

***Pterosiphonia pennata* versus *P. pinnulata* (Ceramiales, Rhodophyta) en el noroeste de la Península Ibérica**

Pilar Díaz Tapia & Ignacio Bárbara

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de La Coruña, Campus de A Zapateira s/n, 15071 La Coruña, España.

Resumen

Correspondencia

P. Díaz Tapia

Tel: 981167000-2236

Fax: 981167065

E-mail: pidita@udc.es

Recibido: 10 Abril 2004

Aceptado: 17 Mayo 2004

En los estudios florísticos que estamos realizando en ambientes marinos rocoso-arenosos de Galicia hemos detectado poblaciones con individuos que muestran caracteres intermedios entre *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata*; como la segunda especie no ha sido citada en Galicia hemos realizado un estudio comparado entre ambas especies. Se consideraron los caracteres diagnóstico discriminantes en individuos recolectados en poblaciones de nueve localidades de Galicia con el fin de determinar cuál de las dos especies está presente en nuestras costas, confirmándose que el material gallego presenta valores intermedios entre *P. pennata* y *P. pinnulata*. Teniendo en cuenta que en la bibliografía de otras regiones geográficas existe gran variación y confusión taxonómica en los valores de los caracteres diagnóstico aportados por diversos autores para las especies objeto de estudio, planteamos la necesidad de realizar un estudio más amplio con objeto de verificar la existencia de una sola especie, la cual incluiría la variabilidad detectada para *P. pennata* y *P. pinnulata* en este trabajo. Mientras tanto, proponemos considerar el material gallego como *P. pennata* en sentido amplio.

Palabras clave: Algas Marinas, Rhodomelaceae, Rhodophyta, *Pterosiphonia pennata*, *Pterosiphonia pinnulata*, Península Ibérica, Galicia.

Abstract

Pterosiphonia pennata versus *P. pinnulata* in the northwestern of Iberian Peninsula.

In the floristic studies that we are carrying out in rocky-sandy marine environments, we have detected populations with individuals having intermediate characters between *Pterosiphonia pennata* and *P. pinnulata*. As the second species have not previously recorded in Galicia, we have carried out a comparative study between *P. pennata* and *P. pinnulata*. In order to value what species are present in Galicia, distinctive diagnostic characters for both species were considered. Individuals collected in populations of nine Galician localities and herbarium specimens from Atlantic and Cantabrian coasts of the Iberian Peninsula were studied. Regarding, the number of periaxial cells, the axe diameter, as well as the diameter/length ratio of segments in postrate axes and erect axes, the Galician material shows intermedial between *P. pennata* and *P. pinnulata*; whereas the erect axe segment in wich the first branch is originated, the coalesced between erect axe and branch as well as the development of tetrasporangia in spread lateral bran-

ches show resemblance to *P. pinnulata*. Adding that in literature a large variability and taxonomic confusion for the diagnostic character values of both species were detected, we suggest the necessity of carrying out a widely study to check the existence of a single species, which will cover the variability detected for *P. pennata* and *P. pinnulata* in the present study. In the meantime, we identify the Galician material as *P. pennata* sensu lato.

Keywords: Seaweeds, Rhodomelaceae, Rhodophyta, *Pterosiphonia pennata*, *Pterosiphonia pinnulata*, Iberian Peninsula, Galicia.

Introducción

El género *Pterosiphonia* Falkenberg comprende especies polisifónicas provistas de ejes postrados de los que nacen ejes erectos y rizoides (Fig. 2A y B). Los ejes erectos se ramifican de modo dístico o alterno cada 2-3 segmentos, siendo la coalescencia de las ramas con el eje erecto de 1 a 4,5 segmentos. En el caso de especies de pequeño porte como *Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Sauvageau, *P. pinnulata* (Kützinger) Maggs & Hommersand, *P. ardreana* Maggs & Hommersand y *P. parasitica* (Hudson) Falkenberg los ejes rastreros están provistos de numerosos rizoides que adhieren granos de arena, por lo que forman matas densas o céspedes (Fig. 2C) conviviendo con otras especies como *Hypoglossum hypoglossoides* (Stackhouse) F.S. Collins & Hervey, *Ophidocladus simpliciusculus* (P.L. Crouan & H.M. Crouan) Falkenberg, *Plocamium cartilagineum* (Linnaeus) P.S. Dixon, *Polysiphonia nigra* (Hudson) Batters y *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldmann.

Pterosiphonia pennata es ampliamente conocida en el Atlántico, Pacífico e Índico (Tabla 2), mientras que *P. pinnulata* tiene un área de distribución más reducida y que comprende las Islas Británicas, sudoeste de Francia, Portugal, sur de España y Mediterráneo (Maggs & Hommersand 1993), a lo que hay que añadir las citas de *P. pennata* procedentes de California (Abbot & Hollenberg 1976) y Japón (Masuda 1973) -que en opinión de Maggs & Hommersand (1993) corresponden a *P. pinnulata*- y el último registro para Japón (Yoshida 1998).

La confusión entre *P. pennata* y *P. pinnulata*, radica en que habitualmente se han identificado bajo el nombre de la primera especie individuos con características diferentes a los del material tipo de Agardh (1824) y que, generalmente, se han basado en colecciones heterogéneas posteriores del propio Agardh, que contendrían una mezcla de *P. pennata* y *P. pinnulata* (Maggs & Hommersand 1993). Por ello estos autores, considerando el diámetro del eje erecto y número de células periaxiales del eje erecto y

postrado como caracteres de mayor valor diagnóstico, incluyen en *P. pennata* el material con ejes principales de 190-360 µm de diámetro y 9-11 células periaxiales; y establecen *P. pinnulata* como nueva combinación que comprende los especímenes de ejes principales menores de 125 µm de diámetro y con 6-8 células periaxiales. Al margen de esta separación más o menos nítida entre *P. pennata* y *P. pinnulata*, la distribución de ambas especies no está perfectamente definida debido a la confusión bibliográfica por solapamiento de caracteres y medidas aportadas por diversos autores tal como se puede observar en la Tabla 2.

Teniendo en cuenta los caracteres diagnóstico para la diferenciación entre *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata* establecidos por Maggs & Hommersand (1993) y presentados en la Tabla 1, *P. pinnulata* tiene un diámetro inferior a *P. pennata*, en ejes erectos y postrados. El número de células periaxiales es inferior en *P. pinnulata* en ejes erectos y postrados. *P. pinnulata* presenta segmentos más largos que anchos en el eje erecto, mientras que *P. pennata* presenta los segmentos más anchos que largos en ambos ejes. La relación largo/ancho de los segmentos del eje postrado de *P. pinnulata* varía de 0,6 a 1,7; por lo que los valores se solapan con los de *P. pennata*. En *P. pennata* la ramificación se inicia a partir del primer segmento del eje erecto, mientras que en *P. pinnulata* hay 2-7 ó más segmentos del eje erecto sin originar ramificación. El número de células del eje erecto coalescentes con las ramas es inferior en *P. pinnulata*. Las estructuras reproductoras de *P. pennata* son desconocidas en las costas europeas, mientras que para *P. pinnulata* se conocen tanto los tetrasporocistos como los procarpos.

