

O COMPLEXO *ASPLENIUM AETHIOPICUM* (*ASPLENIACEAE*, *PTERIDOPHYTA*) NAS ILHAS MACARONÉSICAS

José ORMONDE

RESUMEN: Los estudios citotaxonómicos, efectuados por diversos autores en plantas del complejo *Asplenium aethiopicum*, han revelado que las de la isla de Madeira son dodecaploides y de reproducción sexuada, mientras que las de las Islas Canarias son hexaploides y apogámicas. Para intentar determinar cuales entidades taxonómicas ocurren en las Islas Macaronésicas, se ha estudiado morfológicamente las escamas del rizoma, las frondes, las células de la epidermis abaxial de las pinas, así como las esporas. Los resultados obtenidos revelan que las plantas hexaploides y apogámicas aparecen solamente en las islas de La Palma, del Hierro y de Tenerife, de Canarias, mientras que las dodecaploides y de reproducción sexuada existen en las islas de Madeira y de La Palma, así como en las islas de Santo Antão, São Vicente, São Nicolau, Santiago y Fogo, del archipiélago de Cabo Verde. Las primeras pertenecen a *A. filare* subsp. *canariense* y las últimas son pertenecientes a *A. aethiopicum* subsp. *braithwaitii*.

Palabras clave: *Pteridophyta*, *Asplenium*, morfología, taxonomía, Islas Macaronésicas.

ABSTRACT: Earlier studies on cytology in *Asplenium aethiopicum* complex from Macaronesian Islands have shown that the Canarian representatives are apomict hexaploids and that the Madeiran ones are sexual dodecaploids. In order to determinate which taxonomic entities occur in Macaronesian Islands, we have studied the morphological features of rizoma scales, fronds, abaxial epidermal cells and spores. Those morphological studies have shown that the apomict hexaploids occur only in La Palma, Hierro, and Tenerife Islands, while the sexual dodecaploids occur in Madeira Island, La Palma Island, from Canarias, and in Santo Antão Isl., São Vicente Isl., São Nicolau Isl., Santiago Isl. and Fogo Isl., all from Cabo Verde Islands. We consider the former as *A. filare* subsp. *canariense* and the later as *A. aethiopicum* subsp. *braithwaitii*.

Key words: *Pteridophyta*, *Asplenium*, morphology, taxonomy, Macaronesian Islands.

INTRODUÇÃO

Estudos citotaxonómicos efectuados em plantas do complexo *Asplenium aethiopicum* por Manton (1950, 1959), Panigrahi (1963), Braithwaite (1964a; in Walker, 1985; 1986; in Manton & al., 1986), e Manton & al. (1986), revelaram que as plantas da Madeira são dodecaploides e que têm reprodução sexuada, enquanto que

as das Canárias são hexaploides e têm reprodução apogâmica. Todas as plantas estudadas foram atribuídas sempre a *A. aethiopicum* (N.L. Burm.) Becherer.

Por outro lado, Braithwaite (1964a, b; 1986), tal como Walker (1985) para a grande maioria dos taxa apogâmicos, verificou que os esporos são esferoidais nas formas apogâmicas, enquanto que nas formas sexuadas eles são elipsoidais. Este carácter foi utilizado em espécimes de herbário pelo primeiro autor para a detecção de plantas apogâmicas ao estudar esse complexo (1964a, b; 1986).

Braithwaite (1964a, b) verificou que as plantas apogâmicas octoploides da Etiópia eram muito semelhantes ao espécime-tipo de *A. filare* (Forssk.) Alston que se encontra depositado em BM, enquanto que somente algumas formas apogâmicas octoploides da África do Sul se aproximavam daquele espécime-tipo. Por isso, no seu estudo sobre este complexo naquela região de África (1986), aquele autor admitiu apenas uma espécie. Para as formas de reprodução sexuada considerou três taxa subespecíficos correspondentes a diferentes graus de poliploidia, enquanto que incluiu numa única subespécie, *A. aethiopicum* subsp. *filare* (Forssk.) Braithwaite, as três formas apogâmicas por ele consideradas.

Pretendendo contribuir para um melhor conhecimento do complexo *A. aethiopicum* nas Ilhas Macaronésicas, resolvemos empreender estudos, sobretudo, em espécimes de herbário provenientes daquelas ilhas. O reconhecimento da ocorrência de entidades taxonómicas nos arquipélagos macaronésicos foi baseado fundamentalmente nos estudos morfológicos das escamas do rizoma, das frondes, das células da epiderme abaxial das pinas, e ainda dos esporos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os espécimes de herbário estudados são os indicados nos Quadros III e IV e nos Apêndices I e II.

As silhuetas das frondes foram obtidas a partir de fotocópias de espécimes de herbário. Os desenhos das pinas foram feitos à lupa binocular com o auxílio de uma câmara clara.

Relativamente à morfologia e ao tamanho das frondes, as amostras correspondem a todos os espécimes e a frondes que foram herborizadas em cada uma das localidades ou zonas indicadas nos Quadros I e II, ou em mais do que uma localidade ou região quando o número de espécimes ou de frondes era insuficiente para que pudesse ser sujeito a um tratamento estatístico (Apêndices I e II). Considerámos como parâmetros os comprimentos da fronde e do estipe e o comprimento e a largura da lâmina da fronde.

As escamas do rizoma dos espécimes estudados foram lavadas em água destilada, passadas por etanol absoluto, colocadas em xilol durante 24 horas, montadas em bálsamo do Canadá, e desenhadas à lupa binocular com o auxílio de uma câmara clara. Fizeram-se 30 medidas de cada amostra, tanto do comprimento como da largura da escama.

ILHA		MAD				PAL	ANT	VIC	NIC	TIA	POG
Localidade		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nº de Indivíduos		2	4	9	20	1	8	4	13/14*	4*	3
Nº de Frondes		5	12/13**	13	64	6	41	17	21/22**	7	11
F	\bar{x}	22,82	33,79	15,82	15,62	19,53	23,91	11,91	21,81	24,47	17,25
	s	5,52	8,13	4,46	5,05	2,51	8,67	2,56	9,29	3,27	6,58
E	\bar{x}	8,02	11,88	6,81	5,52	6,75	8,99	5,35	9,24	7,74	6,99
	s	3,08	4,24	2,67	1,65	2,13	3,96	1,22	4,03	1,92	2,12
Lc	\bar{x}	15,58	21,01	9,98	10,54	13,35	15,28	7,05	13,62	17,71	10,83
	s	2,73	4,58	2,57	3,96	1,42	5,39	1,63	5,16	1,86	3,89
LI	\bar{x}	6,00	7,69	4,26	4,09	3,72	4,76	2,92	4,97	4,87	3,54
	s	1,71	2,00	1,18	1,32	0,17	2,58	0,84	1,95	0,76	0,88

Quadro I. Estudo biométrico das frondes de *Asplenium aethiopicum* subsp. *braithwaitii*. F: comprimento da fronde; E: comprimento do estipe; Lc: comprimento da lâmina; LI: largura da lâmina (* contém um indivíduo sem estipe; ** contém uma fronde sem estipe; em cm). Localidade: 1: Ribeira João Delgado. 2: Ribeiro de São Jorge. 3: Santana. 4: Lomba de Cima. 5: Los Tilos. 6: Cova. 7: Monte Verde. 8: Monte Gordo. 9: Serra da Malagueta. 10: Monte Velho.

ILHA		PAL		HIE			TEN				
Localidade		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nº de Indivíduos		4	4	6	4	15	7	18	13	10	2
Nº de Frondes		9	8	14	6	29	19	36	27	20	5
F	\bar{x}	17,18	18,05	16,11	23,13	21,34	13,21	19,02	17,72	17,48	16,42
	s	4,08	5,53	7,47	6,32	7,81	3,22	7,52	6,96	7,52	6,81
E	\bar{x}	3,87	4,49	3,83	5,68	5,59	3,54	4,96	4,72	4,14	3,56
	s	1,12	1,94	1,24	1,61	1,81	0,84	1,97	1,92	1,90	1,43
Lc	\bar{x}	13,76	13,74	12,74	18,13	17,10	10,35	14,37	13,58	13,73	13,32
	s	3,03	4,36	6,80	4,46	5,89	2,54	5,69	5,44	5,64	5,79
LI	\bar{x}	3,04	4,26	3,16	4,03	4,07	3,03	3,41	3,49	3,44	3,28
	s	1,02	1,95	1,39	0,74	1,30	0,78	1,07	1,12	1,22	1,19

Quadro II. Estudo biométrico das frondes de *Asplenium filare* subsp. *canariense*. F: comprimento da fronde; E: comprimento do estipe; Lc: comprimento da lâmina; LI: largura da lâmina (em cm). Localidade: 1: Bco. del Rio. 2: 4 localidades. 3: El Golfo. 4: Próximo de la Frontera. 5: Risco de Jinama. 6: Arafo. 7: Guimar. 8: Bco. Badajoz. 9: Bco. del Rio. 10: Bco. de la Cruzita.

