

## CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO CITOTAXÓNOMICO DA FLORA DOS AÇORES-IV

Margarida QUEIRÓS, José ORMONDE & Isabel NOGUEIRA

RESUMEN: Se estudia el número cromosómico de *Diplazium caudatum* (Cav.) Jermy (n=41) proveniente de las Islas Terceira y S. Miguel (Açores). Este recuento, se da a conocer por primera vez para las Açores, coincidiendo con los obtenidos anteriormente por otros autores. Así mismo, se ha realizado el estudio biométrico de las esporas y de las células estomáticas haciéndose también una diagnosis del taxon. Se hace referencia a la cariología y características ecológicas de dicho taxon en la Macaronesia.

Palabras clave: *Diplazium caudatum*, morfología, citología, palinología, ecología, Macaronesia.

ABSTRACT: *Diplazium caudatum* (Cav.) Jermy from the Terceira and S. Miguel Islands (Azores) is reported for the first time under the karyological point of view (n=41) and this result is in accordance with earlier counts. Studies of the morphology, palynology, ecology of this taxon from the Macaronesia are stated.

Key words: *Diplazium caudatum*, morphology, cytology, palynology, ecology, Macaronesia.

### INTRODUÇÃO

*Diplazium caudatum* (Cav.) Jermy é um feto luxuriante com rizoma rastejante, revestido por escamas, com frondes 2-3 pinadas, de um verde vivo, que pode atingir quase os 2 metros de comprimento e que habita os locais húmidos e sombrios, sobretudo das ravinas estreitas e profundas, margens das ribeiras, cascatas e crateras. Esta espécie ocorre nas Ilhas Macaronésicas e no sudoeste da Península Ibérica (Molesworth-Allen, 1971; Ormonde & Paiva, 1983) (Fig. 1).

A identificação de *Diplazium caudatum* foi, durante algum tempo, controversa, em consequência da semelhança aparente das suas frondes com as de *Athyrium filix-femina* (L.) Roth (= *Polypodium axillare* Sol.), espécie muito polimorfa, com a qual foi, muitas vezes, confundida sob diversas designações (Ormonde & Paiva, 1983).

Estudos citológicos em plantas provenientes da Ilha da Madeira (Manton in Jermy, 1964; Manton & al., 1986) revelaram o número cromossómico gamético n=41, o que justifica a inclusão desta espécie no género *Diplazium* Sw. e não em *Athyrium* Roth, uma vez que o número básico de cada um daqueles géneros é, respectivamente,

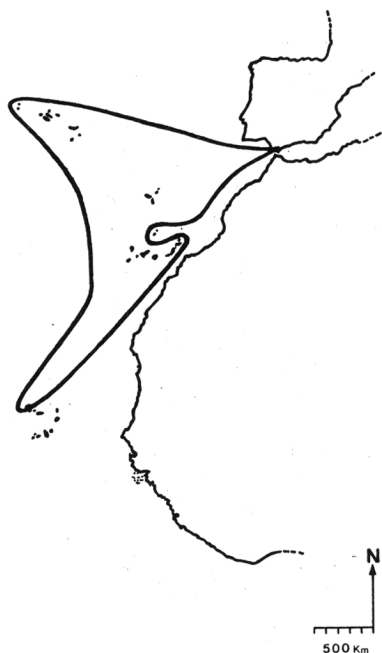


Fig. 1. Área geográfica geral de *Diplazium caudatum*.

X= 41 e X= 40 (Manton & Sledge, 1954; Brownlie, 1958; Lovis, 1973; Manton & al., 1986).

Alguns autores consideraram *Diplazium caudatum* conspecífico com *Athyrium australe* (R. Br.) K. Presl. da Austrália e Nova Zelândia, o qual é hexaplóide e apresenta indúcio do tipo alantodióide (Brownlie, 1958; Allan, 1961), enquanto que a espécie ibero-macaronésica é diplóide, sendo o indúcio do tipo asplenióide (Jermy, 1964; Ormonde & Paiva, 1983).

