

Relatorio

Javier Amigo Vázquez

Los helechos en el noroeste ibérico y su interés para la conservación

Recibido: 29 Novembro 2005 / Aceptado: 19 Decembro 2005

© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2005

Resumen Se presenta una panorámica de la diversidad de pteridófitos existentes en Galicia en relación con los diversos hábitats en que se encuentran. Se hace una valoración de su abundancia o rareza y se comentan los patrones de distribución de la pteridoflora más escasa. Se consideran también las especies catalogadas con alguna categoría de amenaza y se presentan datos inéditos sobre mediciones microclimáticas del ambiente en que se refugian algunas de las especies más interesantes: los relictos macaronésicos. Se concluye valorando la importancia del papel de la cubierta arbórea para el mantenimiento de muchas de estas especies.

Palabras clave Pteridophyta, diversidad, rareza, categorías de amenaza, UICN, hábitat, microclima.

Abstract A general view of pteridophytic diversity living at present time in Galicia is exposed and their habitat-related diversity is commented as well. A single valuation about their abundance/ rarity based on our own UTM grid-square scale is presented with particular commentaries about distribution pattern of most sparse species. Present-day data about threat degree of galician species are compiled and unpublished data dealing with microclimatic conditions of several woodland ferns (underlining the macaronesian-relicts subgroup) are presented. Finally, the importance of natural woody vegetation for important fern populations maintenance is emphasized.

Key words pteridophyta, diversity, rarity, threat degree, IUCN, habitat, microclimate.

Javier Amigo Vázquez
Departamento de Botánica. Facultade de Farmacia. Campus Sur.
Universidade de Santiago de Compostela.
15706-Santiago de Compostela. A Coruña
e-mail: bvherbar@usc.es

Introducción

El conjunto de los helechos y otros vegetales afines, esto es, lo que conocemos como la flora pteridofítica, constituyen una porción minoritaria de la flora de Galicia; nos referimos a un colectivo de 32 géneros y 65 especies (o 69 taxones si descendemos hasta el rango subespecífico) que suponen apenas el 2,8 % de la flora vascular gallega. Pese a ello el significado que tienen su presencia y su diversidad específica es de una importancia como no tiene parangón en ningún otro colectivo de nuestro patrimonio vegetal. Baste decir que 10 especies de este grupo están incluidas en el Atlas de la Flora Amenazada de España (en adelante AFA; Bañares et al. 2003) con diversas categorías de amenaza: 1 especie considerada "en peligro crítico" (CR), 4 consideradas "en peligro" (EN) y 5 consideradas "vulnerable" (VU).

En parte, su carácter minoritario se justifica por la posición filogenética que ocupan los pteridófitos en el reino de las plantas: son el remanente que ha llegado hasta nuestros días de los primeros vegetales con sistema vascular, que aparecieron en el planeta hace unos 400 millones de años, que tuvieron su período de expansión en épocas pretéritas como el período Carbonífero, pero que cedieron ante el empuje y la mayor eficacia biológica de las plantas con flores que surgieron con posterioridad. La situación global actual es que por cada especie de pteridófito existen entre 20 y 25 especies de espermatófitos (plantas con semillas), lo cual indica claramente que, como vegetales conquistadores de la tierra firme, los helechos son un grupo en recesión.

Aunque su presencia suele asociarse con los ambientes más húmedos, en un colectivo tan numeroso como el gallego se pueden encontrar helechos en una gran diversidad de hábitats. No existe todavía un atlas completo de los helechos gallegos pero al menos hemos recopilado información bastante detallada sobre la distribución de las especies menos comunes y es ilustrativo el ver qué pautas de repartición geográfica muestran los pteridófitos de más interés en Galicia.

Otro aspecto que pretendo es el dar una visión cuantificable sobre condiciones microclimáticas que soportan algunas de las especies principales de nuestra pteridoflora. Tales condiciones pueden dar una respuesta sobre la escasez y la vulnerabilidad que padecen tales especies y que justifican su inclusión en el AFA.

Diversidad de hábitats

En la Tabla 1 (tomada de Amigo et al. (2004), actualizada) se muestra una repartición de todas las especies y subespecies de pteridófitos conocidos en Galicia según sus preferencias ecológicas; aunque se han seleccionado unas definiciones de sus hábitats muy simplificadas es significativo lo que se aprecia en una primera evaluación: que el grupo más numeroso corresponde a helechos de hábitats boscosos. Sin embargo, no dejan de sorprender las numerosas especies que se encuentran asociadas a medios ecológicos que en una primera impresión pueden parecer "poco recomendables" para un helecho; por ejemplo, el considerable grupo de especies asociadas a roquedos y ambientes petranos.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo de una comunidad vegetal presidida por dos especies de pteridófitos que se desarrolla en un ambiente tan extremo como un canchal subalpino: son acúmulos de gelifractos, fragmentos de rocas derivados de la erosión a que se ven sometidos los roquedos de alta montaña debidos al continuo juego hielo/deshielo. Esta asociación se denomina *Cryptogrammo crispae-Dryopteridetum oreadis* y los pteridófitos que la componen (*Cryptogramma crispera* y *Dryopteris oreades*), además de resistir las frías condiciones de las grandes altitudes de nuestros macizos orientales (cumbres de Ancares y de Pena Trevinca) han aprendido a extender sus rizomas por el húmedo y escaso suelo que se forma debajo de las piedras mientras sus brotes tienen que erguirse sinuosamente para desplegar las frondes (hojas) por encima de ellas para captar la luz y dispersar sus esporas. Un buen ejemplo de hábitat muy selectivo.

En el mismo sentido es destacable la variedad de especies que aparecen ligadas a tipos de roquedos minoritarios en Galicia como son las rocas calizas (Figura 2) o los roquedos ultrabásicos. Pero sin duda el grupo numéricamente más importante es el de los helechos de hábitats boscosos, es decir, que precisan del ambiente de luz atenuada y humedad controlada por el dosel arbóreo para desarrollarse (Figura 3).

