

Lagascalía 15 (Extra): 157-167 (1988).

TIPOS ESPORALES EN ASPLENIACEAS IBERICAS

E. PANGUA & C. PRADA

Departamento de Biología Vegetal I, Facultad de Biología, Madrid

Resumen. Mediante microscopía óptica y electrónica de barrido se estudian las esporas de 22 taxones de la familia *Aspleniaceae* presentes en la Península Ibérica e Islas Baleares. El modelo básico es el flaviforme, pudiendo establecerse varios tipos esporales atendiendo a la ornamentación del perisporio y a las características de los pliegues. Se incluye un cuadro resumen de los principales caracteres palinológicos de cada taxón.

Summary. Spores from 22 iberian and balearic taxa of *Aspleniaceae* were studied by light and scanning electron microscopy. The basic pattern is flaviform, and several types were recognized according to the perisporial ornamentation and fold features. A summary of the main palynological characters is presented.

INTRODUCCION

La familia *Aspleniaceae* ha sido estudiada desde el punto de vista palinológico por varios autores, quienes han tratado tanto aspectos morfológicos como ultraestructurales, poniéndose de manifiesto repetidamente la importancia taxonómica que tienen las esporas en esta familia. NAYAR & DEVI (1964) estudiaron morfológicamente las especies indias de *Asplenium*; VIANE & VAN COTTHEM (1977), refiriéndose a algunas especies africanas, establecieron diferentes tipos esporales que relacionaron con los tipos estomáticos, obteniendo interesantes conclusiones que permiten comprender mejor las afinidades entre especies. PUTTOCK & QUINN (1980) reconocieron varios modelos de perisporio en las *Aspleniáceas* australianas, a partir de los cuales establecen nueve grupos de especies cuya relación parece clara.

En cuanto a las especies europeas, recientemente han sido estudiadas con detalle por FERRARINI & al. (1986) en el marco de una revisión palinológica general de los pteridófitos italianos. Además, han sido tratadas por

numerosos autores en cuyos trabajos, generalmente, hacen referencia más o menos extensa a los caracteres morfológicos de las esporas por su reconocido valor diagnóstico, pero sin llegar a analizar los diferentes tipos que aparecen.

MATERIAL Y METODOS

Se han estudiado las esporas de todos los taxones de *Aspleniáceas* representadas en nuestra flora, excepto las de *A. trichomanes* L. subsp. *inexpectans* Lovis y *A. petrarchae* (Guérin) DC. subsp. *bivalens* (D.E. Meyer) Lovis & Reichst. por no haber tenido material disponible para su estudio. Las muestras analizadas proceden de recolecciones propias así como de material de los herbarios COI, JACA, LEB, MA, MACB, MAF, SALA y VF (ver lista de localidades).

Para cada taxón se han examinado esporas de varios individuos pertenecientes a distintas poblaciones y localidades. Las observaciones mediante microscopía óptica se han realizado sobre esporas no acetolizadas montadas en glicerogelatina; el estudio mediante microscopía electrónica de barrido se ha efectuado metalizando las muestras sin tratamiento previo y observándolas en los microscopios Super Mini Sem 100 nm e ISI-XSX-25.

RESULTADOS

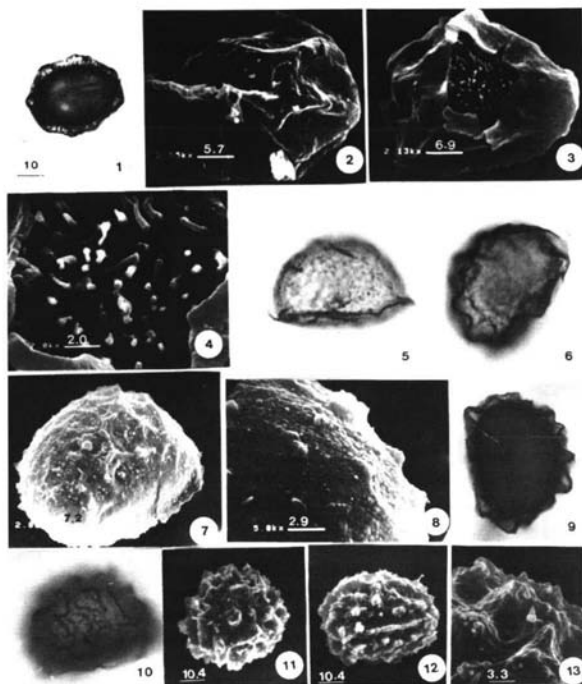
En la familia Aspleniaceae las esporas son monoletas, plano convexas en vista ecuatorial longitudinal, ovado-oblongas y elíptico-oblongas en vista polar, con lesura tenuimarginada, exosporio liso y perisporio bien desarrollado, generalmente flaviforme, con pliegues de características y disposición variables según las especies (Cuadro 1).