Para o estudo da epiderme, as pinas médias bem desenvolvidas foram rehidratadas em água durante 36 horas, e delas se destacaram pedaços da epiderme abaxial, sendo estes colocados numa solução de hipoclorito de sódio durante 10 minutos para serem aclarados, passados por água acética durante 5 minutos, lavados em água e, finalmente, montados numa gota de água. Efectuaram-se 30 medidas do comprimento das células estomáticas em estomas bem desenvolvidos. O desenho das células epidérmicas foi efectuado ao microscópio óptico com o auxílio de uma câmara clara.

Os esporos utilizados nos nossos estudos foram retirados directamente dos soros de pinas médias bem desenvolvidas, sem qualquer tratamento prévio. Os esporos estudados por meio de microscopia óptica foram montados em glicerogelatina. Foram efectuadas 30 medidas do comprimento e da largura em vista polar proximal, da altura em vista lateral longitudinal, e da lesura em vista polar proximal ou lateral longitudinal, sendo os três primeiros parâmetros referidos apenas ao exosporo. Os esporos utilizados no estudo da morfologia do perisporo por meio da microscopia electrónica de varredura, foram metalizados com uma liga de ouro.

O estudo biométrico das frondes, das escamas do rizoma, das células estomáticas e dos esporos de cada amostra, em que foram considerados os parâmetros atrás referidos, está sumarizado nos Quadros I-IV.

Com os dados obtidos procurou-se relacionar o índice comprimento da lâmina/comprimento do estipe (Lc/E) com o índice comprimento/largura da lâmina (Lc/Ll), e o índice comprimento/largura da escama do rizoma (ERc/ERl) com o índice comprimento/largura do esporo (Ec/El). Também se relacionou este último índice com o comprimento das células estomáticas.

RESULTADOS

1 - Morfologia das frondes e das escamas do rizoma.

As plantas que observámos, provenientes das Ilhas da Madeira, de Santo Antão, São Vicente, São Nicolau e do Fogo, apresentam uma grande variabilidade no comprimento e largura da lâmina (Fig. 1 e. 2, Quadro I), enquanto que nas plantas das Ilhas Canárias os mesmos macrocaracteres têm uma menor variação (Fig. 3 e Quadro II). Ao compararmos o índice comprimento da lâmina/comprimento do estipe (Lc/E) e o índice comprimento/largura da lâmina, verificamos a existência de dois grupos distintos de plantas (Fig. 11).

Nas plantas do primeiro grupo de ilhas, o comprimento do estipe é geralmente mais de metade do da lâmina, sendo o comprimento desta cerca de 2,5 a 3 vezes maior do que a sua largura. Com o mesmo tipo de comparação relativamente às plantas das Ilhas Canárias, verifica-se que o comprimento do estipe é de 3 a 3,5 vezes menor do que o da lâmina, mas já a relação do comprimento desta última com a largura respectiva varia na razão de 3 a 4,5, o que dá origem a uma dispersão maior do que a verificada nas plantas do primeiro grupo de ilhas. Os espécimes herborizados em Los Tilos, localidade da Ilha de La Palma, e os da Ilha de Santiago parecem ter uma posição intermédia entre os espécimes provenientes dos dois grupos de ilhas.

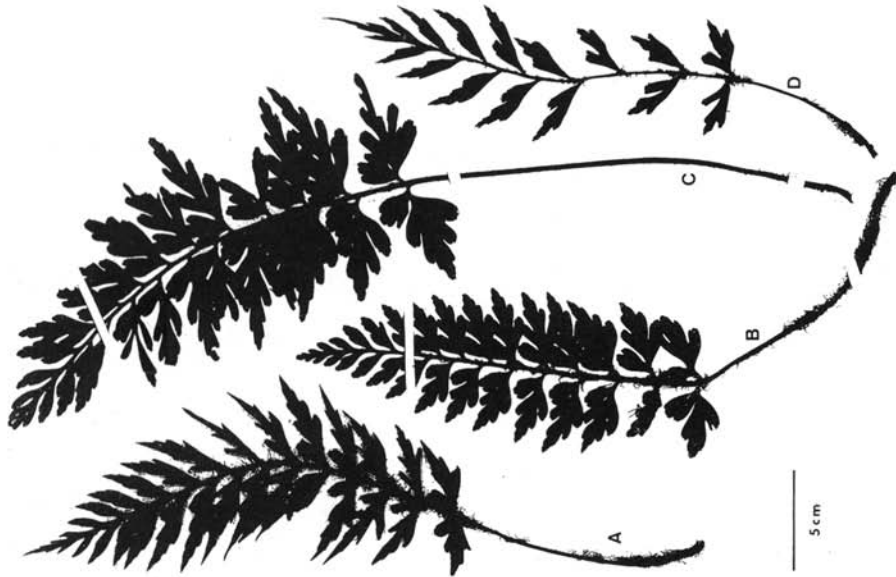


Fig. 1. Silhuetas de frondes de *Asplenium aethiopicum* subsp. *braithwaitii*. A-MAD: Lombo de Cima, Ormonde 2878 (COI); B e C - MAD: Santana, Bornmüller 1956 (B-020049); D -PAL: Los Tilos, Pitard 1210 (P).



Fig. 2. Silhuetas de frondes de *Asplenium aethiopicum* subsp. *braithwaitii*. A - ANT: Cova, Chevalier (COI); B - VIC: Monte Verde, Bolle (B - 020076); C - FOG: Chã das Caldeiras, Monte Velha, Lobin 1350 (FR).

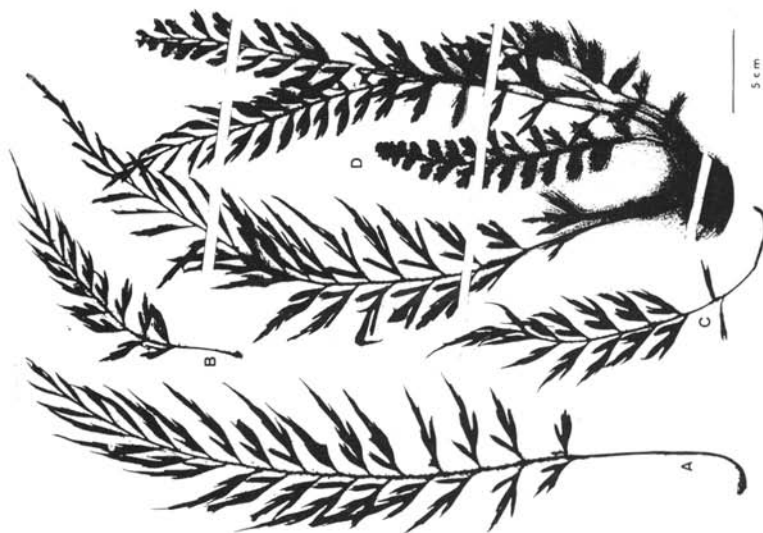


Fig. 3: Silhuetas de frondes de *Asplenium filare* subsp. *canariense*. A e B - PAL: Garafía, Kunkel 6722 (G); C - HIE: El Golfo, Elven 13042 (O); D - TEN: Bco de la Cruzita, Burchard 10 (P).

O contorno da lâmina da fronde vai de oblongo-lanceolado a triangular-lanceolado, raramente estreitamente lanceolado, e com ápice agudo mais ou menos acuminado, nos fetos da Madeira, de Los Tilos e das Ilhas de Cabo Verde (Fig. 1 e 2), enquanto que nos das Ilhas Canárias a lâmina é, em geral, estreitamente lanceolada e mais caudada no ápice (Fig. 3). As pinas das plantas da Madeira, de Los Tilos e de Cabo Verde são obtusas a agudas, raramente caudadas, enquanto que nas plantas das Ilhas Canárias as pinas são nitidamente caudadas (Fig. 4). Quanto às escamas do rizoma (Fig. 5), os fetos do primeiro grupo de ilhas apresentam-nas estreitamente ovado-lanceoladas, enquanto que os das Canárias têm escamas ovado-lanceoladas menores do que as dos fetos da Madeira, de Los Tilos e de Cabo Verde (Quadro III e IV).

2 - Estomas e células epidérmicas.

Na epiderme abaxial das pinas (Fig. 6), as células epidérmicas são predominantemente alongadas com paredes celulares espessadas e miudamente onduladas nos fetos da Madeira, de Los Tilos e de Cabo Verde, enquanto que nos fetos das Ilhas Canárias elas são sempre alongadas, quase rectangulares, com paredes geralmente menos espessadas e esparsamente onduladas. Os estomas são anomocíticos nos fetos dos dois grupos de ilhas.

A média do comprimento das células estomáticas (Quadro III e IV) apresenta grande variabilidade nos fetos destes dois grupos de ilhas, indo de 46,48 a 49,27 μm nos das Ilhas Canárias, e de 47,46 a 50,29 μm nos do outro grupo de ilhas, apresentando estes uma maior amplitude de variação.