Los helechos más raros y su distribución

Antes de que apareciesen trabajos de síntesis sobre la flora de interés basados en criterios objetivos (como ha sido la lista del AFA utilizando los criterios de la UICN en su versión del 2001), un grupo de colaboradores intentamos una recopilación exhaustiva de los datos que existen sobre distribución de pteridófitos en Galicia, y diseñamos una valoración de esta pteridoflora estableciendo unas categorías de rareza; el criterio seguido fue simplemente la distribución en Galicia tomando como base cartográfica el



Figura 1.- Un ejemplo de la asociación *Cryptogrammo-Dryopteridetum oreadis* en un canchal en la Sierra de Ancares (Lugo-León), a 1950 m.s.n.m.



Figura 2.- Un pteridófito que vive en las grietas de rocas calizas: *Cheilanthes acrostica*. En Galicia se encuentra exclusivamente en el Parque Natural da Serra da Enciña da Lastra (Ourense).



Figura 3.- Aspecto del sotobosque rico en helechos de un bosque mixto de vaguada en el valle del río Landoi (A Coruña).

Medio ecológico	Subgrupo	Taxones	
Grietas rocosas (17)	Rocas calizas	<i>Adiantum capillus-veneris</i> <i>Asplenium ruta-muraria</i> <i>Asplenium marinum</i>	<i>Asplenium ceterach</i> <i>Cheilanthes acrostica</i> <i>Asplenium septentrionale</i>
	Rocas silíceas	<i>Asplenium adiantum-nigrum</i> <i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>trichomanes</i> <i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>quadrivalens</i> <i>Asplenium obovatum</i> subsp. <i>lanceolatum</i>	<i>Cheilanthes hispanica</i> <i>Cheilanthes guanchica</i> <i>Cheilanthes tinaei</i> <i>Christella dentata</i>
	Rocas ultrabásicas	<i>Notholaena marantae</i>	
	Canchales	<i>Cryptogramma crispa</i>	<i>Dryopteris oreades</i>
	Taludes terrosos (5)	<i>Anogramma leptophylla</i> <i>Cystopteris dickieana</i> <i>Cystopteris diaphana</i>	<i>Cystopteris fragilis</i> <i>Stegnogramma pozoii</i>
Muros, rocas o troncos de árboles (4)	<i>Davallia canariensis</i> <i>Polypodium interjectum</i>	<i>Polypodium vulgare</i> <i>Polypodium cambricum</i>	
Bosques (22)	Riparios	<i>Athyrium filix-femina</i> <i>Equisetum hyemale</i>	<i>Osmunda regalis</i>
	Vaguadas	<i>Culcita macrocarpa</i> <i>Dryopteris guanchica</i> <i>Hymenophyllum tunbrigense</i>	<i>Hymenophyllum wilsonii</i> <i>Trichomanes speciosum</i> <i>Woodwardia radicans</i>
	Nemorales en general	<i>Asplenium scolopendrium</i> <i>Blechnum spicant</i> <i>Dryopteris aemula</i>	<i>Dryopteris expansa</i> <i>Dryopteris filix-mas</i> <i>Gymnocarpium dryopteris</i>
		<i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>affinis</i> <i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>borreri</i> <i>Dryopteris affinis</i> subsp. <i>cambrensis</i>	<i>Oreopteris limbosperma</i> <i>Polystichum aculeatum</i> <i>Polystichum setiferum</i>
		<i>Dryopteris dilatata</i>	
Ambientes palustres (13)	Hidrófitos	<i>Isoetes fluitans</i> <i>Isoetes histrix</i> <i>Isoetes velata</i> subsp. <i>asturicense</i>	<i>Isoetes velata</i> subsp. <i>velata</i> <i>Isoetes setaceum</i> <i>Pilularia globulifera</i>
	Helófitos	<i>Dryopteris carthusiana</i> <i>Equisetum palustre</i>	<i>Equisetum telmateia</i> <i>Thelypteris palustris</i>
	Turfófilos	<i>Huperzia selago</i> <i>Lycopodiella inundata</i>	<i>Lycopodium clavatum</i>
Pastizales diversos (4)	<i>Botrychium lunaria</i> <i>Ophioglossum lusitanicum</i>	<i>Isoetes durieui</i> <i>Ophioglossum vulgatum</i>	
Ecología amplia (4)	<i>Asplenium onopteris</i> <i>Equisetum arvense</i>	<i>Equisetum ramosissimum</i> <i>Pteridium aquilinum</i>	

Tabla 1.- Distribución de la pteridoflora gallega por ambientes ecológicos.

cuadrado UTM de 10 X 10 km y como criterio de rareza el número de cuadrados en los que cada especie estaba presente. Como se aprecia en la Tabla 2, un simple criterio cuantitativo nos ha servido para marcar límites precisos sobre unas categorías para calificar a las especies: Muy Rara, Rara, Escasa o Poco Abundante. El límite superior lo hemos puesto en los 36 cuadrados, exactamente el 10% del número total de cuadrados de Galicia; pero incluso quedándonos solamente con las categorías Muy Rara, Rara y Escasa (en adelante M-R-E), esto es, el umbral del 5% del total de los cuadrados de Galicia, incluiríamos 35 especies dentro de tales categorías (Tabla 3), esto es, el 51% de nuestra flora pteridofítica.

Pero no sólo es interesante el alto número de especies de rareza apreciable; también es ilustrativo ver por dónde se reparten esas especies M-R-E. En la Figura 4 se muestra la distribución por Galicia de los cuadrados en los que está presente alguna de estas 35 especies M-R-E. Más que el dato puntual de dónde aparece una especie M-R-E, que viene a ser más de 1/3 del total de los cuadrados gallegos de 10 x 10 km, destacamos de este mapa dónde se

concentran las cifras más altas de especies M-R-E: los cuadrados con 4, 5, 6 u 8 especies (casualmente no hay ninguna con 7) de tales categorías. Lo primero reseñable es que las áreas de mayor interés se centran en las grandes sierras orientales (de Ancares a Trevinca pasando por Courel y A Lastra), dato previsible por dos razones: porque donde hay mayores desniveles altitudinales generalmente hay más diversidad de hábitats, y porque además, en esa zona oriental existe una mayor diversidad de sustratos, ya que se presentan los principales afloramientos de rocas calizas gallegas, lo que también supone un elemento de variabilidad. Pero llamo la atención sobre los cuadrados situados en la esquina norte de la provincia de A Coruña, que destacan porque las cuencas de numerosos ríos y riachuelos entre el bajo Mandeo y el Sor son el albergue de un colectivo de especies de enorme interés por su carácter finícola como comentaremos en el siguiente apartado.