Atendiendo a la ornamentación general de la superficie del perisporio y a las características de los pliegues, hemos podido reconocer los siguientes tipos:

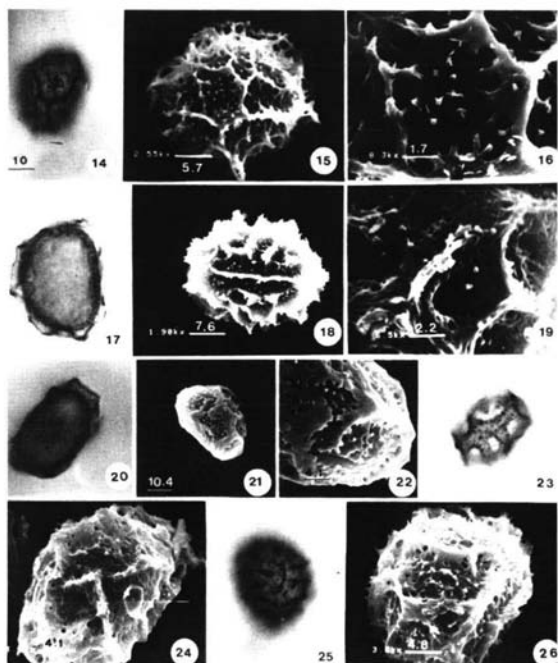
I. No ornamentado. Perisporio nada o escasamente plegado, de superficie lisa y formado aparentemente por tres capas, de las cuales la intermedia es baculada. (Figs. 1 a 4).

A. subglandulosum (Hooker & Greville) Salvo, Prada & Díaz subsp. *hispanicum* Salvo, Prada & Díaz.

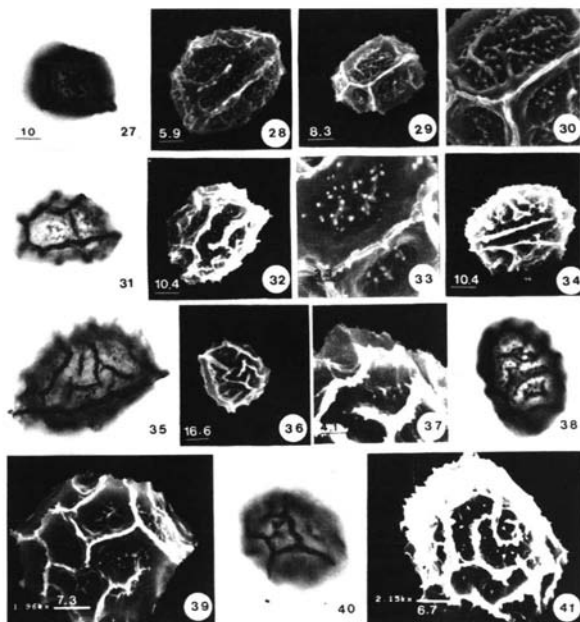
II. Ruguloso. Perisporio con numerosos pliegues cortos, poco elevados, irregularmente distribuidos por toda la superficie de la espora (Figs. 5 a 8). *A. celtibericum* Rivas-Martínez.