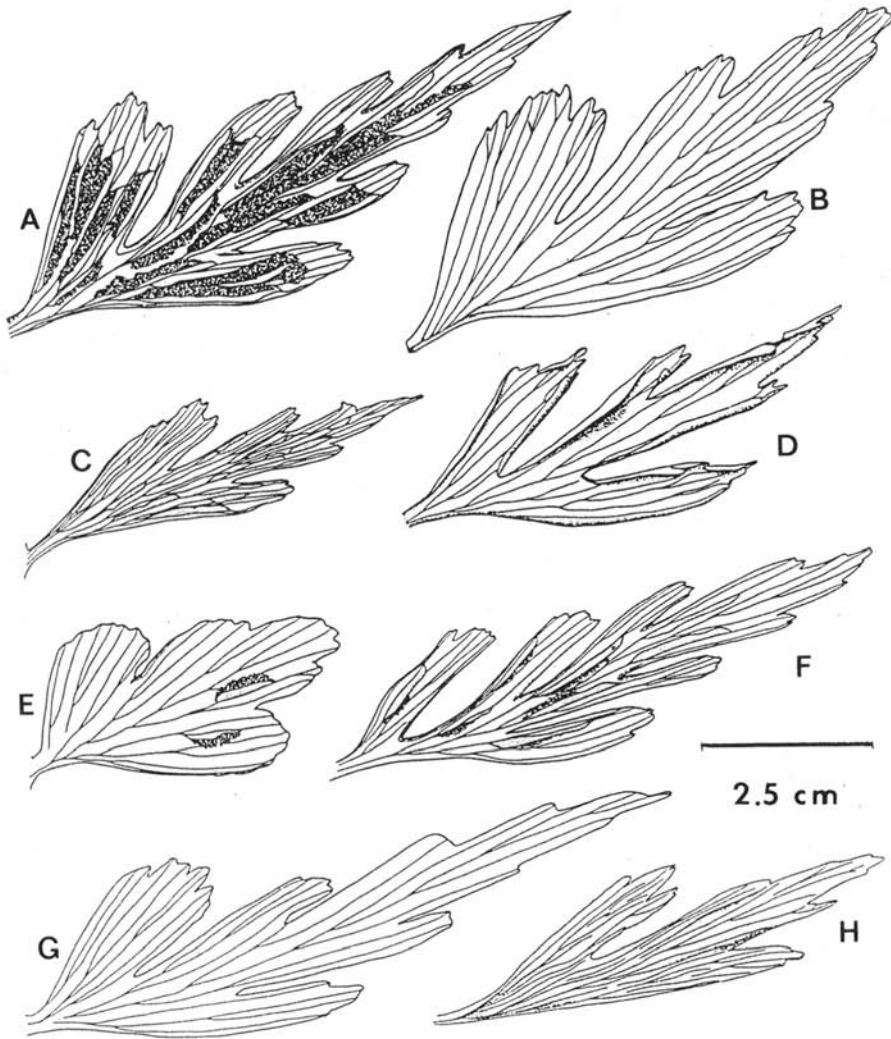


Fig. 4. Pinas médias, nervação e soros do complexo *Asplenium aethiopicum* nas Ilhas Macaronésicas. A - F: *A. aethiopicum* subsp. *braithwaitii*. A - MAD: Ribeira de João Delgado, Malato-Beliz 1672 (ELVE); B - MAD: Santana, Bornmüller 1556 (B-020049); C - PAL: Los Tilos, Pitard 1210 (P); D - ANT: Cova, Chevalier (COI); E - VIC: Monte Verde, Bolle (B-020076); F - TIA: Serra da Malagueta, Lobin 848 (FR); G-H: *A. filare* subsp. *canariense*. G - TEN; Bco Badajoz, Bolle (B-020069); H - HIE: El Golfo, Elven 13042 (O).

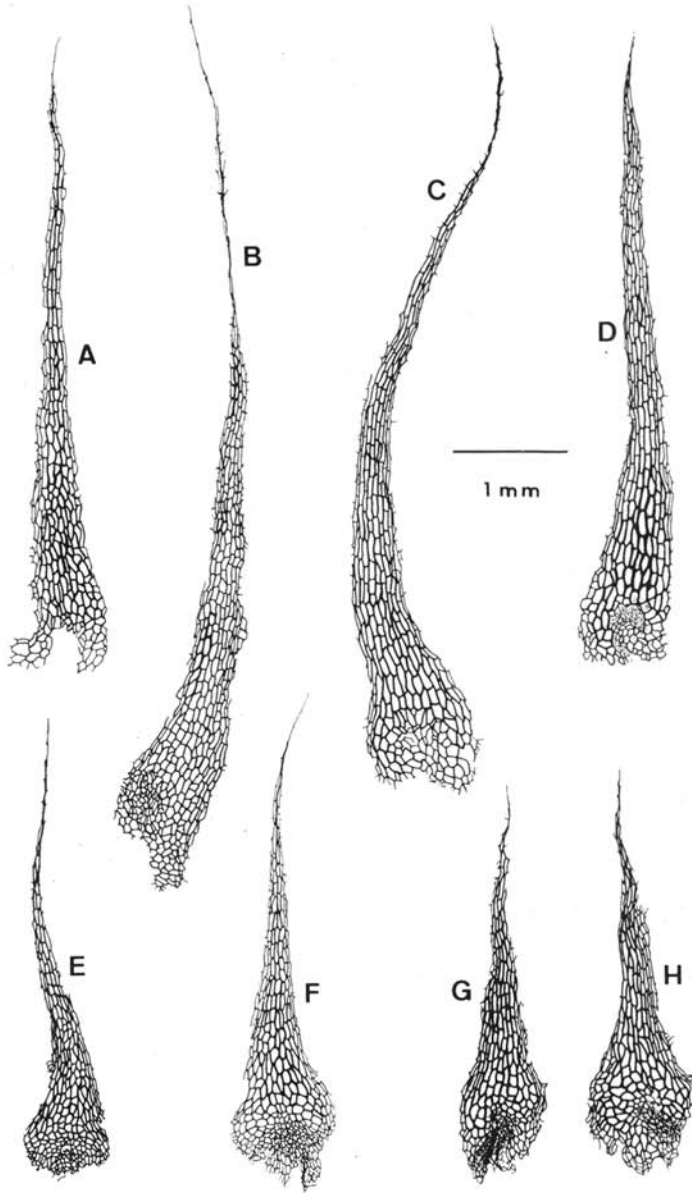


Fig. 5. Escamas do rizoma do complexo *Asplenium aethiopicum* nas Ilhas Macaronésicas. A-D: *A. aethiopicum* subsp. *braithwaitii*. A - MAD: Ribeira de São Jorge, G. & U. Benl (M); B - MAD: Lombo de Cima, Ormonde 2878 (O); C - PAL: Los Tilos, Pitard 1210 (P); D - VIC: Monte Verde, Bolle (B-020076). E-H: *A. filare* subsp. *canariense*. E - TEN: Bco de la Cruzita, Burchard 10 (P); F - TEN: Bco del Rio, Pitard 734 (MO); G - PAL: Bco Gallegos, G. & U. Benl (M); H - HIE: Risco de Jinama, Bornmüller 3120 (B-020036).