Esta tendencia de concentración de especies de helechos M-R-E se aprecia tal vez mejor si representamos solamente la distribución de los Raros o Muy Raros (Figura 5): sólo hay un cuadrado que reúna 5 especies que coincide con

Categoría	Nº de cuadrados en que se encuentra	Porcentaje (100% = 360)
Muy Raro	1-3	< 1 %
Raro	4-7	< 2 %
Escaso	8-18	2-5 %
Poco Abundante	19-36	5-10 %
Abundante	>36	>10 %

Tabla 2.- Categorías de rareza de la pteridoflora gallega por número de cuadrados UTM de 10 km de lado en los que están presentes.

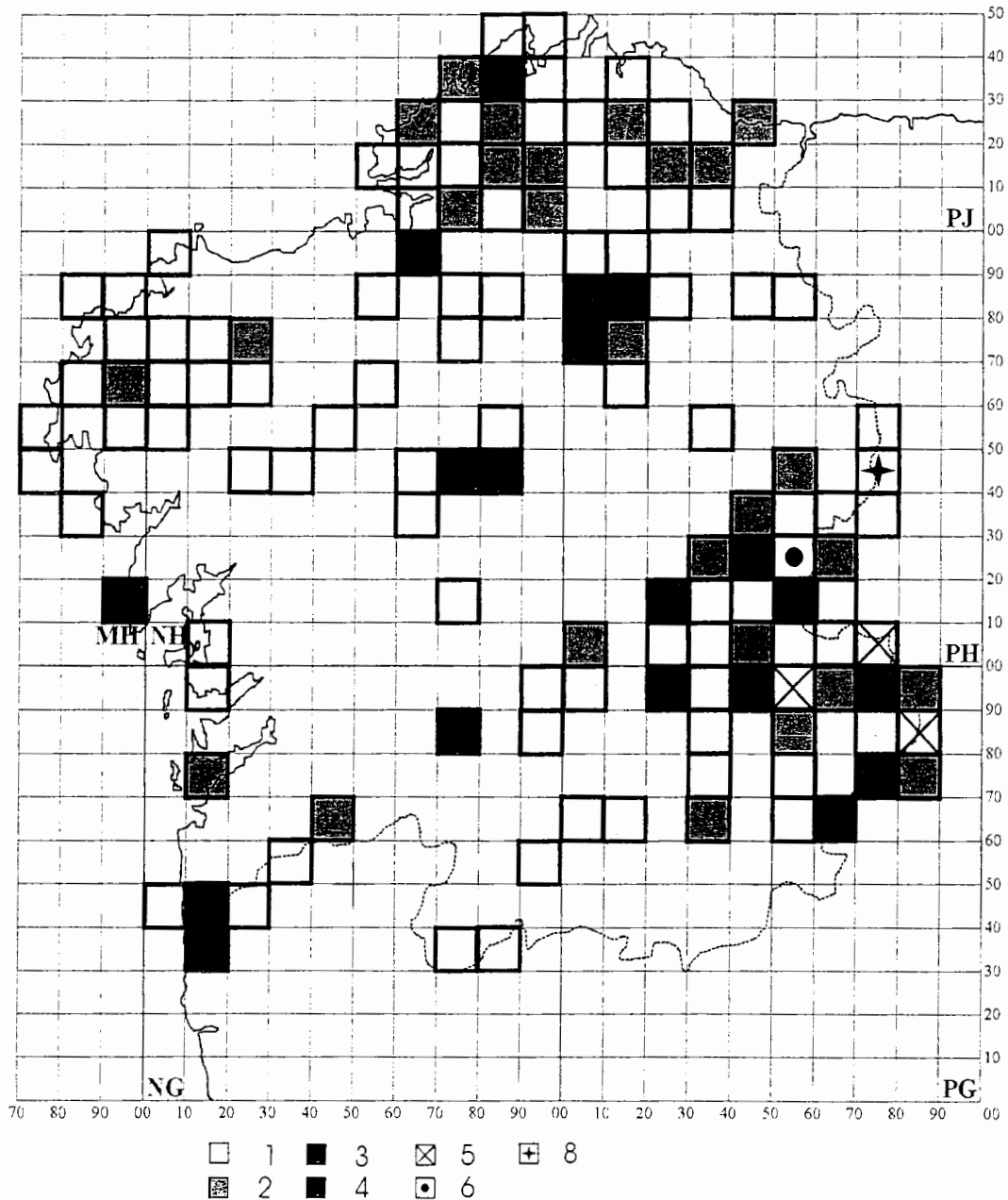


Figura 4.- Distribución de los cuadrados U.T.M. 10 x 10 km con presencia de pteridófitos Escasos (presentes en un máximo de 18 cuadrados). La escala de grises y los símbolos indican el número de tales especies en cada cuadrado