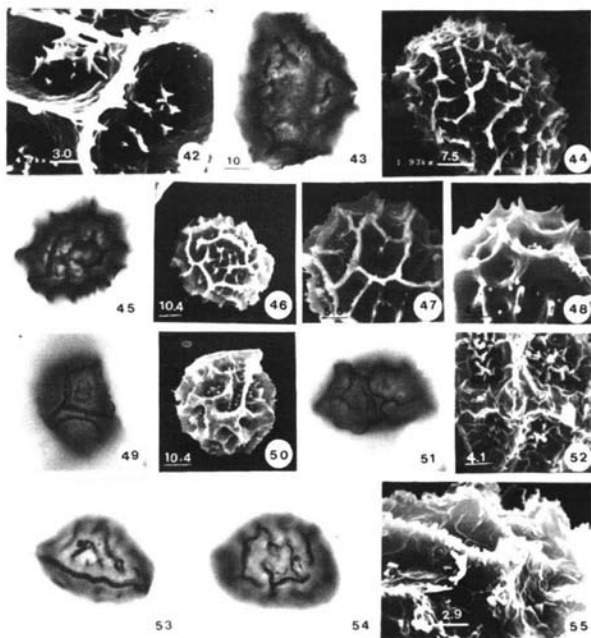
Figs. 1-13. Tipo I: Perisporio no ornamentado. 1 a 4, *A. subgladulosum* subsp. *hispanicum*; Tipo II: Perisporio ruguloso. 5 a 8, *A. celtibericum*; Tipo III: Perisporio ruguloso-sacado. 9 a 13, *A. ceterach*. 1, 5, 6, 9 y 10, microfotografías ópticas (las escalas, en micras).



Figs. 14-26. Tipo IV: Perisporio flaviforme-fenestrado. 14 a 16, *A. scolopendrium*; 17 a 19, *A. fontanum*; 20 a 22, *A. sagittatum*; 23 y 24, *A. hemionistis*; 25 y 26, *A. marinum*. 14, 17, 20, 23 y 25, microfotografías ópticas (las escalas, en micras).



Figs. 27-41. Tipo V: Perisporio flaviforme imperforado. 27 a 30, *A. onopteris*; 31 a 34, *A. balearicum*; 35 a 37, *A. majoricum*; 38 y 39, *A. adiantum-nigrum*; 40 y 41, *A. foreziense*. 27, 31, 35, 38 y 40, microfotografías ópticas (las escalas, en micras).



Figs. 42-55. Tipo V: Perisporio flaviforme imperforado. 42, *A. billotti*; 43 y 44, *A. septentrionale*; 45 a 47, *A. viride*; 48, *A. petrarchae*. Tipo VI: Perisporio flaviforme-venulado. 49 y 51, *A. trichomanes* subsp. *pachyrachis*; 50 y 52, *A. trichomanes* subsp. *quadrivalens*; 53 a 55, *A. ruta-muraria*. 43, 45, 49, 51, 53 y 54, microfotografías ópticas (las escalas, en micras).