En la Península Ibérica, *P. pennata* ha sido ampliamente citada por numerosos autores en diversas localidades atlánticas y mediterráneas, mientras que de *P. pinnulata* (Fig. 1) únicamente se conocen registros en el Golfo de Vizcaya (Secilla, com. per.), Costa del Cantábrico (Fernández-Montero et al. 1998) y sur de la Península Ibérica (Maggs & Hommersand

	Pterosiphonia pennata	Pterosiphonia pinnulata
Eje postrado		
Nº de células periaxiales	8-10	6
Diámetro (µm)	190-215	60-100
Relación largo/ancho segmentos	0,6-1	0,6-1,7
Eje erecto		
Nº células periaxiales	9-11	6-7 (-8)
Diámetro (µm)	190-360	70-125
Relación largo/ancho segmentos	0,4-0,5	1-1,8
Segmento inicio ramificación	0	2-7 ó más
Coalescencia rama-eje	1,5-2,5	0,5-1,5
Tricoblastos		
Frecuencia	raros	en talos femeninos
Longitud (µm)	960	260
Diámetro (µm)	25	4
Tetrasporocistes	desconocidos en Europa	75-100 µm
Espermatocistes	desconocidos en Europa	desconocidos en las Islas Británicas
Procarpos	desconocidos en Europa	50-75 mm

Tabla 1. Caracteres diagnóstico para *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata* contemplados en Maggs & Hommersand (1993).
Table 1. Diagnostic characters for *Pterosiphonia pennata* and *P. pinnulata* included in Maggs & Hommersand (1993).

1993, concretamente en Albufeira y Cádiz, Maggs com. pers.). En el noroeste de la Península Ibérica existen múltiples registros de *P. pennata* pero ninguno de *P. pinnulata*.

En los estudios que estamos realizando en ambientes intermareales rocoso-arenosos de Galicia hemos encontrado poblaciones con individuos que muestran caracteres intermedios y de difícil asignación a una u otra especie. Con el objeto de clarificar qué especie o especies habitan en las costas de Galicia y aportar información a la delimitación específica, se ha realizado un estudio en el que se contemplan los caracteres diagnóstico discriminantes para *P. pennata* y *P. pinnulata*.

Material y métodos

El material del presente estudio se recolectó en nueve localidades del noroeste de la Península Ibérica (Fig. 1) donde *Pterosiphonia pennata* formaba poblaciones cespitosas sobre sustratos rocoso-arenosos de la zona intermareal, en ambientes desde expuestos a semiexpuestos al oleaje. Las muestras se conservaron en agua de mar formolada al 4 % y en oscuridad a 4°C. En el laboratorio, se procedió al estudio del material al microscopio óptico y estereomicroscopio. Se tomaron 5-10 individuos en una población seleccionada de cada localidad, que supusieron un total de 60 individuos en el conjunto de las localidades. Para cada individuo se estudiaron, en varias partes del talo, los caracteres diferenciales entre *Pterosiphonia pen-*

nata y *P. pinnulata* de acuerdo con la bibliografía consultada. Como se puede ver en la Tabla 1 y Figura 2D, para el eje postrado se consideró: (a) número de células periaxiales en la parte media entre dos ejes erectos consecutivos, (b) diámetro del eje en los cinco segmentos contiguos al nacimiento del eje erecto y (c) relación largo/ancho de los cinco segmentos contiguos al nacimiento del eje erecto. Para el eje erecto (Tabla 1, Fig. 2D) se consideró: (d) número de células periaxiales en el tramo comprendido entre el nacimiento del eje y la primera ramificación del mismo, (e) diámetro del eje de los cinco segmentos contiguos al nacimiento de la primera rama, (f) relación largo/ancho de los cinco segmentos contiguos al nacimiento de la primera rama, (g) número de orden del segmento en el que se inicia la primera ramificación y (h) grado de coalescencia del eje erecto con las ramas en la parte media del eje (Figs. 3A-C). Además de estos caracteres, se han tenido en cuenta la presencia o ausencia de tricoblastos y estructuras reproductoras como espermatocistes, procarpos y tetrasporocistes (Fig. 3H) y su tamaño.

Con el material estudiado, se han elaborado pliegos de herbario que han sido depositados en el herbario SANT-Algae (Universidad de Santiago de Compostela), así como preparaciones semipermanentes en Karo al 50 %. Igualmente y con objeto de verificar las observaciones realizadas se ha consultado el herbario SANT-Algae y el herbario BIO-Algae (Universidad del País Vasco) tal como se indica en el material seleccionado y en la Figura 1.



Figura 1. 1-9. *Pterosiphonia pennata*. Localización geográfica de las muestras estudiadas en Galicia: 1 Playa de las Catedrales (29TPJ490242, 04/11/02), 2 Playa de Xilloe (29TPJ087446, 10/09/02), 3 Playa de Fornos (29TNJ926407, 15/07/02), 4 Playa de Barrañán (29TNH358957, 05/11/02 y 19/03/03), 5 Playa de Seaia (29TNH143975, 27/10/02), 6 Playa del Lago (Muxía) (29TMH863726, 29/09/03), 7 Playa de Arou (29TMH915816, 09/10/02), 8 Punta Faxilda (29TNG106958, 08/10/02), 9 Playa de A Guarda (29TNG103400, 15/11/03). * material de herbario seleccionado. A-D. Registros de *P. pinnulata* en la Península Ibérica: A País Vasco, B Cantabria, C Albufeira y D Cádiz.

Figure 1. 1-9. *Pterosiphonia pennata*. Geographic location of studied samples in Galicia: 1 The Catedrales beach (29TPJ490242, 04/11/02), 2 Xilloe beach (29TPJ087446, 10/09/02), Fornos beach (29TNJ926407, 15/07/02), 4 Barrañán beach (29TNH358957, 05/11/02 and 19/03/03), 5 Seaia beach (29TNH143975, 27/10/02), 6 Lago beach (Muxia) (29TMH863726, 29/09/03), 7 Arou beach (29TMH915816, 09/10/02), 8 Faxilda point (UTM: 29TNG106958, 08/10/02), 9 A Guarda beach (29TNG103400, 15/11/03). * selected herbarium specimens. A-D. Records of *P. pinnulata* from Iberian Peninsula: A País Vasco, B Cantabria, C Albufeira y D Cádiz.