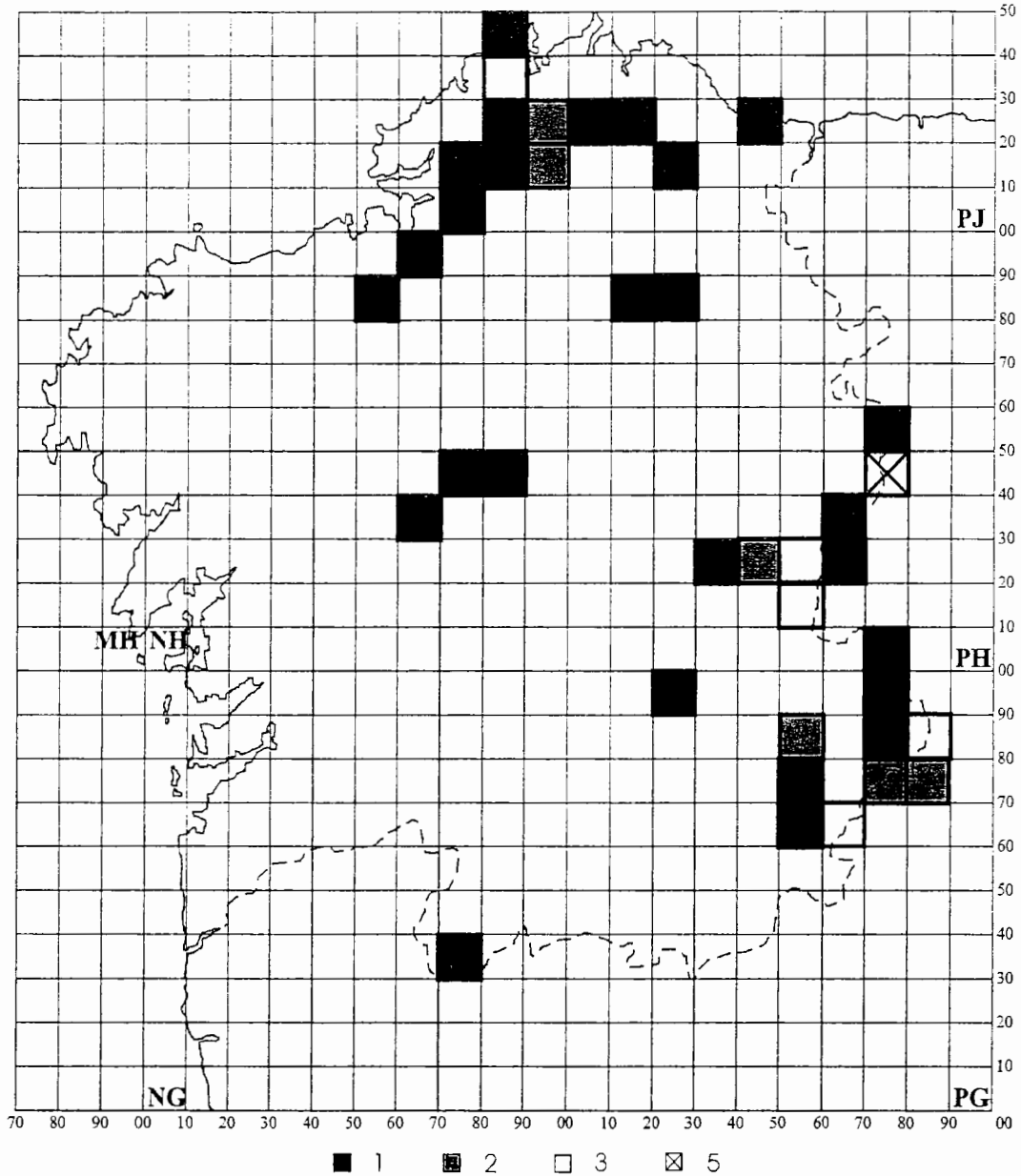


Figura 5.- Cuadrados U.T.M. 10 x 10 km con presencia de helechos Raros o Muy Raros (presentes en un máximo de 7 cuadrados).

importantes cumbres de la Sierra de Ancares; no hay ninguno con 4, pero los cuadrados con 3 y 2 especies marcan de nuevo la tendencia de las montañas orientales (Courel, Trevinca) y el extremo septentrional coruñés donde destaca un cuadrado con 3 especies raras porque recoge el valle del río Landoi, que vierte de la Sierra de Capelada hacia Cariño.

La pteridoflora amenazada

La anterior selección de especies y su catalogación de rareza se podrían considerar arbitrarias o imprecisas; por eso voy a comentar otras catalogaciones basadas en el grado de amenaza o riesgo de desaparición. En la Tabla 4 se presenta una selección de helechos que han sido designados por distintos autores, en propuestas publicadas a lo largo de las dos últimas décadas, con diferentes

categorías como Rara, Vulnerable o En Peligro. Después de diversos intentos en algunos de los cuales incluso se proponían consideraciones a nivel regional, ibérico o mundial, llegamos a la catalogación utilizada para el Atlas de la Flora Amenazada (A.F.A.) basada en criterios objetivos de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Resaltamos esta última (columna 9, Tabla 4) no sólo por ser la más actual, sino por ofrecer unos criterios de consideración de categorías de amenaza homologables, esto es, con precisión clara de los valores exigibles a una especie para merecer una categoría u otra: de tamaño de poblaciones, área de ocupación, número de años en los que se ha apreciado un declive o desaparición de nº de individuos, etc. Entre otros aspectos de interés, en esta clasificación de la UICN se ha eliminado la categoría de "Rara", por lo ambiguo e impreciso de su uso a lo largo de la literatura especializada.

<i>Asplenium ruta-muraria</i>	14	<i>Huperzia selago</i>	4
<i>Asplenium septentrionale</i>	3	<i>Hymenophyllum wilsonii</i>	1
<i>Botrychium lunaria</i>	3	<i>Isoetes durieui</i>	1
<i>Cheilanthes acrostica</i>	1	<i>Isoetes fluitans</i>	16
<i>Cheilanthes guanchica</i>	1	<i>Isoetes setaceum</i>	1
<i>Cheilanthes hispanica</i>	13	<i>Isoetes velata asturicense</i>	2
<i>Cheilanthes tinaei</i>	14	<i>Isoetes velata velata</i>	8
<i>Christella dentata</i>	1	<i>Lycopodiella inundata</i>	11
<i>Cryptogramma crispa</i>	7	<i>Lycopodium clavatum</i>	1
<i>Culcita macrocarpa</i>	6	<i>Notholaena marantae</i>	2
<i>Cystopteris dickieana</i>	7	<i>Ophioglossum lusitanicum</i>	8
<i>Cystopteris fragilis</i>	5	<i>Ophioglossum vulgatum</i>	15
<i>Dryopteris expansa</i>	1	<i>Pilularia globulifera</i>	8
<i>Dryopteris oreades</i>	8	<i>Polystichum aculeatum</i>	11
<i>Equisetum hyemale</i>	2	<i>Stegnogramma pozoi</i>	6
<i>Equisetum palustre</i>	10	<i>Thelypteris palustris</i>	9
<i>Equisetum ramosissimum</i>	15	<i>Trichomanes speciosum</i>	10
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	2		
Total muy raros		14	
Total escasos		35	

Tabla 3.- Pteridófitos escasos de Galicia: presentes en 18 cuadrados o menos. El número indica los cuadrados 10x10 km donde se conoce su presencia. En negrita las especies Muy Raras.