O presente trabalho pretende contribuir para um melhor conhecimento deste taxon sob o ponto de vista morfológico, citológico, palinológico, fitogeográfico e ecológico, tendo ainda em conta os resultados apontados pela bibliografia mais recente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Exemplares de *Diplazium caudatum* herborizados nas Ilhas Terceira e S. Miguel, arquipélago dos Açores, por J. Ormonde, nas localidades

referidas no Quadro I, foram transplantadas para a estufa do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra, onde se desenvolvem normalmente. A partir destas plantas, procedeu-se ao estudo da meiose, utilizando-se, para tal, a técnica do esmagamento das células mães dos esporos em carmim acético, sem prévia fixação.

Para a descrição das frondes baseámo-nos, quer na observação das plantas mantidas em cultura, estudadas citologicamente, quer no exame dos exemplares de herbário arquivados em COI e provenientes da Ilha da Madeira, Tenerife (Ilhas Canárias) e de Santo Antão (Ilhas de Cabo Verde), recorrendo também a dados bibliográficos.

Os dados ecológicos e fitossociológicos resultaram não só das observações de campo, nos Açores e na Madeira, por um de nós, J. Ormonde, mas também pelas notas retiradas das etiquetas dos materiais de herbário acima mencionados, e ainda da bibliografia consultada.

As amostras de esporos foram retiradas das frondes férteis e maduras das referidas plantas vivas e dos espécimes de herbário já citados (Quadro I).

Carácter Localidade	C		L		A		E	
	x	s	x	s	x	s	x	s
TER: Canada dos Folhados 21. VIII. 1984 Ormonde 34/74	36,708	2,817	25,384	1,316	24,150	1,891	37,728	3,321
MIG: Caldeiras Velhas 25. VIII. 1982 Ormonde 75/82	37,191	3,597	26,189	2,025	24,204	20,092	38,211	2,499
MAD: Caminho para as Vinte Cinco Fontes 1. IX. 1960	35,527	2,802	25,647	1,980	23,399	2,456	36,279	3,775
TEN: Taganana 22. VII. 1855 Perraudière (COI-WILLK)	33,595	2,764	23,882	1,987	21,306	2,014	37,298	3,222
ANT: Cova IX. 1934 Chevalier 45413 (COI)	34,025	2,266	24,311	1,602	21,735	2,146	37,245	3,295

Quadro I. Estudo biométrico dos esporos e das células estomáticas de *Diplazium caudatum*; C: comprimento do esporo; L: largura do esporo; A: altura do esporo; E: comprimento das células estomáticas.

Os esporos que serviram como material de estudo da morfologia e tamanho, foram montados directamente dos soros em glicero-gelatina e observados ao microscópio óptico. A determinação do tamanho baseou-se em 30 medidas de cada amostra, tanto do comprimento como da largura e da altura, excluindo o perisporo. As medidas do comprimento ou diâmetro equatorial maior, e da largura ou diâmetro equatorial menor, foram efectuadas em vista polar proximal, enquanto que as da altura ou diâmetro polar foram tomadas em vista lateral longitudinal. Para cada uma destas variáveis foram calculadas a média e o desvio padrão de cada amostra.

A morfologia do perisporo foi observada ao microscópio electrónico de varredura. Os esporos foram metalizados sem qualquer tratamento prévio.

As células estomáticas foram observadas numa porção de película epidérmica abaxial destacada das pínulas. Para tanto, a mencionada película permaneceu durante cerca de 5 min. em hipoclorito de sódio e depois 4-5 min. em água acética. Após breve passagem por água e montada numa gota da mesma, ficou em condições de poder ser sujeita a observação ao microscópio óptico.