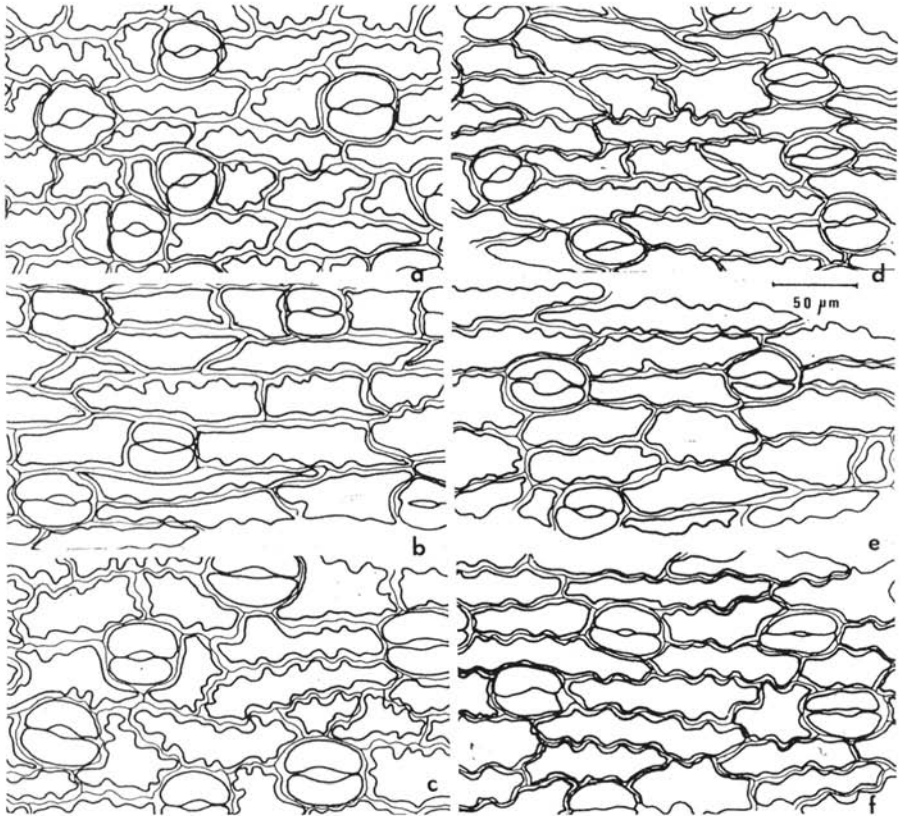


Fig. 6. Epiderme abaxial de pinas do complexo *Asplenium aethiopicum* nas Ilhas Macaronésicas. A-C: *A. aethiopicum* subsp. *braithwaitii*. A - MAD: Lombo de Cima, Ormonde 2878 (COI); B - ANT: Cova, Chevalier (COI); C - VIC: Monte Verde, Bolle (B-020076); D - F: *A. filare* subsp. *canariense*. D - PAL: Bco del Rio, Engler (B-020031); E - HIE: Risco de Jinama, Bornmüller 3120 (B-020036); F - TEN: Bco Badajoz, Bolle (B-020069).

Orgão	Esporo								Escama do rizoma				Cel. Estom.			
	Carácter		Comp.		Largura		Altura		Lesura		Comp.		Largura		Comprimento	
	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}
Localidade																
MAD: Santana, 17.IV.1900, <i>Bornmüller</i> 1556 (B-020049)	49,910	2,674	33,220	1,768	30,644	1,768	21,359	2,389	5,100	1,342	0,567	0,227	47,997		4,517	
MAD: Ribeira João Delgado, 13.VI.1957, <i>M.Beliz</i> 1672 (ELVE)	50,539	3,291	33,321	1,898	30,534	1,772	21,735	2,492	4,300	1,304	0,575	0,199	44,383		3,478	
MAD: Ribeira de São Jorge, 10.VIII.1970, <i>G. & Beni</i> (M)	45,080	2,868	30,376	2,102	28,438	1,718	21,232	2,889	5,433	1,278	0,508	0,232	47,978		4,062	
MAD: Lomba de Cima, 30.VII.1986, <i>Ormonde</i> 2878 (COI)	46,709	3,548	29,785	2,306	28,550	1,398	20,842	2,311	5,517	1,429	0,508	0,180	46,475		4,091	
PAL: Los Tilos, II.1906 <i>Pitard</i> 1210 (P)	48,441	2,784	31,295	1,508	30,000	1,494	22,842	3,061	4,683	0,725	0,500	0,197	48,354		3,909	
ANT: Cova, IX.1934, <i>Chevalier</i> (COI)	46,046	3,424	28,892	2,101	28,785	2,145	21,037	2,111	4,317	0,978	0,425	0,163	46,959		3,877	
VIC: Monte Verde, 23.VIII.1853 <i>Bolle</i> (B-020076)	45,134	3,499	29,624	2,533	27,102	1,941	20,856	2,700	5,083	1,327	0,583	0,211	47,334		3,700	
NIC: Entre Cachaço e Monte Gordo 23.X.1976, <i>Sunding</i> 3793 (O)	51,466	3,499	30,427	2,047	28,926	2,217	20,299	3,067	4,147	0,994	0,417	0,165	49,266		3,502	
TIA: Serra da Malagueta 3.X.1979, <i>Lobin</i> 848 (FR)	49,820	2,983	29,718	1,503	27,854	1,750	20,534	2,225	4,783	1,350	0,542	0,219	48,729		4,076	
FOG: Monte Velho, 2.XI.1979 <i>Lobin</i> 1350 (FR)	44,326	2,922	29,517	2,128	27,102	1,987	20,427	2,401	4,350	0,993	0,383	0,127	47,119		3,300	

Quadro III. Estudo biométrico dos esporos, escamas do rizoma e das células estomáticas de *Asplenium aethiopicum* subsp. *braithwaitii* (Esporos e células estomáticas em μm ; escamas do rizoma em mm; N = 30).

Orgão	Esporo								Escama do rizoma				Cel. Estom.			
	Carácter		Comp.		Largura		Altura		Lesura		Comp.		Largura		Comprimento	
	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}	\bar{x}	\bar{s}
Localidade																
PAL: Bco del Rio, 21.IV.1901 <i>Engler</i> (B-020035)	46,690	3,237	44,004	3,116	37,781	3,185	34,345	4,409	3,517	0,951	0,500	0,141	44,756		2,786	
PAL: La Garafia, 16.IV.1963 <i>Kunkel</i> 6722 (G-114442)	48,254	3,092	44,383	3,478	39,228	2,784	25,506	3,527	3,167	0,929	0,508	0,180	50,286		3,580	
PAL: Bco del Agua, 30.VIII.1965 <i>Lema</i> 5769 (G-114444)	50,373	3,853	44,380	3,379	40,035	2,898	23,452	3,127	3,000	0,682	0,517	0,196	46,527		3,394	
PAL: Bco Galligos, 7.VIII.1968 <i>G. & U.Beni</i> (M)	50,071	4,340	43,837	4,351	38,799	2,648	22,989	3,230	3,250	0,728	0,542	0,187	48,128		3,650	
HIE: Lomo de las Bares 27.VIII.1969, <i>U.Beni</i> (M)	47,924	2,790	41,592	3,639	36,471	4,211	23,345	2,345	2,783	0,795	0,508	0,154	46,851		3,227	
HIE: El Golfo, 20.XI.1975 <i>Eiven</i> 15042 (O)	49,441	2,908	42,504	3,181	38,875	2,490	22,379	3,230	3,150	0,872	0,517	0,217	45,134		3,530	
HIE: Risco de Jimga, 15.V.1901 <i>Bornmüller</i> 3120 (B-020036)	51,374	4,773	45,085	3,155	41,109	3,375	23,071	3,516	3,983	0,969	0,500	0,197	45,078		3,614	
TEN: Bco Badajoz, 12.XII.1851 <i>Bolle</i> (B-020069)	48,193	4,650	42,182	4,342	38,855	2,890	23,238	4,026	3,017	1,004	0,508	0,199	44,705		3,347	
TEN: Bco de la Cruzta, II.1904 <i>Burchard</i> 10 (P)	47,636	3,008	41,899	2,847	37,835	2,306	23,025	2,773	3,350	0,822	0,575	0,143	46,369		3,445	
TEN: Bco del Rio, II.1906 <i>Pitard</i> 734 (MO)	49,051	3,799	41,025	2,666	37,050	2,197	23,842	3,390	3,617	0,739	0,575	0,199	47,411		3,531	

Quadro IV. Estudo biométrico dos esporos, escamas do rizoma e das células estomáticas de *Asplenium filare* subsp. *canariense* (Esporos e células estomáticas em μm ; escamas do rizoma em mm)

3- Tamanho e morfologia dos esporos.

Em todos os espécimes deste complexo das Ilhas Macaronésicas, os esporos são bilaterais simétricos, monoletos e plano-convexos. Nos da Madeira, de Los Tilos e de Cabo Verde, os esporos apresentam perfil elíptico a reniforme em vista lateral longitudinal, e perfil elíptico em vista polar, sendo mais ou menos elipsoidais (Fig. 7 e 8), enquanto que os esporos dos fetos das Canárias têm perfil semi-circular em vista lateral, e perfil circular em vista polar, sendo portanto subesferoidais (Fig. 9 e 10).

Nas plantas das ilhas dos dois grupos, os esporos são costado-alados, mas não areolados (Fig. 7 a 10). Nas do primeiro grupo (Fig. 7 e 8), os esporos são esparsamente pregueados e apresentam pregas irregularmente altas e grossas, de cristas lisas a ligeiramente onduladas, nem todas anastomosadas, superfície das pregas e do perispoiro irregularmente venulada, e prega supralesural angular a dentada, subterminal, proeminente e igual em todo o seu comprimento. Nos fetos das Canárias (Fig. 9 e 10), excepto nos de Los Tilos da ilha de La Palma, os esporos são densamente pregueados, com pregas altas e grossas, de cristas lisas, nem todas anastomosadas, superfície das pregas e do perispoiro irregularmente venulada, prega supralesural angular, subterminal, pouco proeminente e igual em todo o seu comprimento.

Relativamente ao comprimento dos esporos, encontrámos valores da respectiva média quase idênticos nos fetos das ilhas dos dois grupos, embora se verifique uma maior amplitude de variação nos da Madeira, de Los Tilos e de Cabo Verde. Nas plantas destas ilhas, verificamos que a largura e a altura dos esporos são nitidamente menores do que as dos fetos das Canárias.