Según lo expresado en esta Tabla 4, tendríamos un colectivo de 16 especies que reunirían los criterios de diversos expertos sobre cuáles son los helechos gallegos de mayor interés por su grado de amenaza. Si nos ceñimos a los indicados en el A.F.A. (columna 9) tenemos nada menos que 10 especies en nuestro territorio contrastadamente considerables como amenazadas a una escala española. De esta lista de 10 destacaremos algunas cosas:

- Hay una especie de singular importancia considerada como "En Peligro Crítico", que es *Hymenophyllum wilsonii*. Su presencia en el río Landoi es su única localidad de presencia en toda la Península Ibérica (Figura 6)

- De las 4 especies consideradas "En Peligro", al menos dos son pteridófitos ligados a humedales: *Isoetes fluitans* y *Pilularia globulifera*. Eso es también un indicativo de que este tipo de ecosistemas (y por tanto su flora asociada) están entre los más amenazados.

- Nada menos que 6 de las 10 especies recogidas en el A.F.A. son pteridófitos de ambientes boscosos (ver Tabla 1). Ese dato puede destilarse en el siguiente mensaje: de la "salud" y la preservación de nuestros bosques dependerá la conservación del colectivo más valioso de nuestros helechos.

Como explicación a la importancia numérica del colectivo de helechos nemorales (dependientes del bosque) en nuestra pteridoflora amenazada, sirve de ayuda el conjunto de especies consideradas como "relictos macaronésicos". Son un colectivo florístico representante de una flora subtropical que debió cubrir también Galicia durante el período

Terciario, con unas condiciones climáticas más cálidas y húmedas que las actuales, pero que fue barrida por las glaciaciones posteriores. De esta flora, acorde con aquéllas condiciones, sólo han quedado unas pocas especies como "reliquias" o "relictos" que han llegado hasta nuestros días con la siguiente distribución: A) presencia en las islas de la Región Macaronésica (Azores, Madeira, Canarias) ligándose a los bosques siempreverdes que se han mantenido en ellas, y B) en áreas concretas del sur del continente europeo, refugiándose en enclaves boscosos, próximos al litoral, muy húmedos y atemperados por la oceanidad del clima general y por el efecto protector del bosque.

En la Figura 7 se ilustra la distribución mundial de dos especies de esta flora relictica. El hecho de que *Woodwardia radicans* no figure entre las 10 especies pteridofíticas gallegas del AFA se debe a que, por fortuna, hay suficiente número de poblaciones de esta especie a lo largo de toda la Cornisa Cantábrica, Galicia incluida, con lo cual sobrepasa los valores umbrales y no recibe ni la consideración de Vulnerable. Sin embargo su condición de relictica queda manifiesta en su distribución "salteada" al igual que la de *Culcita macrocarpa*; por ello ambos pteridófitos, junto con *Trichomanes speciosum*, figuran entre las especies del Anexo II de la Directiva Hábitats (92/43/CEE), es decir, del colectivo de especies para cuya preservación los Estados miembros de la Comunidad Europea que las contengan, deberán designar áreas concretas para su conservación.

Taxon	Referencia bibliográfica								
	Salvo et al. (1984)	Izco (1989)			Salvo (1990)		Dominguez Lozano et al. (1996)	Ortiz et al. (1998)	Bañares et al. 2003 (AFA)
		Galicia	General	Regional	Europea	Mundial			
<i>Christella dentata</i>	E	.	.	E	V	R	.	R	EN
<i>Culcita macrocarpa</i>	E	E	V	V	V	R	V	V	EN
<i>Cystopteris diaphana</i>	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris aemula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	VU
<i>Dryopteris guanchica</i>	V	V	.	R	R	R	.	V	VU
<i>Huperzia selago</i>	.	E	.	R	.	.	.	.	.
<i>Hymenophyllum tunbrigense</i>	.	V	.	V	R	.	.	.	VU
<i>Hymenophyllum wilsonii</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	CR
<i>Isoetes fluitans</i>	V	V	.	E	E	.	.	V	EN
<i>I. velata</i> subsp. <i>asturicense</i>	.	.	.	V	R	.	.	R	.
<i>Lycopodiella inundata</i>	.	.	.	R	.	.	.	.	VU
<i>Lycopodium clavatum</i>	.	.	.	R	.	.	.	.	.
<i>Pilularia globulifera</i>	V	.	.	V	V	V	.	V	EN
<i>Stegnoamma pozoi</i>	R	.	.	R	R	.	.	.	.
<i>Trichomanes speciosum</i>	E	E	V	R	R	R	R	V	VU
<i>Woodwardia radicans</i>	R	V	V	R	R	V	R	V	.

Tabla 4.- Distintas clasificaciones de categorías de amenaza de nuestra pteridoflora publicadas por distintos autores. Categorías: R = rara; V, VU = Vulnerable; E, EN = En Peligro; CR = En Peligro Crítico.



Figura 6.- Población de *Hymenophyllum wilsonii* en el río Landoi.