Material de herbario seleccionado de *Pterosiphonia pennata* en sentido amplio SANT-Algae 7140, Guipúzcoa, al oeste de punta Endata, 30TWN548943, 18-III-1995. BIO-Algae RH-1533, Vizcaya, Lekeitio 30TWP417015, 9-IX-1998. SANT-Algae 7139, Vizcaya, Ogeia, 30TWP368026, 31-III-1995. BIO-Algae RH-1999, Vizcaya, Natxitua, 30TWP328095, 25-V-1998. BIO-Algae RH-333, Vizcaya, Gorniz, 30TWP038077, 20-V-1997. BIO-Algae RH-857, Vizcaya, Matxilando, 30TWP024068, 31-VII-1998. SANT-Algae 7141, Vizcaya, Abra de Bilbao, Arrigunaga,

30TVP976014, 16-III-1995. BIO-Algae RH-1699, Vizcaya, Las-tras del Castillo, 30TVP891002, 4-V-2000. SANT-Algae 13174, Asturias, La Isla, 30TUP199165, 8-III-1997. SANT-Algae 10391, Asturias, Playa de Ñora, 30TTP907248, 9-III-1997. SANT-Algae 12060, Asturias, Bañugues, 30TTP737349, 9-III-1997. SANT-Algae 6352, Lugo, Punta Riomar, Cangas de Foz, 29TPJ356317, 17-X-1993. SANT-Algae 2142, A Coruña, Bahía de A Coruña, San Amaro, 29TNJ491036, 21-IX-1986. SANT-Algae 2143, A Coruña, Baldayo, 29TNH273936, 28-VII-1989. SANT-Algae 7907,

Pontevedra, Puerto de Vigo, 29TNG2477, 15-VI-1995. SANT-Algae 9110, Portugal, al Norte de Viana do Castelo, 29TNG111184, 9-II-1997. SANT-Algae 9079, Portugal, Esposende, 29TNG173003, 9-II-1997, con tetrasporocistes. SANT-Algae 10679, Portugal, Espinho, 29TNF298395, 8-II-1997, con tetrasporocistes.

Resultados y discusión

Tal como se puede observar en la Tabla 2, el eje postrado presentó 7-9 células periaxiales (Figs. 2E y 4) aunque también se observaron ejes postrados con 6

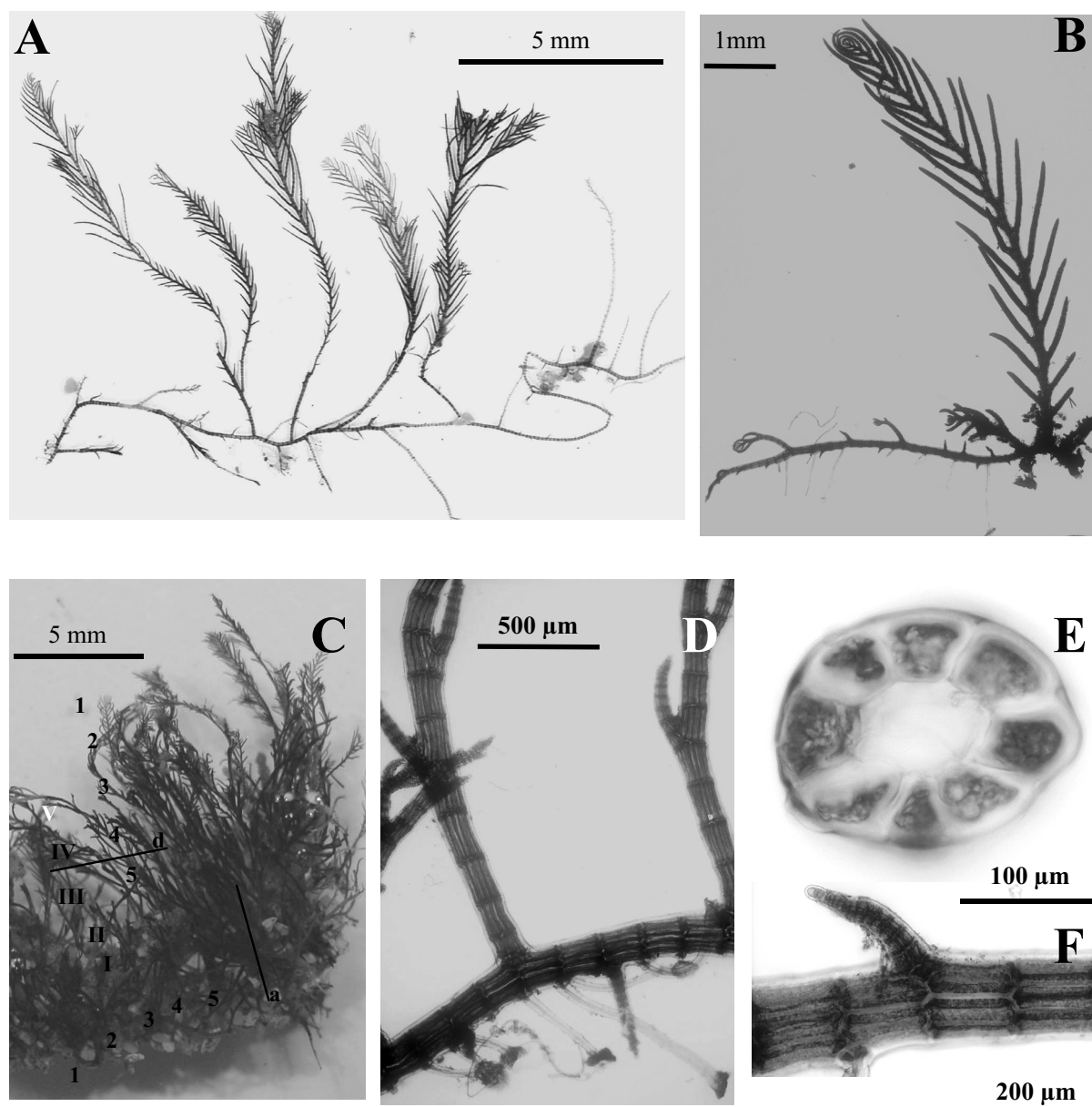


Figura 2. *Pterosiphonia pennata*. A: Hábito en el que se observa el eje postrado y varios ejes erectos. B: Eje postrado del que parte un eje erecto y numerosos rizoides. C: Mata formada por varios ejes postrados entrelazados de los que parten los ejes erectos y rizoides que se adhieren a granos de arena. D: Eje postrado con dos ejes erectos y numerosos rizoides. Las líneas a y d indican el nivel donde se realizaron las secciones transversales, mediante los números 1-5 se señalan las células utilizadas para medir el diámetro del eje y la relación largo/ancho de los segmentos. La primera rama se inicia en el quinto segmento (I-V). E: Sección transversal de un eje postrado con 8 células periaxiales. F: Eje postrado con segmentos de igual longitud que anchura.

Figure 2. *Pterosiphonia pennata*. A: Habit with postrate axes and several erect axes. B: Postrate axis with an erect axis and numerous rhizoids. C: Tuft formed by several interweave postrate axes with erect axes and rhizoids cover by sand. D: Postrate axis with two erect axes and numerous rhizoids. The lines a and d point the area in which transversal sections were carried out. The cells in which the diameter and the diameter/length ratio were measured are numbered (1-5). The first branch borns in the fifth segment (I-V). E: Transverse section of a postrate axis with 8 periaxial cells. F: Postrate axis, segments 1 diameter long.