	PERISPORIO			ORNAMENTACION		
	Tipo	Pliegues	Crestas	Superficie de los pliegues	Areolas	Pliegue supralesural
<i>A. subglandulosum</i> subsp. <i>hispanicum</i>	no ornamentado	ocasionales	ocasionales	lisa	---	subterminal
<i>A. celtibericum</i>	ruguloso	anchamente cónicos	obtusas, lisas	granulosa	---	terminal
<i>A. ceterach</i>	ruguloso-sacado	anchamente cónicos	obtusas, angulares	rugosa	---	subterminal
<i>A. scolopendrium</i>	flaviforme-fenestrado	estrechamente cónicos	agudas, dentadas	lisa	fimbrias libres	terminal
<i>A. fontanum</i>	flaviforme-fenestrado	estrechamente cónicos	agudas, dentadas	rugosa	fimbrias libres	subterminal
<i>A. marinum</i>	flaviforme-fenestrado	estrechamente cónicos	agudas, dentadas	rugosa	fimbrias anastom.	subterminal
<i>A. sagittatum</i>	flaviforme-fenestrado	anchamente cónicos	obtusas, lisas	lisa	fimbrias anastom.	terminal
<i>A. hemionitis</i>	flaviforme-fenestrado	anchamente cónicos	obtusas, angulares	lisa	lisas	terminal
<i>A. onopteris</i>	flaviforme-imperforado	mamilados	agudas, dentadas	lisa	fimbrias anastom.	subterminal
<i>A. balearicum</i>	flaviforme-imperforado	estrechamente cónicos	agudas, dentadas	lisa	fimbrias anastom.	terminal
<i>A. adiantum-nigrum</i>	flaviforme-imperforado	cónicos	agudas, angulares	lisa	fimbrias anastom.	subterminal
<i>A. billotii</i>	flaviforme-imperforado	cónico-alados	agudas, dentadas	lisa	fimbrias anastom.	terminal
<i>A. majoricum</i>	flaviforme-imperforado	cónico-alados	agudas, dentadas	lisa	fimbrias libres	terminal
<i>A. foreziense</i>	flaviforme-imperforado	cónico-alados	agudas, dentadas	lisa	fimbrias libres y pequeños pliegues	subterminal
<i>A. petrarchae</i>	flaviforme-imperforado	estrechamente cónicos	agudas, dentadas	lisa	fimbrias libres	subterminal
<i>A. septentrionale</i>	flaviforme-imperforado	cónico-alados	agudas, dentadas	lisa	pequeños pliegues	terminal
<i>A. viride</i>	flaviforme-imperforado	cónico-alados	agudas, dentadas	lisa	fimbrias libres y pequeños pliegues	terminal
<i>A. trichomanes</i> subsp. <i>trichomanes</i>	flaviforme-venulado	estrechamente cónicos	agudas, dentadas	venulada	fimbrias anastom.	subterminal
<i>A. trichomanes</i> subsp. <i>quadrivalens</i>	flaviforme-venulado	anchamente cónicos	obtusas, lisas	venulada	fimbrias anastom.	terminal
<i>A. trichomanes</i> subsp. <i>pachyrachis</i>	flaviforme-venulado	anchamente cónicos	obtusas, angulares	venulada	fimbrias anastom.	terminal
<i>A. ruta-muraria</i>	flaviforme-venulado	anchamente cónicos	obtusas, angulares	venulada	---	terminal

Cuadro 1. Caracteres ornamentales y aperturales en las especies estudiadas.

III. Ruguloso-Sacado. Perisporio con numerosos pliegues cortos, elevados, no anastomosados, distribuidos irregularmente por toda la superficie de la espora. (Figs. 9 a 13).

A. ceterach L.

IV. Flaviforme-Fenestrado. Perisporio con pliegues largos anastomosados; la superficie está perforada en los pliegues y areolas, o sólo en los pliegues, que pueden aparecer como baculados. (Figs. 14 a 26).

A. scolopendrium L.; *A. fontanum* (L.) Bernh.; *A. marinum* L.; *A. sagittatum* (DC.) A.J. Bange y *A. hemionitis* L.

V. Flaviforme-Imperforado. Perisporio formando numerosos pliegues largos, anastomosados, que delimitan areolas en las cuales, generalmente, se localizan fimbrias aisladas o unidas por el ápice en pequeños grupos. Los pliegues y areolas carecen de perforaciones o las presentan ocasionalmente. (Figs. 27 a 41 y Figs. 42 a 48).

A. onopteris L.; *A. balearicum* Shivas; *A. adiantum-nigrum* L. var. *adiantum-nigrum* y var. *corunnense* Christ; *A. billotii* F.W. Schultz; *A. majoricum* Litard.; *A. foreziense* Le Grand ex Héribaud; *A. petrarchae* (Guérin) D.C. subsp. *petrarchae*; *A. septentrionale* (L.) Hoffm. y *A. viride* Hudson.

VI. Flaviforme-Venulado. Perisporio con numerosos pliegues largos, anastomosados de forma más o menos regular, delimitando generalmente areolas de mayor o menor amplitud según el número de pliegues. La totalidad de la superficie esporal está cubierta por una capa de vénulas sólo apreciable mediante microscopía electrónica de barrido. (Figs. 49 a 55).

A. trichomanes L. subsp. *trichomanes*, subsp. *quadricalens* D.E. Meyer y subsp. *pachyrachis* (Christ) Lovis & Reichst.; *A. ruta-muraria* L. subsp. *rutamuraia*.