Em espécimes provenientes destas ilhas macaronésicas, Erdtman & Sorsa (1971) encontraram valores para o comprimento e para a largura dos esporos nitidamente diferentes dos que nós obtivemos em plantas nelas herborizadas.

Nas Canárias, quanto à lesura, foram obtidos valores da média do comprimento ligeiramente superiores aos encontrados nas ilhas do outro grupo (Quadros III e IV).

4 - Ecologia e Fitossociologia.

Em todas as Ilhas Macaronésicas, as formas do complexo *Asplenium aethiopicum* vivem nos locais húmidos mais ou menos sombrios, nas fendas das rochas ou sobre a lava basáltica, por vezes sobre muros de pedra ou locais pedregosos, cobertos de musgos. Os espécimes de Los Tilos foram encontrados num local húmido e sombrio, em fendas de rocha vulcânica (Benl, 1967, 1971; Benl & Sventenius, 1970; Brochmann & Rustan, 1986; Chevalier, 1935; Nogueira, 1975; Page, 1977; Sunding, 1980).

Ocorrem geralmente entre 300 e 500 m de altitude na Madeira (Benl, 1971; Bornmüller, 1903), a cerca de 300 m em Los Tilos de La Palma, entre 750 e 1450 m nas Ilhas de Cabo Verde (Brochmann & Rustan, 1986; Chevalier, 1935; Nogueira, 1975; Sunding, 1981), e entre 400 e 1000 m nas Ilhas Canárias (Benl, 1967; Benl & Sventenius, 1970; Bornmüller, 1903).

Pensamos que na Macaronésia as formas deste complexo não mostram ter

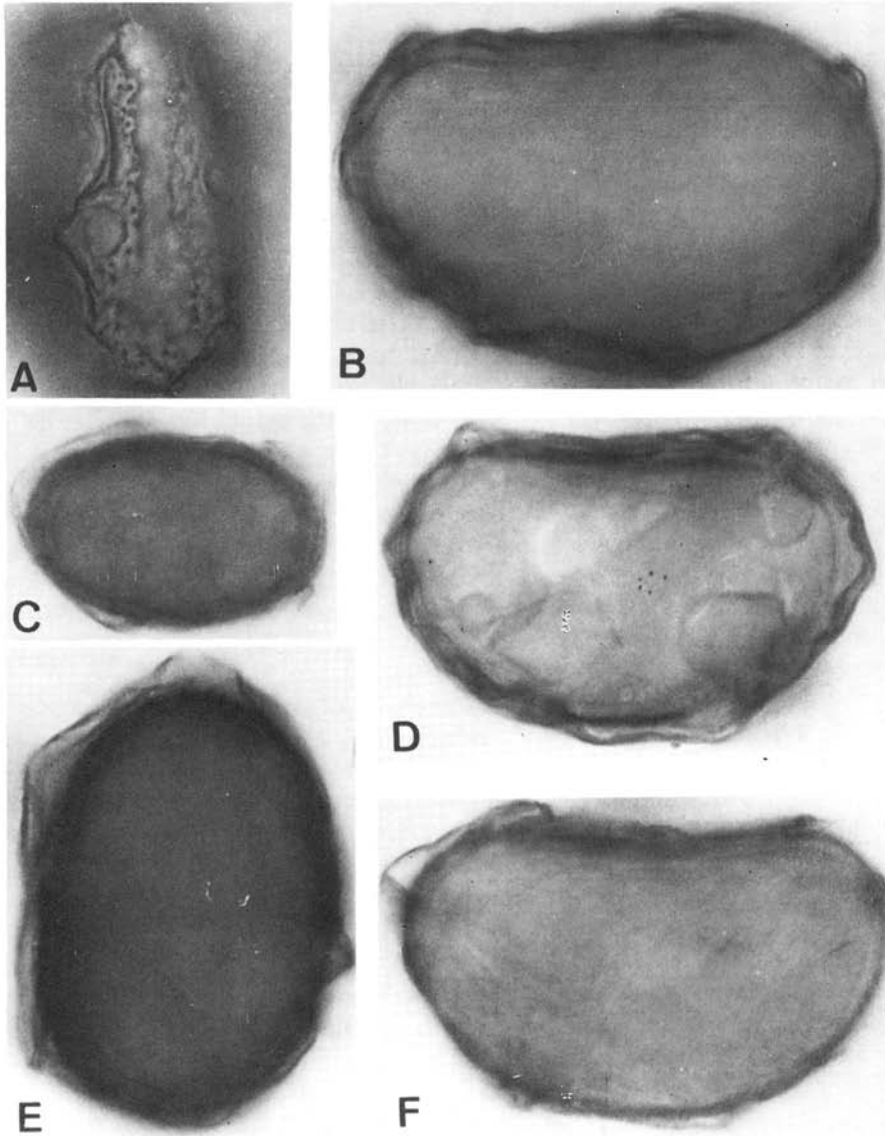


Fig. 7. Microfotografias ópticas de esporos de *Asplenium aethiopicum* subsp. *braithwaitii*. A - MAD: Ribeira de São Jorge, G. & U. Benl (M); B - MAD: Ribeira João Delgado, Malato-Beliz 1672 (ELVE); C - NIC: Entre o Cachaço e o Monte Gordo, Sunding 3793 (O); D - PAL: Los Tilos, Pitard 1210 (P); E - TIA: Serra da Malagueta, Lobin 848 (FR); F - VIC: Monte Verde, Bolle (B-020076). A e C x ca. 770; B, D-F x ca. 1500.

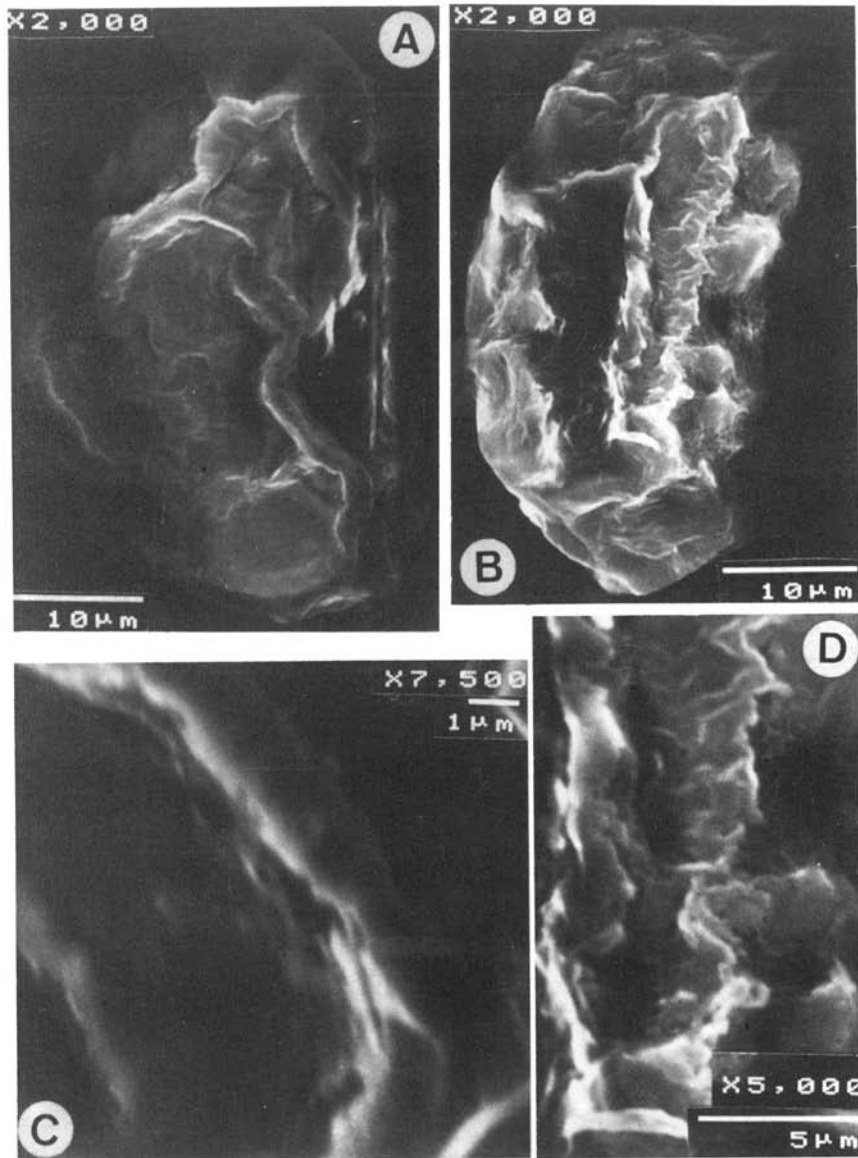


Fig. 8. Microfotografías electrónicas de varredura de esporos de *Asplenium aethiopicum* subsp. *braithwaitii*. A e C - MAD; Lombo de Cima, Ormonde 2878 (COI); B e D - PAL; Los Tilos, Pitard 1210 (P).

preferências fitossociológicas. Aparecem pouco frequentemente, embora em abundância, em associações degradadas de *Asplenietea rupestris* Br.-Bl. e de *Klenio-Euphorbietea canariense* Rivas Goday & Esteve nos três arquipélagos macaronésicos, em associações de *Pruno-Lauretea azoricae* Oberd. na Madeira e nas Canárias, nas de *Oleo-Rhamnietea crenulatae* A. Santos em Cabo Verde, e em pequenas comunidades de *Aeonio-Gree novietea* A. Santos nas Canárias (Del Arco & Wildpret, 1983).