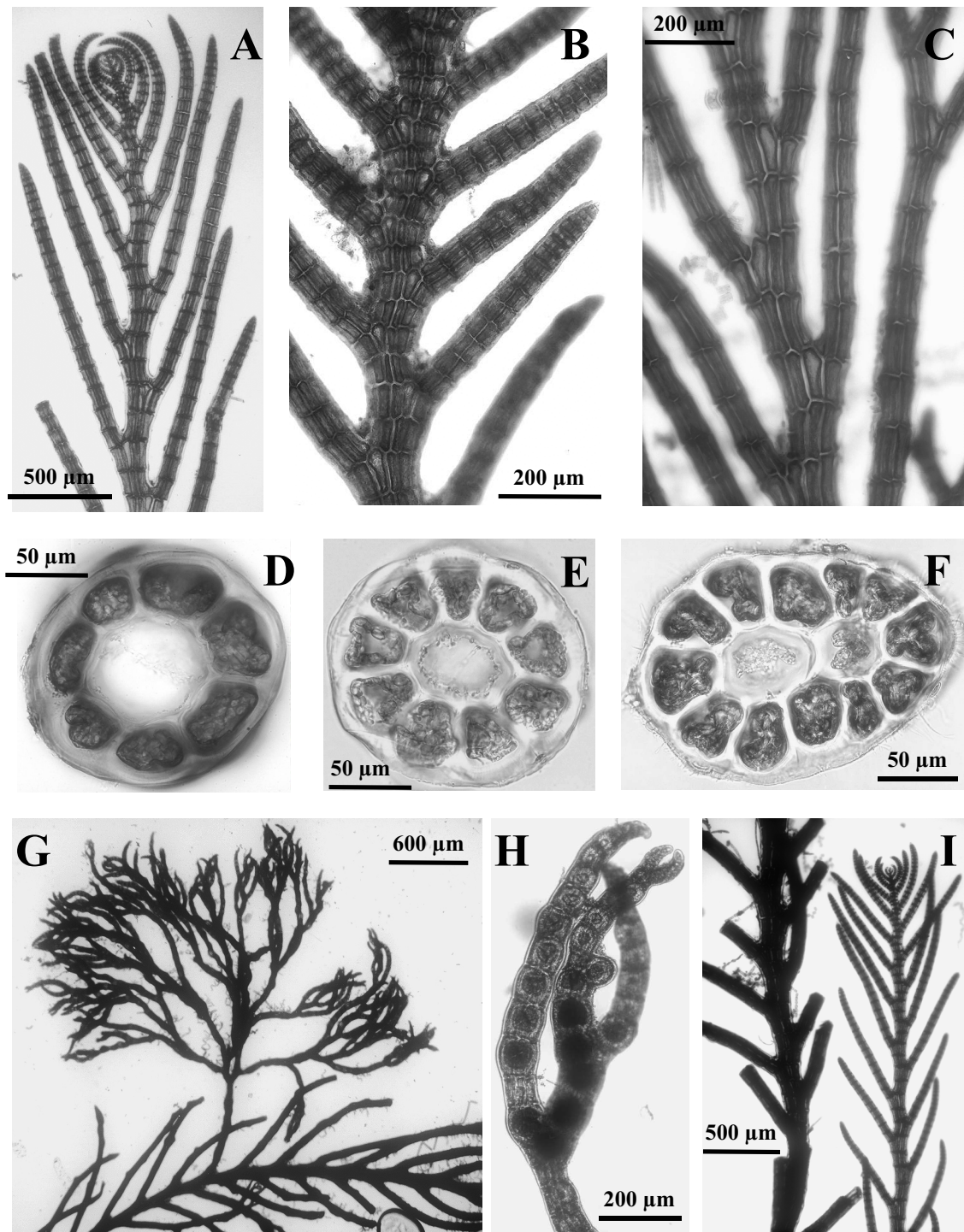


Figura 3. *Pterosiphonia pennata*. A, B: Ejes erectos de individuos procedentes de la misma población de la localidad de la playa de Fornos (3) con una relación largo ancho muy diferente entre ellos y ramas con un grado de coalescencia de 1-1,5 segmentos. C: Eje erecto con ramas, grado de coalescencia 1 segmento. D y E: Secciones transversales de ejes erectos con 7 y 9 células periaxiales respectivamente. F: Sección transversal de eje erecto en el inicio de una ramificación. G: Rama lateral prolífera portadora de tetrasporocistes. H: Detalle de una rama con tetrasporocistes. I: Dos ejes erectos originados en el mismo eje postrado y con diferentes diámetros.

Figure 3. *Pterosiphonia pennata*. A, B: Erect axes of individuals from the locality of Fornos beach (3) showing a very different diameter/length ratio between them and branches coalesced 1-1,5 segments. C: Branches, coalesced 1 segment. D, E: Transversal sections of erect axes with 7 and 9 periaxial cells, respectively. F: Transversal section of erect axis arising at the beginning of a branch. G: Spread lateral branch bearing tetrasporangia. H: Branch detail with tetrasporangia. I: Two erect axes from the same postrate axis, and very different in diameter.

	<i>P. pennata</i> *	<i>P. pennata</i>	<i>P. pinnulata</i>	<i>P. pennata</i> (s.l.)	<i>P. pennata</i>	<i>P. pennata</i>	<i>P. pennata</i>	<i>P. pennata</i>	<i>P. pennata</i>	<i>P. pennata</i>	<i>P. pennata</i> *	<i>P. pennata</i>	<i>P. pennata</i>
	Portugal (Aldre 1967, 1970)	Guipúzcoa (Casares 1987)	Reino Unido (Maggs & Hommersand 1993)	Galicia (presente estudio)	Reino Unido (Maggs & Hommersand 1993)	Cádiz (Seoane Camba 1965)	Marruecos (Gayral 1958)	Islas Canarias (Rojas-González & Afonso Carrillo 2001)	Estados Unidos, Schneider & Searles (1991)	México (Pacífico), Dawson (1963)	California, Abbot & Hollenberg (1976)	Brasil (Cordero-Marino 1978)	Australia (Womersley 2003)
													Corea (Lee et al. 1992)
Eje postrado													
Nº Células periaxiales	-	-	6	(6)-7-9(10)	8-10	-	-	9-10	-	-	-	-	7-8
Diámetro (µm)	-	-	60-100	(128) 140-180 (215)	190-215	-	-	180	-	-	-	214-234	120-160
Relación largo/ancho segmentos	-	-	0,6-1,7	(0,7) 0,8-1,3 (1,5)	0,6-1	-	-	0,7-1	-	-	-	<1	0,8-1,4 (2)
Eje erecto													
Nº Células periaxiales	6-8	7-8	6-7 (8)	(6)7-10(11)	9-11	8-9	8-9	9-12	8-10 (11)	8-12	8	8	8-10
Diámetro (µm)	75-120 (250)	120	70-125	(104) 120-180 (252)	190-360	-	-	225	125-200- (250)	125-200 (250)	140	210-229	180-230
Relación largo/ancho segmentos	-	>1	1-1,8	(0,6) 0,8-1,4 (1,9)	0,4-0,5	-	>1	0,3-0,6	-	<1	1-1,5	<1	0,8-1,2
Segmento inicio ramificación	-	-	2-7	3-34	0	-	-	-	0	2	-	-	-
Coalescencia rama-eje	1-1,5	-	0,5-1,5	1-1,5 (2)	1,5-2,5	-	-	1,5-2,5	-	-	1	3	1-1,5 (-2)
Tricoblastos	raros	-	femeninas	ausentes	raros	-	-	ausentes	-	-	raros	-	raros observado
Tetrasporocistes	raros	ausentes	75-100 µm, en prolongaciones de ramas laterales	ausentes	ausentes	ausentes	observados	ausentes	observados	ausentes	observados	46-55µm	35-60 µm, en ramas laterales sencillas
Espermatocistes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	-	ausentes	observados	ausentes	observados	ausentes	45-120 x 130-350 µm
Procarpus	ausentes	ausentes	50-75 µm	ausentes	ausentes	ausentes	-	ausentes	-	ausentes	ausentes	ausentes	30-45 µm
Cistocarpos	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes	observados	ausentes	observados	ausentes	ausentes	ausentes	300-800 µm

