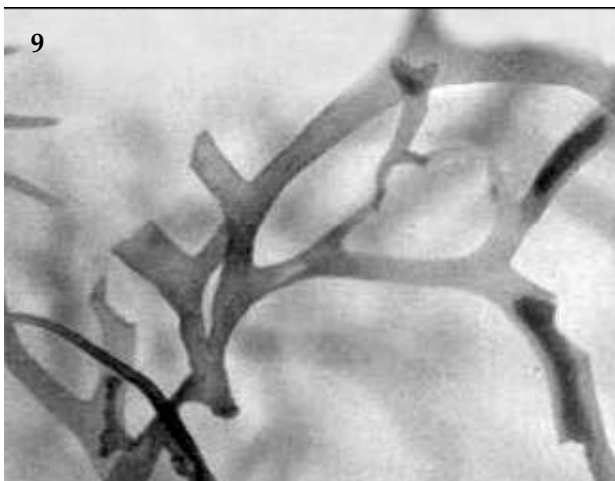
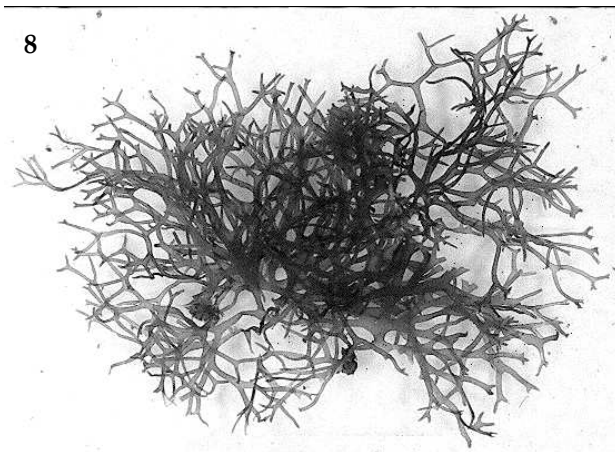
8 µm de ancho, mientras que en las áreas estériles miden entre 4-12 µm de largo por 4-10 µm de ancho) (Figs. 10-12). Los tetrasporangios se originan en una de las primeras dicotomías de los filamentos corticales y son, por lo tanto, subapicales. La sinapsis entre el tetrasporangio y el filamento cortical se encuentra situada de forma lateral en el parte basal del tetrasporangio. Los tetrasporangios son ovoides o redondeados, de color rosado, se dividen de forma cruciada o

cruciada-decusada, y cuando son maduros miden hasta 32-60 μm de largo por 13-40 μm de ancho (Figs. 11-12). En un mismo nematecio podemos encontrar diferentes estadios de desarrollo de los tetrasporangios, debido a que los tetrasporangios no se diferencian de forma simultánea (Figs. 10-12).



Figs. 1-7. *Faucheia repens*. Fig. 1: Hábito de un tetrasporófito maduro (HGI-A 6302); Fig. 2: Aspecto de los nematecios en visión superficial (HGI-A 6302). Fig. 3: Sección transversal de un nematecio maduro (HGI-A 5463). Fig. 4: Sección transversal de un nematecio, donde se observa la disposición de los tetrasporangios y la división cruciada (HGI-A 6298). Fig. 5: Detalle de un tetrasporangio dividido de forma cruciada (HGI-A 5631). Figs. 6-7: Detalle de varios tetrasporangios divididos de forma irregular (HGI-A 6302).

Como conclusión parece que, aunque los tetrasporófitos de *F. repens* y *G. furcata* presentan tetrasporangios subapicales y generalmente divididos de forma cruciada o cruciada-decusada, existen diferencias destacables entre ambas especies (Tabla 2): *i*) la disposición de los tetrasporangios (en nematecios muy prominentes en *F. repens* y poco prominentes en *G. furcata*), *ii*) el número de células que forman los filamentos corticales en el nematecio (entre 10-15 en *F. repens*, y entre 5-7 en *G. furcata*), *iii*) el lugar de inserción del tetrasporangio (basal en *F. repens* y lateral en *G. furcata*), y *iv*) la morfología y el tamaño de los tetrasporangios (ovoide o fusiforme y de hasta 136 x 48 µm en *F. repens*, y ovoides, de hasta 32 x 40 µm en *G. furcata*). Actualmente estamos llevando a cabo otros estudios a nivel de las estructuras de reproducción de las fases gametofíticas para acabar de definir el límite entre ambos géneros.



Figs. 8-12. *Gloiocladia furcata*. Fig. 8: Hábito de un tetrasporófito maduro (HGI-A 4539). Fig. 9: Aspecto de los nematecios en visión superficial (HGI-A 5549). Fig. 10: Sección transversal de un nematecio maduro (HGI-A 5449). Fig. 11: Sección transversal de un nematecio, donde se observa la disposición de los tetrasporangios y la sinapsis que los une con la célula cortical (flecha) (HGI-A 5769). Fig. 12: Sección transversal de un nematecio donde se observa un tetrasporangio dividido de forma cruciada-decusada (HGI-A 4538).

Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto 'Flora Phycologica Ibérica. Bonnemaisoniales, Gracilariales, Palmariales y Rhodymentiales (Rhodophyta)' del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (REN2001-1473-C03-02/GLO).