## RESULTADOS

### 1. Morfologia

Planta perene, rizomatosa. Rizoma rastejante até 40 cm longo e 5 cm de espessura, esparsamente revestido por escamas, ovado-lanceoladas, castanho-escuras. Frondes 45-150 (200) cm longas, dispersas ao longo do rizoma; estipe 15-50 x 1 cm, erecto ou ligeiramente arqueado, dilatado para a base, canaliculado na face superior, verde-acastanhado, castanho-escuro a negro e brilhante na base, verde amarelado no seco, densamente revestido na base por escamas 0.5-1 cm longas, ovado-lanceoladas, acuminadas no ápice, castanhas; lâmina 20-100 x 15-60 cm, ovado-lanceolada, acuminada, verde brilhante, 2-3 pinada, glabra em ambas as páginas; ráquis canaliculada na face superior; pinas 12-20 de cada lado da ráquis, as basais geralmente subpostas, as restantes alternas, decrescendo em tamanho para o ápice; primeiro par de pinas basais 8-20 x 3-10 cm, reflectidas, estipitadas, lanceoladas, caudadas; segundo par de pinas basais 8-25 x 4-12 cm, patentes e as maiores de todas, estipitadas, lanceoladas, caudadas; últimos 6-8 pares de pinas penatipartidas, sésseis a decorrentes; ráquis secundária canaliculada na face superior; pínulas medianas do segundo par de pinas basais 2-7 x 0.5-2 cm, lanceolado-caudadas, penatissectas para a base a penatifendidas para o ápice, curtamente estipitadas, oblíquas relativamente à ráquis secundária; segmentos de última ordem do segundo par de pinas basais ovados, serrado-dentados, sésseis a decorrentes na base, o basal basiscópico 2.5-7 x 1.5-4 mm, e o basal acroscópico 6-9 x 2-4 mm; costas e cóstulas ligeiramente canaliculadas na face superior; venas livres, sendo a terminal bifurcada. Soros 1-2 mm longos, bisseriados, inseridos nas venas, primeiro lineares, por fim oblongos; indúsio membranáceo, abrindo na maturação para o lado da cóstula. Esporos 27, 27-43, 18 x 22, 72-29, 54  $\mu$ m, elipsóides, areolados (figs. 2, 3).



Fig. 2. Silhueta de uma fronde de *Diplazium caudatum*. MIG- Caldeira Velha, Ormonde 75/82.

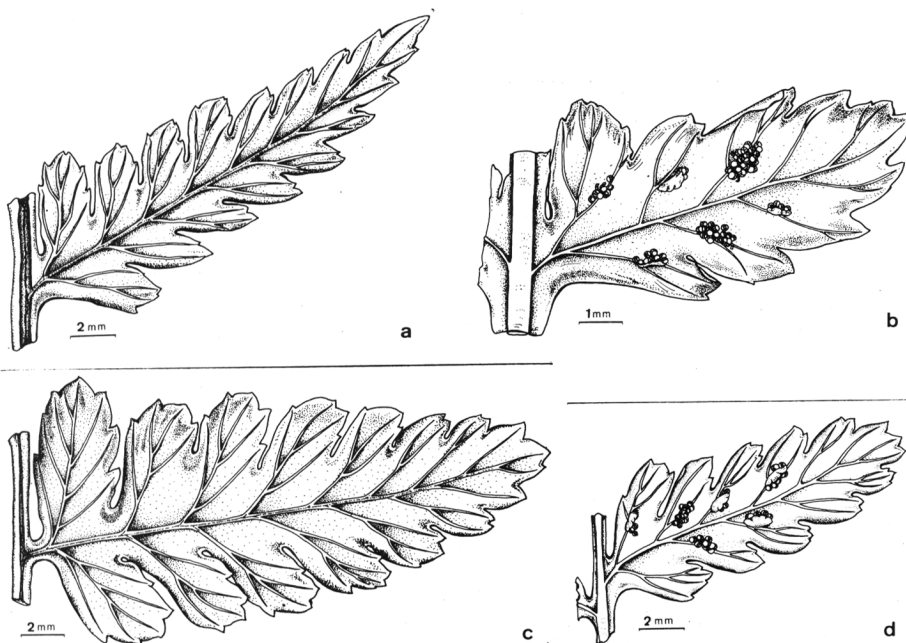


Fig. 3. Pínulas, nervação e soros de *Diplazium caudatum*; a-página adaxial da 6<sup>a</sup> pínula da pina do 1<sup>o</sup> par basal; b-página abaxial da 10<sup>a</sup> pínula da pina do 2<sup>o</sup> par basal; c-página adaxial da 2<sup>a</sup> pínula da pina do 2<sup>o</sup> par basal; d-página abaxial da 3<sup>a</sup> pínula da pina do 4<sup>o</sup> par basal. a-b: TER-Canada dos Folhados, São Mateus da Calheta, Ormonde 34/84; c-d: MIG- Caldeiras Velhas, Ormonde 75/82.