Tabla 2. Caracteres diagnóstico para *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata* utilizados por diferentes autores y su comparación con el material de Galicia. *En opinión de Maggs & Hommersand (1993) corresponde a *P. pinnulata*.

Table 2. Diagnostic characters for *Pterosiphonia pennata* and *P. pinnulata* according to different authors and their comparison with the Galician material. * According to Maggs & Hommersand (1993) is *P. pinnulata*.

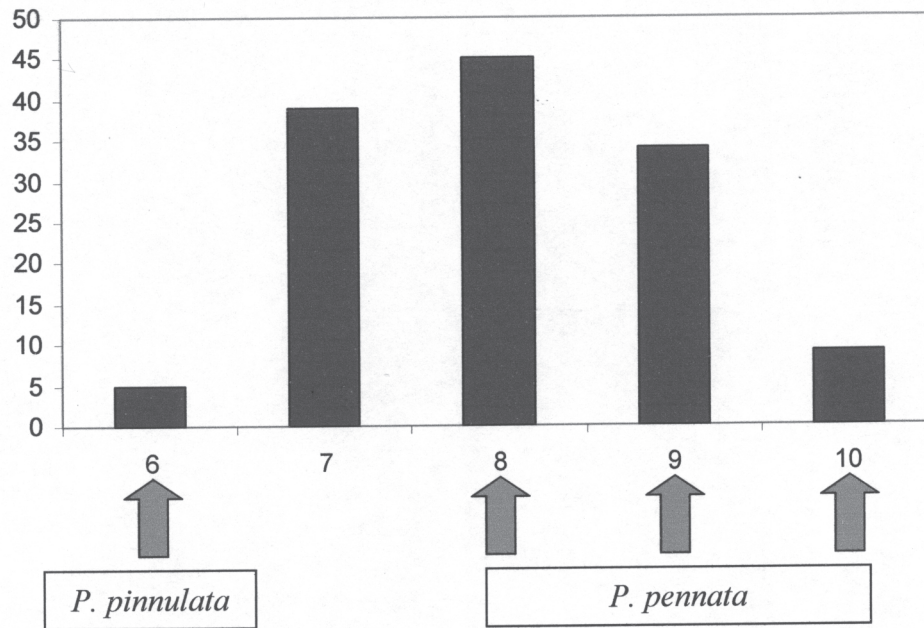


Figura 4. Frecuencia de observación del número de células periaxiales en el eje postrado en el material estudiado en Galicia. Mediante flechas se indican los valores atribuidos a *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata*.

Figure 4. Observation frequency of periaxial cells number for the postrate axis in the material studied in Galicia. Arrows point the known values for *Pterosiphonia pennata* and *P. pinnulata*.

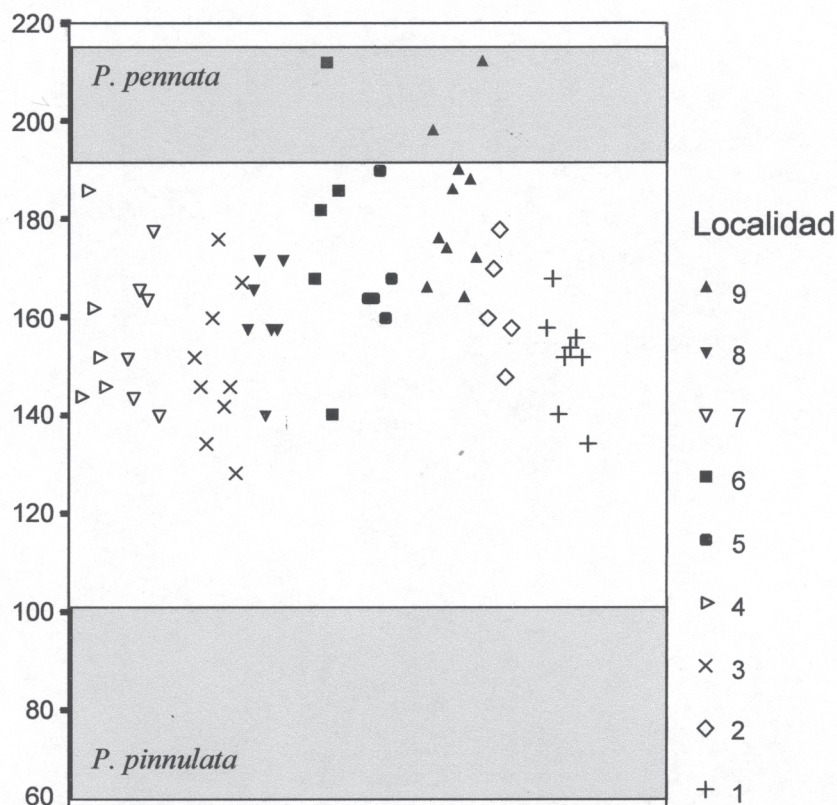


Figura 5. Diámetro (μm) del eje postrado en las 9 localidades de Galicia e intervalos conocidos para *P. pennata* y *Pterosiphonia pinnulata*. Los símbolos representan la media de las 5 medidas de cada individuo.

Figure 5. Diameter (μm) of postrate axes from 9 localities in Galicia and the known intervals for *P. pennata* and *Pterosiphonia pinnulata*. Symbols are the average of 5 measurements for each individual.