Bibliografía

Agardh, C.A. (1822). *Species Algarum rite cognitae*. Vol. 1, part 2. Reprint A. Asher & Co., Amsterdam, 1969. i-vi + 169-398 pp.
 Agardh, J.G. (1851). *Species genera et ordines algarum, seu descriptiones succinctae specierum, generum et ordinum, quibus constituitur*. Vol. 2: Florideae. Malmström, Lundae [Lund]. Part 1, [I]-XII + [1]-336 + 337-351 pp (Addenda and Index).

ALGAS 35
Junio de 2006

	<i>Faucheia repens</i>	<i>Gloiocladia furcata</i>
Tipo de agrupación de los tetrasporangios	En nematecios muy prominentes	En nematecios poco prominentes
Nematecios		
Situación	Por todo el talo, en la parte central de los ejes	Por todo el talo, en la parte central de los ejes
Dimensiones (largo x ancho, mm)	(1-) 4 (-6) x (1-) 1.5 (-2)	(1.2-) 18 (-35.0) x (0.5-) 1 (-1.7)
Número de células en el filamento cortical	(10-) 13 (-15)	(5-) 6 (-7)
Dimensiones (largo x ancho, µm) de las células basales de los filamentos del córtex externo	(10-) 17 (-23) x (2-) 4 (-6)	(10-) 16 (-22) x (4-) 6 (-8)
Tetrasporangios		
Situación en el nematecio	Subapical	Subapical
Lugar de inserción sobre la célula cortical	Polo basal del tetrasporangio	Lateral en el polo basal del tetrasporangio
Forma	Ovoide o fusiforme	Ovoide
Dimensiones (largo x ancho, µm)	(30-) 83 (-136) x (10-) 29 (-48)	(32-) 46 (-60) x (13-) 26 (-40)
Tipo de división	Cruciada, cruciada-decusada o irregular	Cruciada o cruciada-decusada

Tabla 2. Tabla comparativa de las principales características de la fase tetrasporófitica de *Faucheia repens* y *Gloiocladia furcata*.

Agardh, J.G. (1876). *Species genera et ordines algarum. Vol. 3: de Florideis curae posteriores. Part 1. Epicrisis systematis Floridearum.* Weigel, Lipsiae [Leipzig]. VII + 724 pp.

Bornet, E. (1890). Note sur deux algues de la Méditerranée: *Faucheia* et *Zosterocarpus*. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 37: 139-148.

Hauck, F. (1885). Die Meeresalgen Deutschlands und Oesterreichs. En: *Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deuthschland, Osterreich und der Schweiz. Zweite Auflage. Vol. 2* (Grunow, A., Hauck, F., Limpricht, G., Luerksen, Ch., Richter, P. & G. Winter, eds.): 513-575 + [I]-XXIII [XXIV]. Eduard Kummer, Leipzig.

Irvine, D.E.G. & M.D. Guiry. (1980). *Taxonomy of the Rhodymeniales*. En: *Taxonomy of Algae. Papers Presented at the International Symposium on Taxonomy of Algae held at the Centre of Advanced Study in Botany, University of Madras, December 9-16, 1974.* (Desikachary, T.V. & V.N. Raja Rao, eds.): 287-303. Univ. Madras, Madras.

Kylin, H. (1956). *Die Gattungen der Rhodophyceen*. C.W.K. Gleerups Förlag, Lund. XV + 673 pp.

López Varela, C.; I. Bárbara; A.J. Veiga & J. Cremades (2001). *Faucheia repens* (C. Agardh) Montagne et Bory (*Rhodymeniales, Faucheaceae*) en el Noroeste de la Península Ibérica. *Algas* 26: 4.

López Varela, C.; I. Bárbara; A.J. Veiga; J. Cremades & C. Peteiro (2002). *Faucheia repens* (C. Agardh) Montagne et Bory (*Rhodymeniales, Faucheaceae*) en el noroeste de la Península Ibérica. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 12: 219-222.

Montagne, C. (1846). Ordo I. Phyceae fries. En: *Exploration scientifique de l'Algérie pendant 1840-42, Sciences naturelles, Botanique, 1, Cryptogamie* (M.C. Durieu de Maisonneuve, ed.): [1]-197 pp. Imprimerie Impériale, Paris.

Norris, R.E. (1991). Some unusual marine red algae (*Rhodophyta*) from South Africa. *Phycologia*, 30 (6): 582-596.

Rodríguez Y Femenías, J.J. (1889). Algas de las Baleares. *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 18: 199-274.

Sansón, M.; J. Reyes; J. Afonso-Carrillo & E. Muñoz (2002). Sublittoral and deep-water red and brown algae new from the Canary Islands. *Bot. Mar.*, 45: 35-49.

Saunders, G.W.; I.M. Strachan & G.T. Kraft (1999). The families of the order *Rhodymeniales* (*Rhodophyta*): a molecular-systematic investigation with a description of *Faucheaceae* fam. nov. *Phycologia*, 38 (1): 23-40.

Womersley, H.B.S. (1996). *The benthic flora of southern Australia, part IIB. Gracilariales, Rhodymeniales, Corallinales and Bonnemaisoniales*. Australian biological resources study and state herbarium of South Australia, Canberra. 392 pp.