TAXONOMIA

O estudo taxonómico do complexo *Asplenium aethiopicum*, efectuado em espécimes de herbário utilizando apenas macrocaracteres, tem-se revelado difícil. A forma e o tamanho das frondes e das pinas, assim como o tipo de divisão destas, são afectados pela idade e pelo meio.

Por esse facto, resolvemos utilizar o índice comprimento da lâmina/comprimento do estipe (Lc/E) e compará-lo com o índice comprimento/largura da lâmina (Lc/Ll). Pela análise da Fig. 11, verificamos a existência de dois grupos distintos de plantas. Embora haja sobreposição de valores para o índice Lc/Ll, os encontrados para o índice Lc/E são nitidamente inferiores, nos fetos da Ilha da Madeira, nos de Los Tilos, localidade da Ilha de La Palma e nos do Arquipélago de Cabo Verde, relativamente aos valores obtidos nas plantas das Ilhas Canárias.

Por outro lado, os valores encontrados para o índice comprimento/largura da escama do rizoma (ERc/ERl) demonstram a existência de dois grupos distintos nas Ilhas Macaronésicas. Nos espécimes das Canárias, excepto nos de Los Tilos, na Ilha de La Palma, foram obtidos valores inferiores relativamente aos encontrados nos espécimes das outras ilhas (Fig. 12).

A utilização dos microcaracteres, sobretudo a forma e o tamanho do esporo, tem-se mostrado útil e eficaz na distinção de taxa de complexos dos géneros *Asplenium* L., [*A. adiantum-nigrum* (Cubas & al., 1988; Pangua & Prada, 1987; Rosselló & Serra, 1987), *A. trichomanes* (Lovis, 1964; Pangua & al., 1989), *A. aethiopicum* (Braithwaite, 1964a, 1964b, 1986)] *Ceterach* Willd. [*C. aureum* (Ormonde, 1990)].

No complexo *A. aethiopicum*, Braithwaite (op. cit.) separou as formas sexuadas das apogâmicas com base na forma do esporo e no número de esporos por esporângio. De facto, nas plantas sexuadas encontramos 64 haplosporos elipsoidais por esporângio, enquanto que as apogâmicas apresentam 32 diplosporos subesferoidais por esporângio. Mas o facto de nem sempre se ter a certeza do tipo do esporo, levou Braithwaite (op. cit.) a utilizar o índice comprimento/largura do esporo (Ec/EI), recorrendo muito poucas vezes à contagem de esporos por esporângio. Utilizámos este critério, visto que, relativamente ao comprimento do esporo, não é possível distinguir as formas sexuadas das apogâmicas (Quadros III e IV).

Pela análise das Fig. 9, 10 e 12 e do Quadro IV, podemos concluir que as plantas das Canárias serão apogâmicas, apresentando índices Ec/EI com valores compreendidos

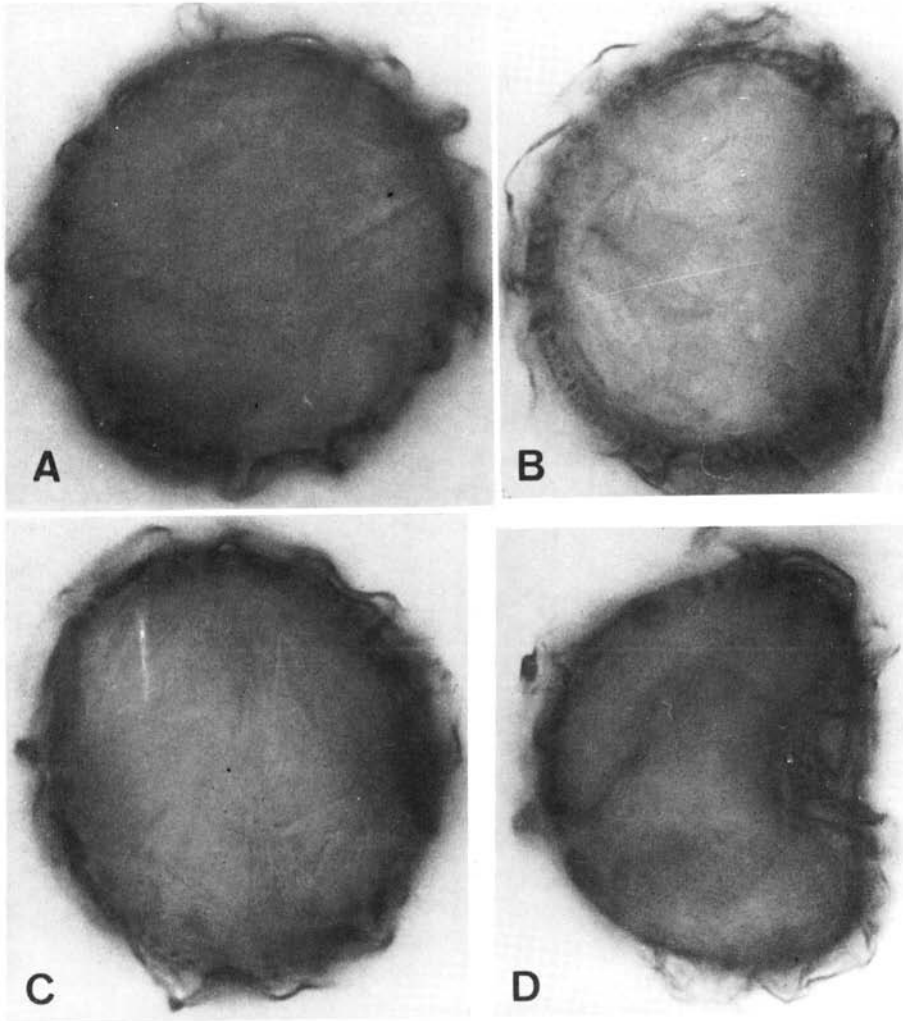


Fig. 9. Microfotografias ópticas de esporos de *Asplenium filare* subsp. *canariense*. A e B - PAL: Beo del Rio, Engler (B-020035); C - HIE: Riscos de Jinama, Bornmüller 3120 (B-020036); D - TEN: Bco Badajoz, Bolle (B-020069). A - D x ca. 1500.

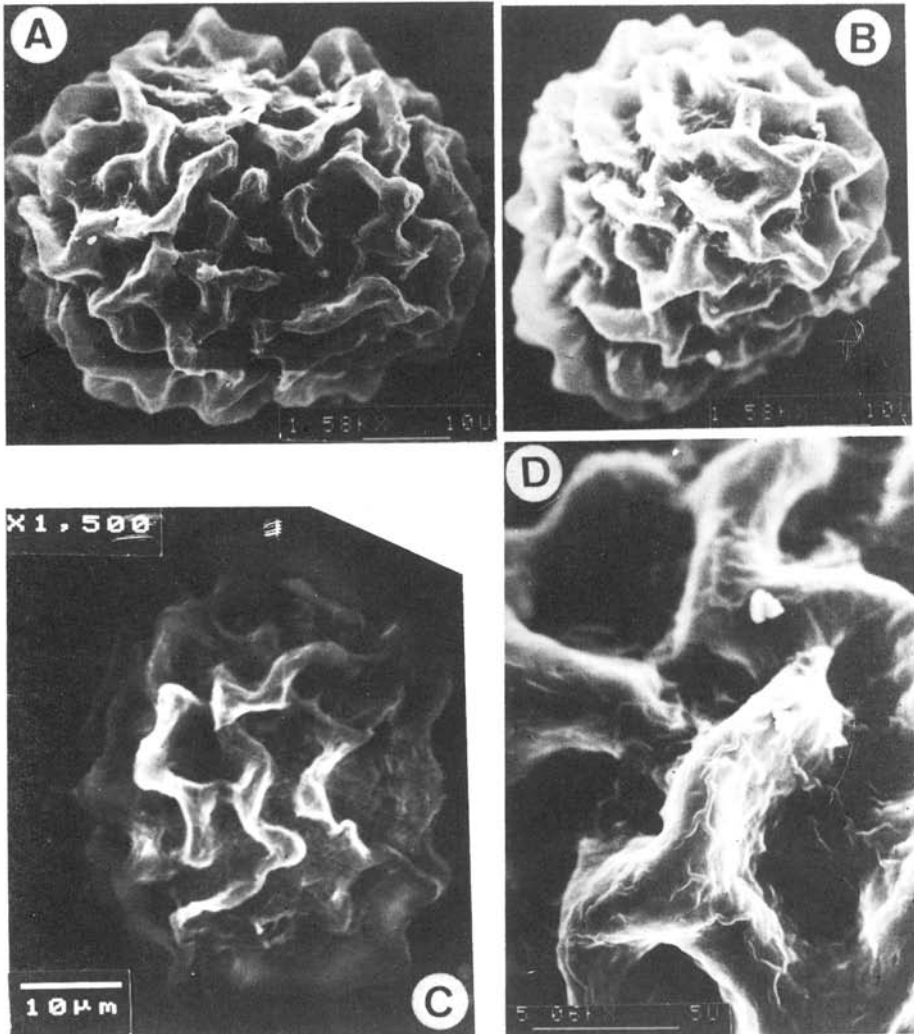


Fig. 10. Microfotografías electrónicas de varredura de esporos de *Asplenium filare* subsp. *canariense*. A e D: PAL: Bco Gallegos, G. & U Benl (M); B - TEN: Bco del Río, Pitard 734 (MO); HIE: El Golfo, Elven 13042 (O).