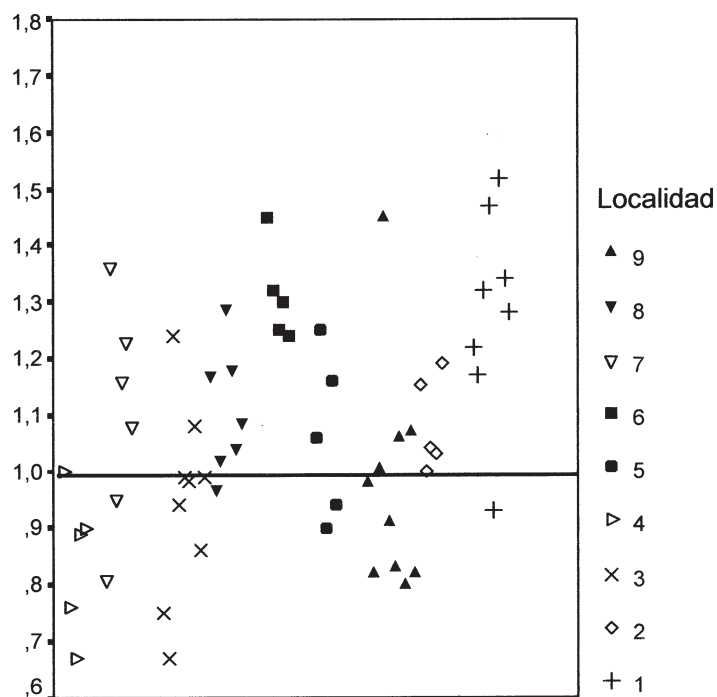


Figura 6. Relación largo/ancho de los segmentos del eje postrado en las 9 localidades de Galicia. En ordenadas (0,6-1,7) representa el intervalo conocido para *Pterosiphonia pinnulata* y la línea horizontal (1,0) indica el límite superior del intervalo conocido para *P. pennata*. Los símbolos representan la media de las 5 medidas de cada individuo.

Figure 6. Diameter long ratio of postrate axes segments from 9 localities in Galicia. The Y axis (0,6-1,7) shows the known range for *Pterosiphonia pinnulata* and the horizontal line (1,0) points the upper limit of the interval for *P. pennata*. Symbols are the average of 5 measurements for each individual.

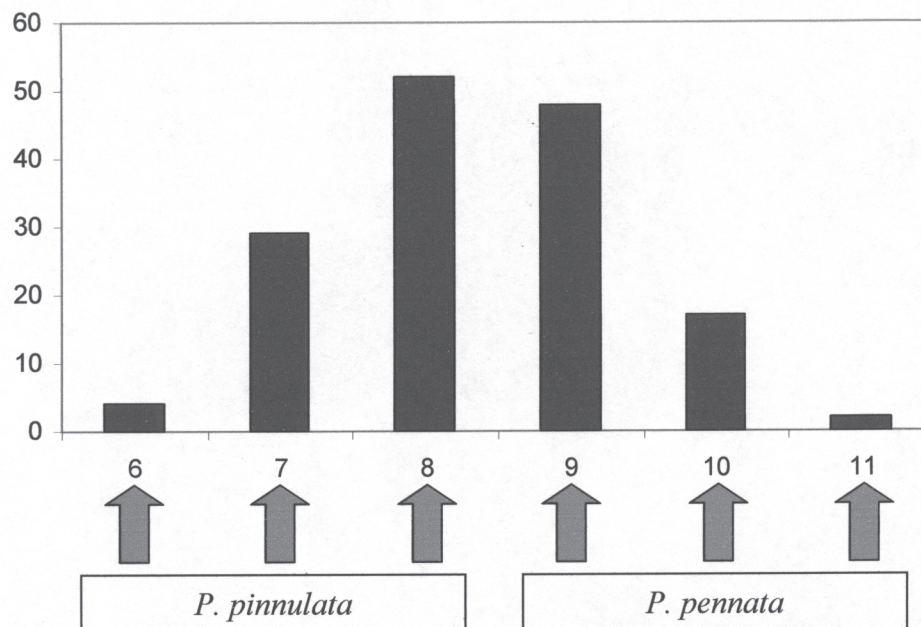


Figura 7. Frecuencia de observación del número de células periaxiales en el eje erecto en el material estudiado en Galicia. Mediante flechas se indican los valores atribuidos a *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata*.

Figure 7. Observation frequency of periaxial cells number for the erect axis in the material studied in Galicia. Arrows point the known values for *Pterosiphonia pennata* and *P. pinnulata*.

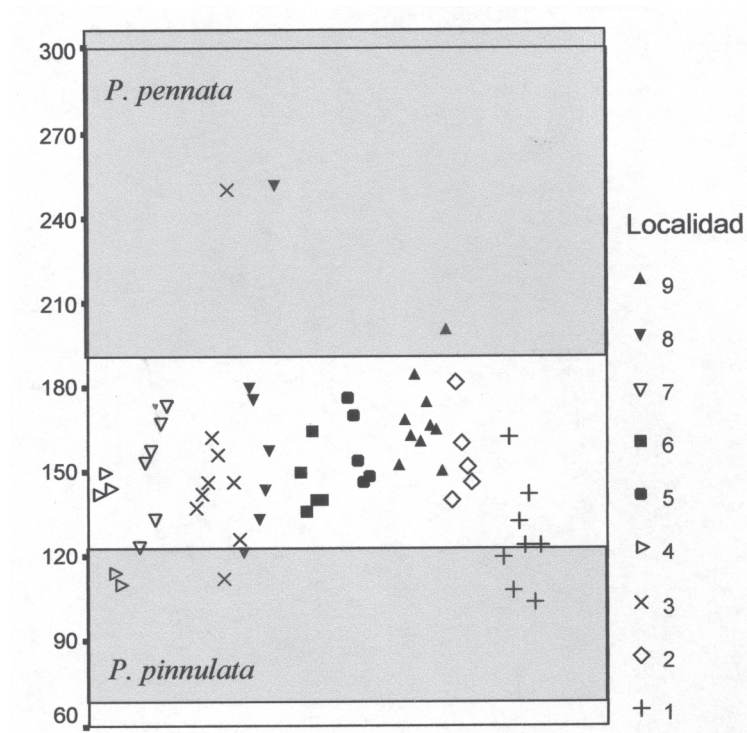


Figura 8. Diámetro (μm) del eje erecto en las 9 localidades de Galicia e intervalos conocidos para *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata*. Los símbolos representan la media de las 5 medidas de cada individuo.

Figure 8. Diameter (μm) of erect axes from 9 localities in Galicia and the known intervals for *Pterosiphonia pennata* and *P. pinnulata*. Symbols are the average of 5 measurements for each individual.