DISCUSION

Aunque algunos autores han mencionado la presencia de tipos esporales diferentes en una misma especie de *Asplenium* (PÉREZ RAYA & al., 1986), en nuestra opinión y tras observar numerosas muestras, cada taxón posee un tipo esporal maduro definido y constante, pudiendo variar en ocasiones de unos individuos a otros la densidad de los elementos esculturales del perisporio; esta variación puede estar también relacionada con la existencia de variedades o con fenómenos de apogamia (PUTTOCK & QUINN, 1980). No hay que olvidar, por otra parte, que el perisporio se elabora después de que el

exosporio ha terminado de formarse y la espora ha alcanzado su tamaño definitivo (LUGARDON, 1972). Durante las diferentes etapas de su desarrollo, el perisporio puede pasar por estados en los que su morfología es distinta, tal como señala DEVI (1980) para el caso de *Pteridoblechnum acuminatum*, donde las esporas, después de separarse de la tétrade, presentaban la superficie lisa o granular, pasando gradualmente a formar excrescencias espinosas que más tarde se unen entre sí formando la capa continua del perisporio.

Según nuestras observaciones, *A. subglandulosum* subsp. *hispanicum*, *A. ceterach* y *A. celtibericum* ocupan posiciones aisladas en cuanto a su morfología esporal (tipos I, II y III). En el tipo flaviforme fenestrado (IV) se incluyen taxones todos ellos diploides, lo que podría sugerir que se trata de un tipo primitivo de ornamentación dentro del género. El tipo flaviforme-imperforado (V) es el que agrupa el mayor número de taxones, la mayoría tetraploides, observándose en el caso de los alotetraploides que las esporas presentan una ornamentación que puede ser intermedia entre la de sus especies ancestrales, como ocurre en *A. adiantum-nigrum* y *A. balearicum*, o puede aproximarse más a alguna de ellas, como es el caso de *A. majoricum* y *A. foreziense*. *A. onopteris* y *A. balearicum*, que hemos incluido en este grupo, pueden presentar a veces algunas perforaciones, pero esparcidas y sin representar un elemento ornamental relevante.

Agradecimientos. Queremos expresar nuestro agradecimiento a los Conservadores de los herbarios consultados, así como a Miguel Jerez, Cristina Pardo e Isabel Espuelas por la ayuda prestada en la obtención de las microfotografías electrónicas de barrido.

APENDICE

A. adiantum-nigrum var. *adiantum-nigrum*

ESPAÑA. Cuenca. Beamud, (MA 227306). Madrid. Gargantilla del Lozoya, material propio; Miraflores a Morcuera, material propio; Puerto de Canencia, material propio. Orense. Barco de Valdeorras, material propio. Teruel. La Losilla, (MA 774).

PORTUGAL. Minho. Serra da Peneda, (COI).

A. adiantum-nigrum var. *corunnense*

ESPAÑA. La Coruña. Entre Mellid y Furelo, (MA 850). Málaga. Benahavis. Sierra Palmitera, (MA 257810); Sierra Bermeja. Estepona, (MA 227294, MA 227503 y MAF 106803).

PORTUGAL. Tras os Montes e Alto Duoro. Bragança-Carracedo, (MAF 83789).

A. balearicum

Menorca. Binimetlà, material propio; Cabo de Caballería, (MA 226651); Favaritx, material propio; Llinaritx, material propio; Entre Llinaritx y Mercadal, material propio; Mahón, (MA

763); Sa Bassa Verda, material propio.

A. billotii

Avila. El Tiemblo, material propio. **Cáceres.** Peraleda de San Román, (MAF 84032). **León.** Villablino, (MAF 66010). **Madrid.** de Miraflores a Morcuera, material propio; Pajares, material propio. **Pontevedra:** El Rosal, material propio. **Sevilla.** Cazalla de la Sierra, material propio.

A. celtibericum

Cuenca. Laguna del Marquesado, (MA 232419). **Guadalajara.** Campisábalos, (MAF 94915). **Segovia.** Navares de las Cuevas, (SALA 32843); Sepúlveda, material propio.

A. ceterach

Almería. Sierra de Baza, exsiccata/85 G.P.I. **Asturias.** Valle de Belmonte, exs/85 G.P.I. **Granada.** Busquistar, (MA 23520). **Orense.** Rubiá, exs./85 G.P.I.