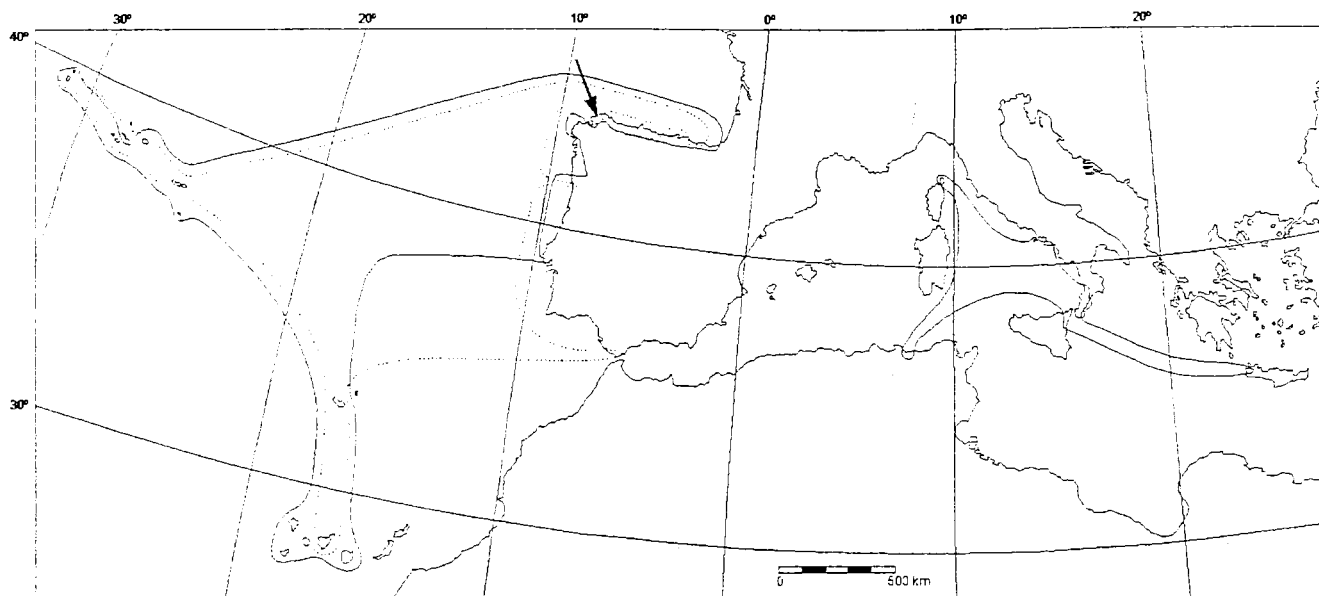


Figura 7.- Área de distribución mundial de *Culcita macrocarpa* y *Woodwardia radicans*. La flecha señala la Sierra de Capelada, límite septentrional absoluto para ambas especies (Tomado de Quintanilla et al., 2005).

El refugio del bosque termófilo

Hace unos años desarrollamos un proyecto para intentar estudiar más en detalle las condiciones microclimáticas que permitían la existencia de algunas de estas especies de helechos relícticos. En colaboración con L.G. Quintanilla y S. Aguiar nos propusimos monitorear unas cuantas localidades en las que se hallaban presentes algunas de estas especies, partiendo preferentemente de la presencia de una de las más emblemáticas y sensibles, por su gran tamaño: *Culcita macrocarpa* (Figura 8).

Seleccionamos un total de 7 localidades en las que se encontraban al menos dos de estos helechos relícticos y/o amenazados (*Woodwardia radicans* e *Hymenophyllum tunbrigense* en todas ellas, *Culcita macrocarpa* y *Dryopteris guanchica* en 5, y *Trichomanes speciosum* en 4). Todas eran localidades de valle de río o arroyo enmarcados por laderas abruptas (Figura 9), cubiertas de bosque caducifolio más o menos mixto, en altitudes inferiores a los 300 m, y situadas en el norte de la provincia de A Coruña, desde el río Eume al Landoi, pasando por el Mera y un afluente del río Castro. En estas 7 localidades situamos unos medidores termohigrométricos (Figura 10) que nos proporcionaban la temperatura y la humedad ambiental a cada hora en esos puntos concretos. La idea inicial era conocer cómo viven estos helechos en esas condiciones particulares y poder comparar estas mediciones con las condiciones climáticas que podían darse en el entorno de estas poblaciones.

Aunque el ensayo parecía ser sencillo resumiré los problemas y dificultades que surgieron y que han limitado los resultados del proyecto:

- Inicialmente pretendimos utilizar un doble juego de medidores termohigrométricos para comparar, en cada población escogida, las condiciones microclimáticas bajo el dosel del bosque y fuera de él. Por falta de presupuesto, decidimos finalmente mantener las 7 localidades pero sólo un medidor (bajo el dosel) en cada una de ellas.

- Los higrómetros de estos medidores automáticos, aunque diseñados para medir humedad al aire libre, no eran de la suficiente calidad como para soportar mediciones prolongadas en ambientes tan saturados de humedad como nuestras 7 localidades con helechos relícticos. Resultado: 4 de ellos dejaron de suministrar datos fiables antes de cumplir su primer año de medidas.

- También nos afectó otro problema común a la instalación de medidores al aire libre en Galicia: un gesto vandálico nos eliminó uno de los aparatos registradores en el segundo año de operar.

Por razones que no vienen al caso, aunque hemos estado varios años realizando mediciones, los datos que ahora puedo mostrar se basarán solamente en un año de registros (de Octubre de 1999 a Octubre de 2000). Con todas las reservas que ello pueda suponer, algunos datos sobre las variaciones de temperatura y de humedad ambiental registradas me parecen de cierto interés para ilustrar cómo viven estos helechos. Los datos y gráficos que mostraré a continuación han sido "destilados" gracias a la colaboración y el buen ojo del Dr. Carlos Real, profesor de Ecología en la E.P.S. de Lugo.

En la Tabla 5 se recogen algunos parámetros de temperatura registrados en estas 7 localidades. En todos los casos se ha recurrido al percentil 95, es decir, eliminando del conjunto de datos medidos a lo largo de todo el año, los valores extremos que se escapan por debajo del 2,5% y por encima del 97,5%; es un modelo de análisis de datos climáticos que elimina las distorsiones por los valores más anómalos. Observando las temperaturas máximas y mínimas, llama la atención la ausencia de heladas (temperaturas mínimas claramente positivas) y unas máximas muy moderadas (la más alta de 22,5° en la única localidad orientada al sur); el conjunto de ambos se resume en la columna "rango", es decir la diferencia entre los valores mínimos y máximos en cada estación de medida.



Figura 8.- Población de *Culcita macrocarpa*, con frondes de hasta 2 m, en el Parque Natural de As Fragas do Eume.



Figura 9.- Aspecto típico de arroyo abrupto en ladera de umbría, donde suelen encontrarse helechos relícticos en el norte de Galicia. En la foto *Woodwardia radicans*; Parque Natural Fragas do Eume.