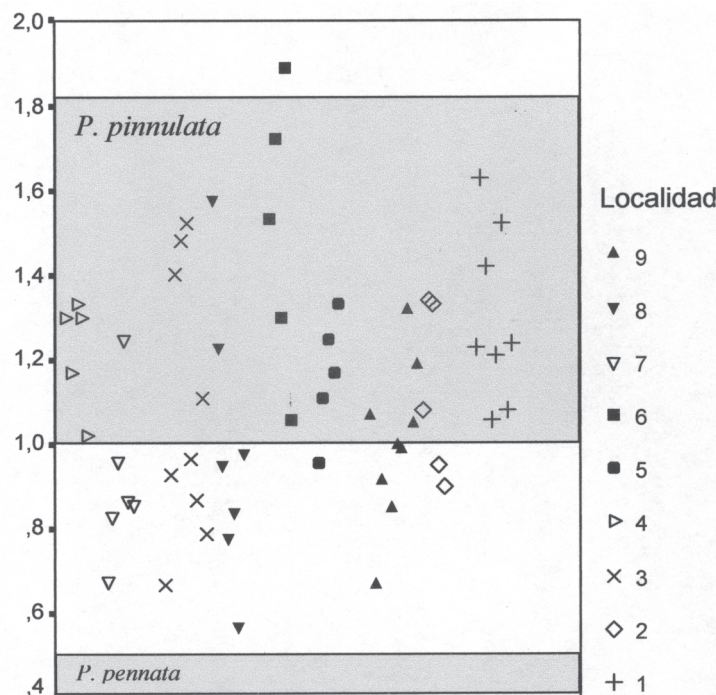


Figura 9. Relación largo/ancho de los segmentos del eje erecto en las 9 localidades de Galicia e intervalos conocidos para *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata*. Los símbolos representan la media de las 5 medidas de cada individuo.

Figure 9. Diameter long ratio of erect axes segments from 9 localities in Galicia and the known intervals for *Pterosiphonia pennata* and *P. pinnulata*. Symbols are the average of 5 measurements for each individual.

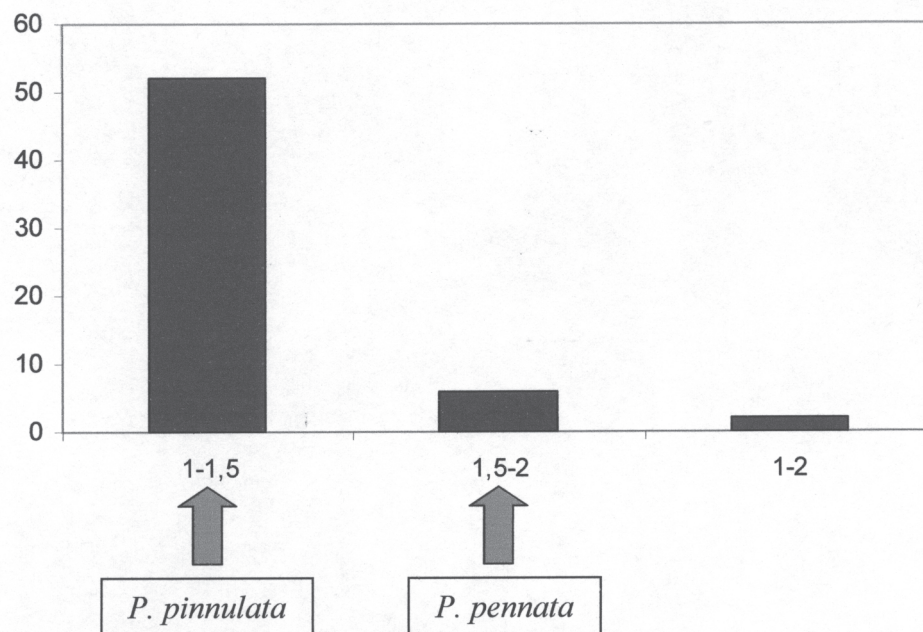


Figura 10. Frecuencia de observación del grado de coalescencia del eje erecto con la rama en el material estudiado en Galicia. Mediante flechas se indican los valores conocidos para *Pterosiphonia pennata* y *P. pinnulata*.

Figure 10. Observation frequency of coalesced number of the erect axis segment with the branch in material studied in Galicia. Arrows point the values known for *Pterosiphonia pennata* and *P. pinnulata*.

y 10 células periaxiales. Este número es intermedio entre las 6 células periaxiales características de *P. pinnulata* y el intervalo de 8-10 de *P. pennata*. El diámetro del eje postrado (Fig. 5) está comprendido entre (128) 140-180 (215) μm , tratándose en el 90% de los casos de un valor intermedio entre *P. pinnulata* (60-100 μm) y *P. pennata* (190-215 μm). Tan sólo el 10% del material estudiado coincide plenamente con los valores de *P. pennata*. Atendiendo a la relación largo/ancho de los segmentos del eje postrado (Fig. 2F y 6) el valor obtenido ha sido de (0,7) 0,8-1,3 (1,5), por lo que 100 % de los individuos corresponderían a *P. pinnulata*, de los cuales el 45% también podría asignarse a *P. pennata* ya que el intervalo conocido para las dos especies se solapa.

El eje erecto presentó 7-10 células periaxiales (Figs. 3D-F y 7) aunque también se observaron ejes erectos con 6 y 11 células periaxiales. Al igual que en el eje postrado, el número de células periaxiales es intermedio entre *P. pinnulata* (6-8) y *P. pennata* (9-11). El diámetro del eje erecto (Fig. 8) está comprendido entre (104) 120-180 (252) μm , siendo en el 88% de los casos intermedio entre *P. pinnulata* (70-125 μm) y *P. pennata* (190-360 μm). La relación largo/ancho obtenida para los segmentos del eje erecto (Fig. 3A-C y 9) fue de (0,6) 0,8-1,4 (1,9) por lo que el 62 % correspondería a *P. pinnulata* y el 38 % no sería asignable a ninguna de las dos especies. En todos los individuos estudiados el número de orden del segmento del eje erecto en el que se inicia la ramifi-

cación (Fig. 2D) es superior a 2, coincidiendo con *P. pinnulata*. El número de células del eje erecto coalescentes con las ramas (Figs. 3B y C) es de 1-1,5 células en el 87 % de los individuos (Fig. 10) lo cual coincide con *P. pinnulata* (0,5-1,5), aunque la amplitud del intervalo de nuestro material es inferior al de esta especie.

No se observaron tricoblastos en el material gallego, lo cual coincide parcialmente con *P. pennata*. Se observaron tetrasporocistes (Fig. 3H) en tres localidades: (3) playa de Fornos, julio, (4) playa de Barrañán, marzo, y (9) playa de A Guarda, noviembre, aunque el número de ejes erectos fértiles fue muy escaso. En el material de herbario consultado se encontraron tetrasporocistes en febrero en dos localidades de Portugal, SANT-Algae 9079 y 10679. En Europa únicamente se conocen tetrasporocistes en *P. pinnulata*, pero son de mayor tamaño (75-100 μm) que los encontrados en la costa de Galicia (60) 62-84 (95) μm . Además, en el material estudiado los tetrasporocistes se desarrollan en conjuntos de ramas laterales prolíferas irregularmente dicotómicas hasta el sexto orden (Fig. 3G). Este carácter concuerda con *P. pinnulata* debido a que Maggs & Hommersand (2003) afirman que los tetrasporocistes de esta especie se desarrollan en prolongaciones de ramas laterales, mientras que discrepa con *P. pennata* porque Womersley (2003) indica que los tetrasporocistes se originan en ramas determinadas no ramificadas.