entre 1,060 e 1,195, valores inferiores aos indicados por Braithwaite (1986) para as formas octoploides e decaploides da África do Sul. Seria de esperar que os valores do índice Ec/El por nós encontrados nas plantas apogâmicas das Canárias, que parecem ser hexaploides (Braithwaite in Walker, 1985; 1986; in Manton & al., 1986) fossem superiores aos indicados por Braithwaite (1986) para as plantas apogâmicas octoploides e decaploides daquela região africana. De facto, os valores das médias da largura do esporo que obtivemos nas plantas apogâmicas daquelas ilhas macaronésicas (Quadro IV) são superiores aos obtidos por aquele autor em plantas apogâmicas com grau de poliploidia superior.

A análise das Fig. 7, 8 e 12 e do Quadro III leva-nos a concluir que as plantas da ilha da Madeira, de Los Tilos (La Palma) e do Arquipélago de Cabo Verde serão formas sexuadas, nas quais encontramos índices Ec/El com valores compreendidos entre 1,475 e 1,691, superiores aos das formas apogâmicas das Canárias e da África do Sul. No entanto, a amplitude de variação é maior do que a indicada por Braithwaite (1986) para as formas sexuadas dodecaploides daquela região de África. Apenas as plantas da Ribeira de São Jorge (Madeira) e da Serra da Malagueta (Santiago) seriam dodecaploides, enquanto que as outras deveriam ser octoploides ou tetraploides. Atente-se que, relativamente ao comprimento e à largura do esporo, os valores das respectivas médias apresentam uma maior amplitude de variação da que Braithwaite (op. cit.) encontrou para as plantas dodecaploides da África do Sul.

Ao compararmos o índice ERc/ERl com o índice Ec/El (Fig. 12), verificamos a existência de dois grupos distintos, apesar de se notar alguma dispersão, sobretudo nas formas sexuadas.

A comparação das médias do comprimento das células estomáticas da epiderme abaxial das pinas com o índice Ec/El permite verificar uma grande dispersão relativamente ao primeiro microcarácter, não servindo, por isso, para a distinção dos dois grupos de plantas (Fig. 13).

Pensamos que os nossos resultados nos permitem concluir que os índices Lc/E, Ec/El e ERc/ERl são úteis na separação das duas entidades taxonómicas das Ilhas Macaronésicas.

Relativamente à morfologia dos esporos, nas plantas das Canárias (Fig. 9 e 10) o perisporo é densamente pregueado, sendo as pregas altas e de cristas lisas, a prega supralesural angular e pouco proeminente, enquanto que nas das ilhas do outro grupo (Fig. 7 e 8) o perisporo é esparsamente pregueado, sendo as pregas irregularmente altas e de cristas lisas a ligeiramente onduladas, a prega supralesural angular a dentada e proeminente. Estes microcaracteres morfológicos dos esporos, tal como os índices Lc/E, Ec/El e ERc/ERl, permitem reconhecer também a existência de apenas dois taxa do complexo *A. aethiopicum* nos arquipélagos macaronésicos.

NOMENCLATURA

No seu estudo do complexo *A. aethiopicum*, Braithwaite (1986) inclui todas as formas apogâmicas do continente africano e das ilhas adjacentes, incluindo as Ilhas

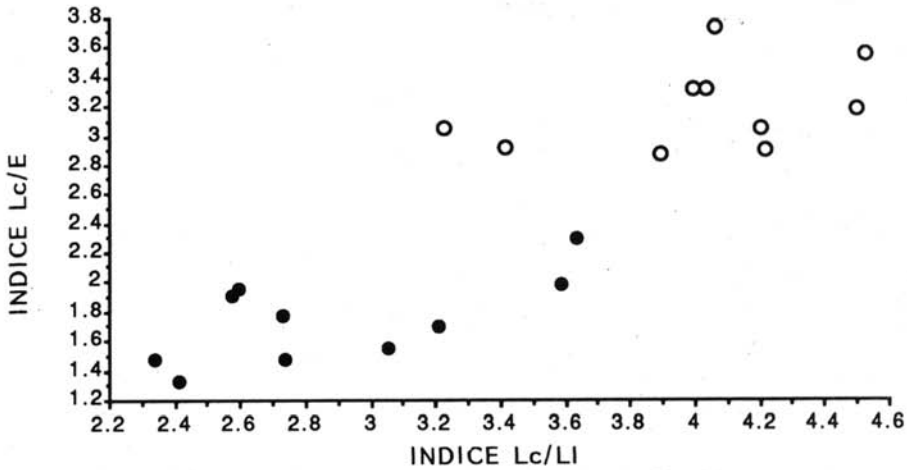


Fig. 11. Relação entre o índice Lc/E e o índice Lc/LI do complexo *Asplenium aethiopicum* nas Ilhas Macaronésicas. Cada círculo representa uma localidade de onde provêm os indivíduos estudados. Os índices Lc/E e Lc/LI foram obtidos a partir das médias do comprimento do estipe (E), do comprimento (Lc) e da largura (LI) da lâmina de frondes provenientes de cada uma das localidades indicada nos Quadros I e II. • *A. aethiopicum* subsp. *braithwaitii*, O - *A. aethiopicum* subsp. *canariense*.

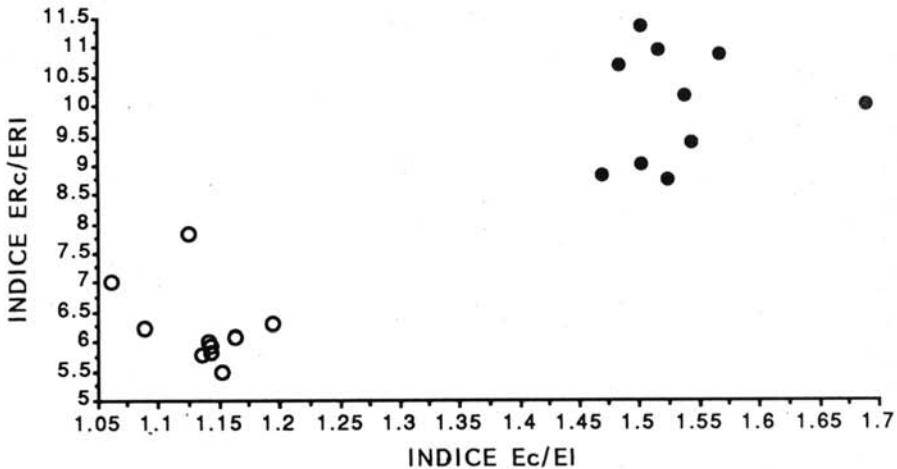


Fig. 12. Relação entre o índice ERc/ERI e o índice Ec/EL do complexo *Asplenium aethiopicum* nas Ilhas Macaronésicas. Cada círculo representa um espécime de herbário proveniente de uma das localidades indicadas nos Quadros III e IV. Os índices ERc/ERI e Ec/EL foram obtidos, respectivamente, a partir das médias do comprimento (ERc) e da largura (ERI) de trinta escamas do rizoma, e do comprimento (Ec) e da largura (EI) de trinta esporos de cada espécime estudado. • - *A. aethiopicum* subsp. *braithwaitii*, O - *A. filare* subsp. *canariense*.

Canárias, numa única subespécie, *A. aethiopicum* subsp. *filare*. Esta decisão resultou da sua dificuldade em separar taxa apogâmicos apenas baseado no tratamento taxonómico convencional da variação morfológica e a atribuir-lhes categoria taxonómica bem definida. Relativamente à África do Sul, aquele autor reconheceu três formas apogâmicas cada uma delas como «apomict», categoria taxonómica indefinida. Aquele termo e esta categoria não foram ainda reconhecidos em qualquer edição do Código Internacional de Nomenclatura Botânica.