Estación	Tª mínima	Tª máxima	Tª media	Rango	Altitud	Tª mínima
MA1	1.9	19.8	10.9	17.9	290	1.9
QZ	3.4	18.5	10.9	15.1	280	3.4
MA3	1.2	21.6	11.1	20.4	210	1.2
ME	1.1	21.9	11.3	20.8	200	1.1
EU1	2.5	21.3	11.8	18.8	170	2.5
RO	3.3	20.9	11.8	17.6	80	3.3
EU2	2.8	22.5	12.2	19.7	80	2.8

Tabla 5.- Estaciones con helechos relictos bajo bosques termófilos. Datos de temperatura: percentiles 2,5 y 97,5 de la distribución de temperaturas; media, rango y altitud de las estaciones (MA: Mariaqueira / EU: Eume / ME: Mera / QZ: Quiza (Landoi) / RO: Rodeiro).



Figura 10.- Medidor termohigrométrico ubicado bajo una densa población de *Calocitricum macrocarpa* en el río Landoi. Sonia Aguiar sirve de referencia para ver el tamaño.

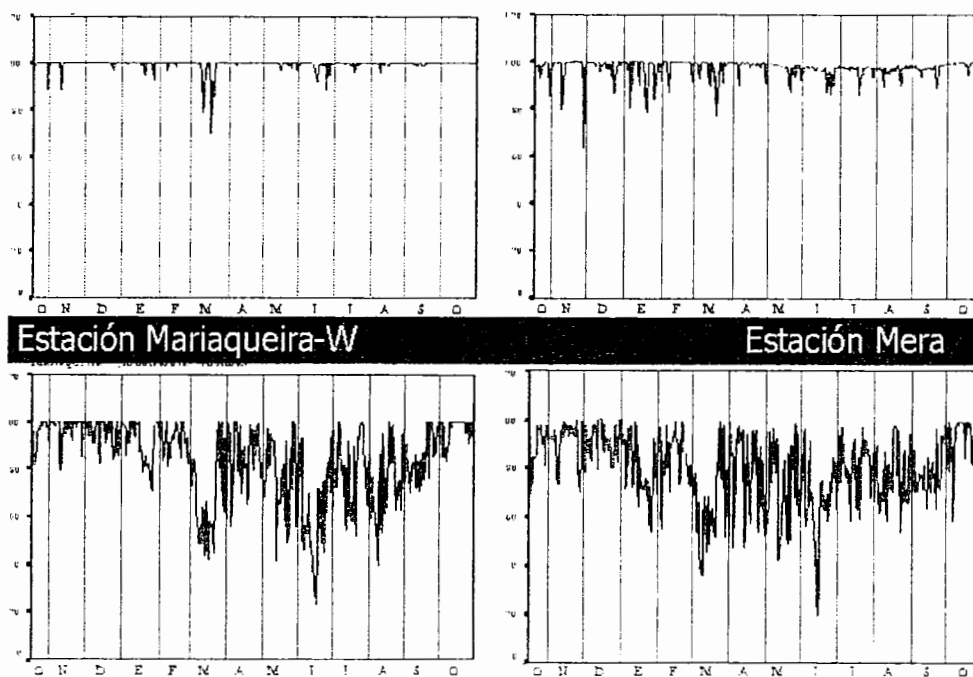


Figura 11.- Variación anual de la humedad ambiental en dos estaciones con *Calocitricum macrocarpa* (Arroyo Mariaqueira y Río Mera). Mediciones diarias tomadas a las 8 horas (arriba) y a las 16 horas (abajo) desde Octubre 1999 a Octubre de 2000.

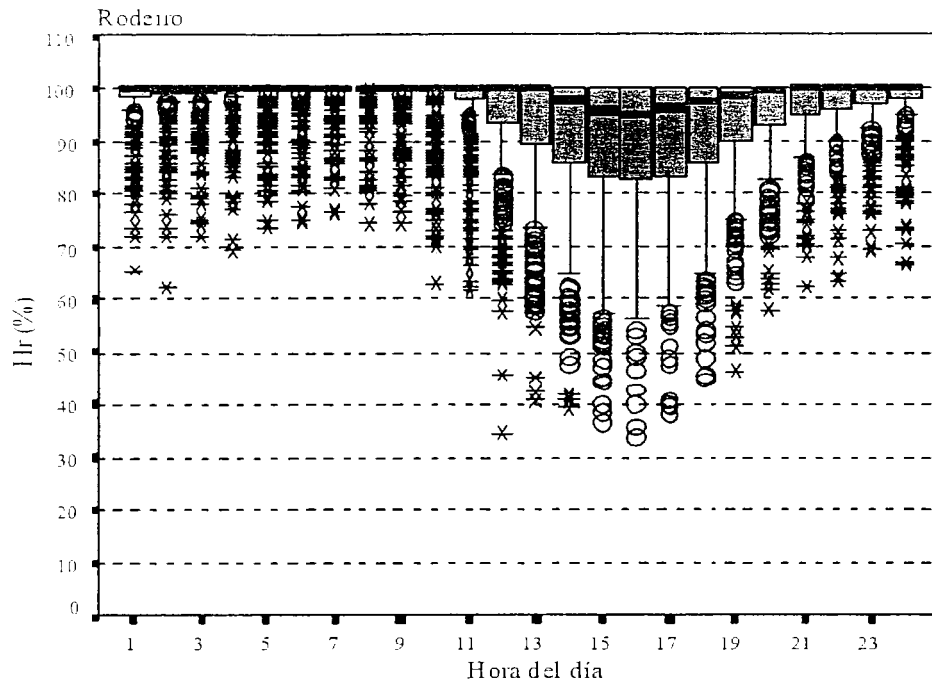


Figura 12.- Variación diaria de la humedad atmosférica en la población del Arroyo Rodeiro (de Octubre 1999 a Octubre 2000). Se representa la humedad relativa del aire (Hr), en porcentaje, frente a las horas del día.

De alguna manera este parámetro se puede traducir como oceanidad de la estación, entendida climáticamente como lo opuesto a continentalidad (cuya medida más simple es la diferencia entre mínimas y máximas); y los rangos de estas localidades comprendidos entre los valores 15,1 y los 20,8, indican una muy acusada oceanidad. Precisamente los dos valores más bajos del parámetro "rango" se corresponden con las dos mejores localidades tanto por el número de especies de helechos relícticos en cada una como por las magníficas poblaciones de *Culcita macrocarpa* presentes en ambas. Por lo demás, el valor de la media nos da una idea de un nivel anual aceptablemente termófilo, siendo además un parámetro que mantiene una lógica relación proporcional inversa con la altitud de las estaciones.