En todos los caracteres diagnóstico estudiados se ha detectado gran variabilidad entre individuos de una misma población y localidad —que se repiten en la mayoría de éstas— tal como se puede apreciar en la dispersión de datos para el diámetro y relación largo/ancho de los ejes postrados y erectos (Figs. 5, 6, 8 y 9). A modo de ejemplo, las Figuras 3A y B ilustran dos ejes erectos procedentes de una misma población y, que atendiendo a la relación largo/ancho de los segmentos uno de ellos sería asignable a *P. pinnulata* (Fig. 3A) y el otro a *P. pennata* (Fig. 3B). Incluso se han llegado a observar caracteres extremos en un mismo ejemplar, tal como se refleja en la Figura 3I en la que se muestran dos ejes erectos que nacen del mismo eje postrado; el eje estrecho (derecha) correspondería a *P. pinnulata*, mientras que el eje ancho (izquierda) es intermedio entre *P. pennata* y *P. pinnulata*.

Como conclusión del presente trabajo, se ha podido constatar que el material gallego presenta valores intermedios para la mayoría de los caracteres diferenciales entre *P. pennata* y *P. pinnulata*, tal como se señala en el recuadro central de la Tabla 2. Entre todos los caracteres que muestran valores intermedios, destacan el diámetro del eje erecto y el número de células periaxiales del eje erecto y postrado por ser a los que Maggs & Hommersand (1993) le confieren mayor valor discriminante al considerarlos en la clave de determinación del género *Pterosiphonia* en las Islas Británicas. Únicamente el número de orden de segmento del eje erecto en el que se inicia la ramificación, el grado de colaescencia del eje erecto con las ramas y la presencia de tetrasporocistes en ramas laterales prolíferas coinciden con *P. pinnulata* (Tabla 2).

Según se refleja en la bibliografía consultada (Tabla 2) se ha detectado una gran variación en los valores para los caracteres diagnóstico de *P. pennata*. Los trabajos consultados son inconstantes en la consideración de los caracteres discriminantes y los intervalos generalmente se solapan, haciendo muy difícil la asignación a una u otra especie. Así, en Cordeiro-Marino (1978), Womersley (2003), Dawson (1963), Gayral (1958), Schneider & Searles (1991) y Abbot & Hollenberg (1976) ciertos caracteres diagnóstico se ajustan a los valores de *P. pennata* mientras que otros a los de *P. pinnulata* y algunos son intermedios entre ambas especies. En Seoane-Camba (1965) y Lee et al. (1992) los caracteres presentados son intermedios entre *P. pennata* y *P. pinnulata*. Únicamente, la descripción de Rojas-González & Afonso Carrillo (2001) muestra caracteres coincidentes con *P. pennata* y las descripciones de Casares (1987) y Ardré (1967) presentan valores asimilables a *P. pinnulata*.

Con el ánimo de aclarar la confusión existente en la asignación específica del material gallego consideramos la existencia de una sola especie que sería muy variable y que requeriría una enmienda y ampliación de la descripción original, con el objeto de agrupar toda la variación observada entre *P. pennata* y *P. pinnulata*. Por todo esto y a la espera de realizar un trabajo más amplio que comprenda el estudio de material procedente de un área geográfica más amplia —que corrobore lo observado en el presente estudio— concluimos en identificar el material gallego como *P. pennata* en sentido amplio.

Agradecimientos

Agradecemos a la doctora Christine Maggs (Queen's University of Belfast) el envío de material para su estudio, la aportación de información y sugerencias sobre la problemática del material gallego. Igualmente agradecemos a Antonio Secilla (Universidad del País Vasco) la aportación de información, el envío de material del País Vasco y sus comentarios.

Referencias

- Abbott IA & Hollenberg GJ. 1976. Marine algae of California. Stanford: Stanford University Press.
- Agardh CA. 1824. Systema algarum. Lundae: Berlingiana.
- Ardré F. 1967. Remarques sur la structure des Pterosiphonia (Rhodomélacées, Cérámiales) et leurs rapports systématiques avec les Polysiphonia. Revue Algologique 9: 37-79.
- Ardré F. 1970. Contribution a l'étude des algues marines du Portugal. I. La Flore. Portugaliae Acta Biologica, Série B 10: 137-555.
- Casares Pascual C. 1987. Estudio de la flora bentónica marina de la costa de Guipúzcoa. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Cordeiro-Marino M. 1978. Rodoficeas bentónicas marinas do estado de Santa Catarina. Rickia 7: 1-243.
- Dawson EY. 1963. Marine red algae of pacific Mexico. Part 8. Ceramiales: Dasyaceae, Rhodomelaceae. Nova Hedwigia 6: 401-481.
- Fernández-Montero L, Pérez-Ruzafa IM, Cubero I & Gallardo T. 1998. Catálogo de la flora bentónica marina de la Ría Tina Menor y costa de Pechón (Cantabria). Botanica Complutensis 22: 83-100.
- Gayral P. 1958. Algues de la côte atlantique marocaine. Rabat: Société des Sciences naturelles et physiques du Maroc.
- Lee K, Hwang MS & Oh YS. 1992. Notes on marine algae from Korea (IV). The Korean Journal of Phycology 7: 257-268.

- Maggs CA & Hommersand MH. 1993. Volume 1 Rhodophyta. Part 3A Ceramiales. London: The Natural History Museum.
- Masuda M. 1973. The life history of *Pterosiphonia pennata* (Roth) Falkenberg (Rhodophyceae, Ceramiales) in culture. Japanese Journal of Botany 48: 122-127.
- Rojas-González B & Afonso Carrillo J. 2001. Morfología y distribución de *Pterosiphonia pennata* en las Islas Canarias (Rhodophyta, Rhodomelaceae). Vieraes 29: 71-78.
- Schneider CW & Searles RB. 1991. Seaweeds of the Southeastern United States: Cape Hatteras to Cape Cañaveral. Durham y London: Duke University Press.
- Seoane-Camba J. 1965. Estudio sobre las algas bentónicas en la costa sur de la Península Ibérica (litoral de Cádiz). Investigación Pesquera 29: 1-216.
- Womersley H B S. 2003. The marine benthic flora of southern Australia. Rhodophyta. Part IIID. Ceramiales- Delesseriaceae, Sarcomeniaceae, Rhodomelaceae. Canberra: Australian Biological Resources Study. State Herbarium of South Australia.
- Yoshida T. 1998. Marine algae of Japon. Tokyo: Uchida Rokakuho Publishing.