A. fontanum

Castellón. Barranco de la Maimona, Fuente de la Reina, material propio. **Huesca.** Candanchú, (LEB 09243); San Juan de la Peña, (MAF 93306). **Teruel.** Puerto de San Rafael, exs./85 G.P.I.

A. foreziense

Almería. Cambronero. Sierra de Cabo de Gata, (MAF 84631). **Granada.** Sierra Nevada, cerca de Jeres de Marquesado, (MAF 105470).

A. hemionitis

PORTUGAL. **Estremadura.** Monserrate-Sintra, material propio; Sintra, (COI).

A. majoricum

Mallorca. Bàltx d' Enming, material propio; Biniaraitx, material propio; Font des Patró Lau, material propio.

A. marinum

Asturias. Gazón, (LEB 14810); Luarca, (LEB 21405, LEB 35 y MAF 106804).

A. onopteris

Cáceres. Carbonera, (MAF 71550); Viandar de la Vera, (MA 292891). **Gerona.** Cadaqués, (MAF 44058). **Mallorca.** Gorg Blau, material propio. **Menorca.** Llinarix Nou, material propio.

A. petrarchae subsp. *petrarchae*

Huesca. Sabiánigo, (MAF 98655). **Jaén:** La Herradura, cerca de Los Villares, (MAF 44140). **Valencia.** Cova Churra, Gandía, material propio; Gandía, Sierra Falconera, material propio.

A. ruta-muraria

León. Nocado y Valdeteja, (MAF 84238); San Pedro de los Montes, (MAF 89832). **Madrid.** Pinilla del Valle, material propio.

A. sagittatum

Mallorca. Gorg Blau, material propio.

A. scolopendrium

Alava. Sierra Alzania, exs./85 G.P.I. **Guipuzcoa.** Vergara, material propio. **Lugo.** Cruzul, (LEB 12669).

A. septentrionale

Cuenca. Ceñarejo, (MAF 84904). **Madrid.** Canencia, (MACB 2070); Lomo del Noruego, material propio.

A. subglandulosum subsp. *hispanicum*

Granada. La Zubia, exs./85 G.P.I.

A. trichomanes subsp. *pachyrachis*

Ciudad Real. Ruidera, material propio. **Granada.** Sierra Nevada, Pulpito Canales, (MA 227121). **Huesca.** Nocito, (JACA 463372); Peña Montañesa, material propio. **Segovia.** Entre Sebúlcor y ermita de San Frutos, material propio.

A. trichomanes subsp. *quadrivalens*

Avila. Piedralaves, material propio. **Málaga.** Sierra Bermeja, material propio. **Teruel.** Cedrilla, (VF 6263).

A. trichomanes subsp. *trichomanes*

Huesca. Panticosa, (MAF 62779). **Madrid.** La Pedriza, material propio; Peñalara, material propio.

A. viride

León. La Guiana, «Los Apóstoles», (MAF 44225); Piedrafita, (LEB 48). **Palencia.** Cubil del Can, material propio. **Santander.** Aliva, (MAF 44223). **Soria.** Sierra Moncayo, (MAF 44227).

BIBLIOGRAFIA

- DEVI, S. (1980) The concept of perispore- an assessment. *Grana* **19**: 159-172.
- FERRARINI, E. & al. (1986) Iconographia Palynologica Pteridophytorum Italiae. *Webbia* **40(1)**: 1-202.
- LUGARDON, B. (1972) La structure fine de l' exospore et de la périspore des Filicinées isosporées. *Pollen et Spores* **14(3)**: 227-261.
- NAYAR, B.K. & S. DEVI (1964) Spore morphology of indian ferns. II. Aspleniaceae and Blechnaceae. *Grana Palynol.* **5(2)**: 222-246.
- PÉREZ RAYA, F. & al. (1986) Estudio palinológico del género *Asplenium* L. en Sierra Nevada (Andalucía, España). *Candollea* **41**: 369-380.
- PUTTOCK, C.F. & C.J. QUINN (1980) Perispore morphology and the taxonomy of the Australian Aspleniaceae. *Aust. J. Bot.* **28**: 305-322.
- VIANE, R. & W. VAN COTTHEM (1977) Spore morphology and stomatal characters of some Kenyan *Asplenium*-species. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* **90**: 219-239.