Pero parece ser la humedad ambiental el parámetro que ofrece los datos más sorprendentes. En la Figura 11 se muestran las gráficas de las fluctuaciones diarias de dicho parámetro en dos de las 7 estaciones, ambas con *Culcita macrocarpa*, registradas en dos momentos opuestos del día: las 8 de la mañana y las 4 de la tarde. Aunque ninguna de las dos estaciones estaba entre las más atemperadas de las 7 (las de menor valor del "rango"), es llamativo la elevada humedad que mantienen: al amanecer, casi todo el año está al 100%, y a la hora de más calor del día ya se aprecian valores menores sobre todo en algún mes del verano, pero no deja de mantener unos niveles superiores al 50% más de fl partes del año. En resumen, se trata de puntos con una humedad ambiental muy alta; incluso en las horas más cálidas del día el descenso de humedad no llega a ser ni muy intenso ni muy prolongado. Esto se puede apreciar en la gráfica de la Figura 12. En ella se observa cómo fluctúa la humedad diaria en otra de las estaciones con helechos relícticos: el Arroyo Rodeiro, afluente del río

Eume. Las mediciones de la humedad a una hora concreta del día, a lo largo de todo el año, se concentran en una barra vertical y sólo los registros puntuales que se escapan del percentil 95 se representan como "círculos" o "estrellas" en negro. Del análisis de esta gráfica se desprende una conclusión similar a la de antes: que la humedad ambiental se mantiene mayoritariamente en torno al 100% la mayor parte del día y que sólo en las horas de mayor insolación (entre las 13 y las 19 horas, con máximo en las 16) se aprecia un descenso lógico pero que, en el 95% de los días de ese año, no descendió del 80% de humedad.

Corolario

Con estos estudios sobre el microclima en localidades con poblaciones de helechos relícticos, a pesar de no haber sido lo completos que hubiéramos querido, aprendimos algo que antes sólo sospechábamos: que las condiciones de elevada oceanidad bajo ombroclima húmedo-hiperhúmedo, manteniéndose sin sequedad estival (sin influencia mediterránea) y a resguardo de heladas, habían sido las claves para que persistiesen en nuestro territorio algunas especies de helechos más propios de un tiempo pasado y un clima ya desaparecidos. Tales condiciones se manifiestan en el rincón norte de la provincia de A Coruña mejor que en ninguna otra parte de Europa continental (a excepción, quizás, de la Sª de Grazalema en Cádiz).

Las estaciones meteorológicas del entorno del Golfo Ártabro (A Coruña, Monteventoso, etc.) recogen los valores de menor continentalidad, en sentido de contraste térmico, de toda la Península Ibérica. Esta oceanidad, combinada con una pluviometría elevada y el tipo de "verano cantábrico", siempre más húmedo, configuran un territorio

entre los ríos Eume y Sor enormemente propicio para una serie de helechos amenazados. Estos factores climáticos, combinados con una baja altitud y el efecto tampón para la humedad que supone la cubierta del bosque autóctono, favorecen que la mayoría de los arroyos permanentes que discurren por las laderas de umbría entre las cuencas de estos dos ríos sean un territorio potencial magnífico para los relictos de origen macaronésico y en muchos casos un territorio "real". Incluso a pesar de la ingente proporción de implantación de eucaliptos que ha sufrido todo ese territorio; es enormemente frecuente ver entre laderas enteras repobladas con o invadidas por *Eucalyptus globulus*, y sin embargo en las vaguadas, si se ha conservado una hilera continua de arboleda autóctona, vemos cómo encontramos alguna de estas especies de helechos relictos macaronésicos.

En síntesis, el mensaje de todo esto es que el mantenimiento del bosque autóctono, incluso lo que nos pueden parecer fragmentos minoritarios y sin gran importancia por su exigua superficie, puede ser vital para la preservación de especies de enorme interés. Sin menoscabar el valor de otras masas forestales más extensas en territorio de la Galicia interior, esa porción de territorio coruñés al norte del Eume alberga fragmentos de bosques que suponen condiciones probablemente irrepetibles para la preservación de un patrimonio natural valiosísimo.

Bibliografía

Amigo, J., Quintanilla, L.G. & Romero, M.I. (2004): Pteridófitos (División Pteridophyta). En: A. Rigueiro (Coord.): Proyecto Galicia, Vol. 42: Botánica II, 165-255. Hércules Ediciones S.A. A Coruña.

Bañares, A.; Blanca, G.; Güemes, J.; Moreno, J. C. & Ortiz, S. (2003): Atlas y Libro Rojo de la flora vascular amenazada de España: 722-723. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

Domínguez-Lozano, F.; Galicia Herbada, D.; Moreno Rivero, L.; Moreno Saiz, J.C. & Sainz Ollero, H. (1996): Threatened plants in Peninsular and Balearic Spain: a report base don the EU Habitats Directive. *Biol. Conservation* 76: 123-133.

Izco, J. (1989): Flora Vascular. In Díaz-Fierros & al. (coords.), *A Natureza Ameazada*: 141-202. Consello da Cultura Galega. Santiago de Compostela.

Quintanilla, L.G.; Pangua, E.; Amigo J. & Pajarón S. (2005): Comparative study of the sympatric ferns *Calocitica macrocarpa* and *Woodwardia radicans*: sexual phenotype. *Flora*, 200: 189-194.

Ortiz, S.; Rodríguez-Oubiña, J. & Pulgar, Í. (1998): Unha primeira aproximación ao listado da flora rara e ameazada de Galicia (NO da Península Ibérica). *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)* 8: 95-101.

Salvo, A.E. (1990): *Guía de helechos de la Península Ibérica y Baleares*. Pirámide. Madrid

Salvo, A.E., Cabezudo, B. & España, L. (1984): Atlas de la pteridoflora ibérica y balear. *Acta Bot. Malacitana* 9: 105-128.