Em nossa opinião, *A. aethiopicum* pode distinguir-se de *A. filare*. A primeira espécie tem reprodução sexuada, lâmina de fronde de oblongo-lanceolada, a triangular-lanceolada, raramente estreitamente lanceolada e acuminada no ápice, pinas obtusas a agudas, e esporos elipsoidais. A segunda tem reprodução apogâmica, lâmina de fronde estreitamente lanceolada, raramente oblongo-lanceolada, e mais caudada no ápice, geralmente com pinas longamente acuminadas, e esporos subesferoidais.

Os nossos resultados permitem concluir que apenas duas entidades taxonómicas deste complexo existem nas Ilhas Macaronésicas. O taxon referente às formas sexuadas, provavelmente dodecaploides, ocorre nas Ilhas da Madeira, de La Palma (Ilhas Canárias), de Santo Antão, de São Vicente, de São Nicolau, de Santiago e do Fogo (Arquipélago de Cabo Verde), enquanto que o que corresponde às formas apogâmicas e hexaploides ocorre nas Ilhas de La Palma, de Hierro e de Tenerife (Ilhas Canárias).

Assim, designamos as formas sexuadas por *Asplenium aethiopicum* (N.L. Burm.) Becherer subsp. *braithwaitii* J. Ormonde e as formas apogâmicas por *Asplenium filare* (Forssk.) Alston subsp. *canariense* (Willd.) J. Ormonde.

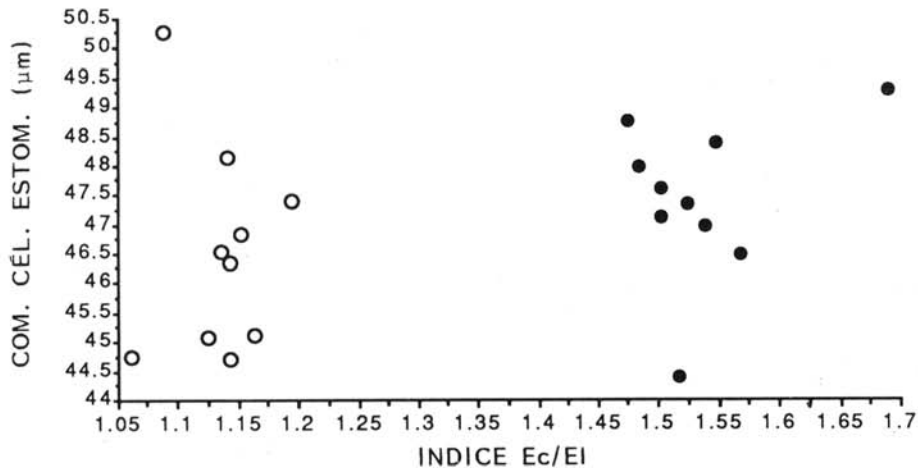


Fig. 13. Relação entre o índice e o comprimento da célula estomática da epiderme abaxial das pinas do complexo *Asplenium aethiopicum*. Cada círculo representa um espécime de herbário, proveniente de uma das localidades indicadas nos Quadros III e IV. • - *A. aethiopicum* subsp. *braithwaitii*, O - *A. filare* subsp. *canariense*.

AGRADECIMENTOS

Estamos profundamente gratos à Doutora Mary Gibby, do Departamento de Botânica do British Museum (Natural History), Londres, pelas preciosas e úteis informações e esclarecimentos que por várias vezes teve a amabilidade de nos prestar, ao Prof. Engo. Miguel Mota, do Departamento de Microscopia Electrónica da Estação Agronómica Nacional, Oeiras, e ao Doutor Vasco Bairos, do Departamento de Histologia e Embriologia da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, por nos terem permitido utilizar a L.E. dos respectivos Departamentos, sem os quais dificilmente poderíamos levar a bom termo os nossos estudos.

BIBLIOGRAFIA

- BENL, G. -1967- Die Farne der Insel Tenerife. *Nova Hedwigia*, 14(1):69-105.
- BENL, G. -1971- Fern hunting in Madeira. *Brit. Fern Gaz.*, 10(4):165-174.
- BENL, G. & E.R. SVENTENIUS -1970- Beiträge zur Kenntnis der Pteridophyten-Vegetation und -Flora in der Kanarischen Westprovinz (Tenerife, La Palma, Gomera, Hierro). *Nova Hedwigia*, 20(3-4):413-462.
- BORNMÜLLER, J. -1903- Ergebnisse zweier botanischer Reisen nach Madeira und den Canarischen Inseln. *Bot. Jahrb.*, 33(3):387-492.
- BRAITHWAITE, A.F. -1964a- A cytotoxic investigation on the *Asplenium aethiopicum* complex in África. Ph. D. Thesis, University of Leeds.
- BRAITHWAITE, A.F. -1964b- A new type of apogamy in Ferns. *New Phytol.*, 63(3):293-305.
- BRAITHWAITE, A.F. -1986- The *Asplenium aethiopicum* complex in South África. *Bot. J. Linn. Soc.*, 93:343-378.
- BROCHMANN, C. & Ø. RUSTAN -1986- Additions to the vascular flora of Cabo Verde. *Garcia de Orta, sér. Bot.*, 8(1-2):9-37.
- CHEVALIER, A. -1935- Les Iles du Cap Vert. Géographie, biogéographie, agriculture, flore de l'archipel. *Rev. Bot. Appl.*, 15:733-1090, tab. I-XVI.
- CUBAS, P., J.A. ROSELLO & E. PANGUA -1988- Comparative study of *Asplenium balearicum*, *A. onopteris* and their spontaneous hybrid *A. x tyrrhenicum*. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 45(1):75-92.
- DEL ARCO, M. & W. WILDPRET -1983- Fayo-Ericetum-arboreae Oberd. 1965. subas. *Telinetosum* subas. nov., *Telinetum canariensis* as. nov. y *Telinetum sphachianae* as. nov., nuevas comunidades vegetales para la Isla de Tenerife (I. Canarias). *Vieraea*, 12(1-2):329-338.
- ERDTMAN, G. & P. SORSA -1971- Pollen and spore morphology/Plant Taxonomy. *Pteridophyta*, 1-302, Stockholm.
- LOVIS, J.D. -1964- The taxonomy of *Asplenium trichomanes* in Europe - *Brit Fern. Gaz.* 9(5):147-160.
- MANTON, I. -1950- *Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta*. I-VII, 1-36, Cambridge.
- MANTON, I. -1959- Cytological information on the ferns of West Tropical África. In Alston, A.H., *The ferns and fern-allies of West Tropical África*, Fl. West. Trop. África (ed.2), Spl.,: 78-81, London.
- MANTON, J.D., J.D. LOVIS, G. VIDA & M. GIBBY -1986- Cytology of the fern flora of Madeira. *Bull. Brit. Mus. (Hist. Natur.)*, Bot Sér., 15(2):123-161.
- NOGUEIRA, I. -1975- Plantas colhidas pelo Engº L.A. Grandvaux Barbosa no arquipélago de

- Cabo Verde I - Pteridophyta. *Garcia de Orta, Sér. Bot.*, 2(2):79-83.
- ORMONDE, J. -1990- O género *Ceterach* Willd. nas ilhas Macaronésicas. In Rita, J., Taxonomía. Biogeografía y Conservación de Pteridófitos, 157-170. Palma de Mallorca.
- ORMONDE, J. -1991- Pteridófitas Macaronésicas, endémicas, raras ou em vias de extinção I. Aspleniaceas (in publ.) Angra do Heroísmo.
- PAGE, C.N. -1977- An ecological survey of the ferns of the Canary Islands. *Fern. Gaz.*, 11(5):297-312.
- PANGUA, E. & C. PRADA -1988- Contribución al estudio palinológico del complejo *Asplenium adiantum-nigrum*. In Civis Llovera, J. & Valle Hernández, M^a F. (eds.) *Actas del VI Simposio Nacional de Palinologia (APLE)*, Salamanca, Septiembre 1986: 109-119, Salamanca.
- PANGUA, E., C. PRADA & A. MARQUINA -1989- Las subespecies de *Asplenium trichomanes* L. en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Bot. Complutensis*, 11:87-108.
- PANIGRAHI, G. -1963- Cytotaxonomic studies in *Asplenium aethiopicum* (Burm.) Becherer complex. *Proc. Natn. Inst. Sci. India, B*, 29:383-395.
- ROSELLO, J.A. & M. SERRA -1987- *Asplenium balearicum* Shivas en la Isla de Menorca. *Acta Bot. Malacitana*, 12:95-102.
- SUNDING, P. -1981- Additions to the vascular flora of the Cap Verd Islands - II. *Garcia de Orta, Sér. Bot.*, 5(1):31-46.
- WALKER, T.G. -1985- Some aspects of agamospory in ferns-the Braithwaite system. *Proc. R. Soc. Edinburgh, B*, 65:59-66.

(Aceptado para su publicación en Junio de 1.990)