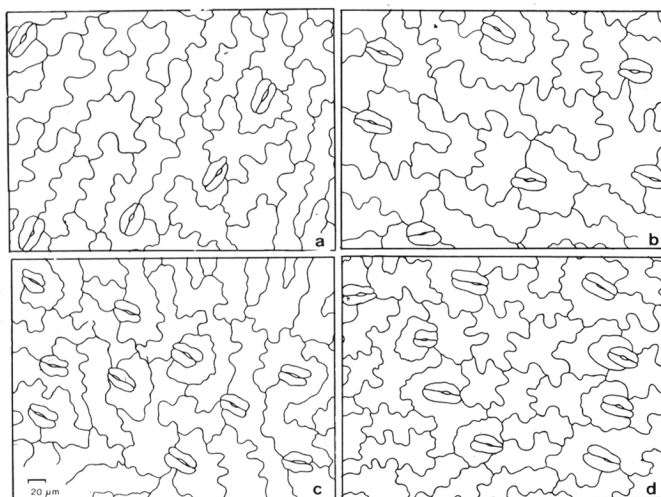


Fig. 4. Epiderme abaxial das pínulas de *Diplazium caudatum*; a- TER- Canada dos Folhados, Ormonde 75/82; c- MAD: Caminho para as Vinte e Cinco Fontes, Gama s.n. (COI); d- TEN: Tagamana, Perraudière s.n. (COI-Willk.)

## 2. Epiderme abaxial das pínulas

Nesta espécie, as células epidérmicas (Fig. 4) são isodiamétricas a alongadas e predominantemente anomomorfas, com paredes onduladas a lobadas. Os estomas são desmocíticos ou polocíticos, sendo estes últimos predominantes (Fig. 4).

A média do comprimento das células estomáticas (Quadro I, Fig. 5) apresenta pequenas variações, de 36.289 a 38.211  $\mu\text{m}$ . Nas plantas da Madeira, as células estomáticas têm valores menores para o respectivo comprimento do que os encontrados em plantas de outras ilhas.

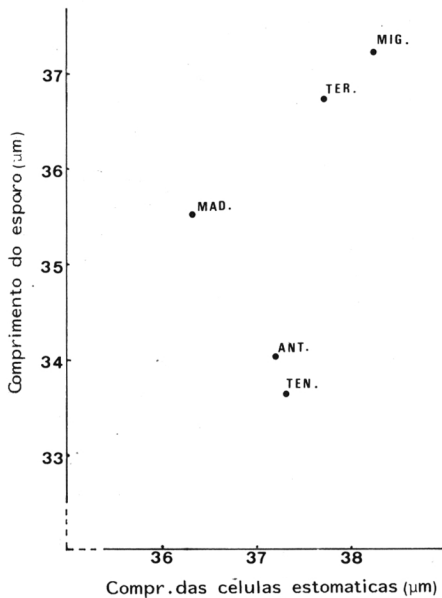


Fig. 5. Estudo comparativo entre o comprimento dos esporos e o das células estomáticas de *Diplazium caudatum* nas Ilhas Macaronésias. - Relação entre o valor das médias do comprimento de 30 esporos e o das médias do comprimento de 30 células estomáticas de cada um dos indivíduos cultivados no Jardim Botânico de Coimbra e dos espécimes de herbário estudados.

## 3. Esporos

Em *Diplazium caudatum* os esporos são bilaterais simétricos, plano-convexos, monoletos, e perfil elíptico em vista polar, e de perfil ligeiramente reniforme em vista lateral longitudinal (Fig. 6).

O estudo da morfologia do esporo revela que o perisporo é do tipo costado-alado e areolado (Fig. 6). As pregas são altas e finas e têm cristas agudas e lisas que se anastomosam formando grandes aréolas mais ou menos bem definidas. A superfície das pregas e das aréolas é lisa. A prega supralesural é recta e subterminal.

Relativamente ao tamanho dos esporos, os resultados por nós obtidos estão sumariados no Quadro I. Existe grande variação da média do comprimento dos esporos compreendida entre 33.595 e 37.191  $\mu\text{m}$ , sendo menor essa variação relativamente à largura, que vai de 23.882 a 26.188  $\mu\text{m}$ , e à altura, que varia de 21.306 a 24.204  $\mu\text{m}$ . (Quadro I, Fig. 7).

Verificámos ainda, que nos espécimes estudados, os esporos apresentam um comprimento semelhante ao mencionado por Ormonde & Paiva (1983), mas maior do que o indicado por Salvo & Otermin (in Castroviejo & al., 1986).

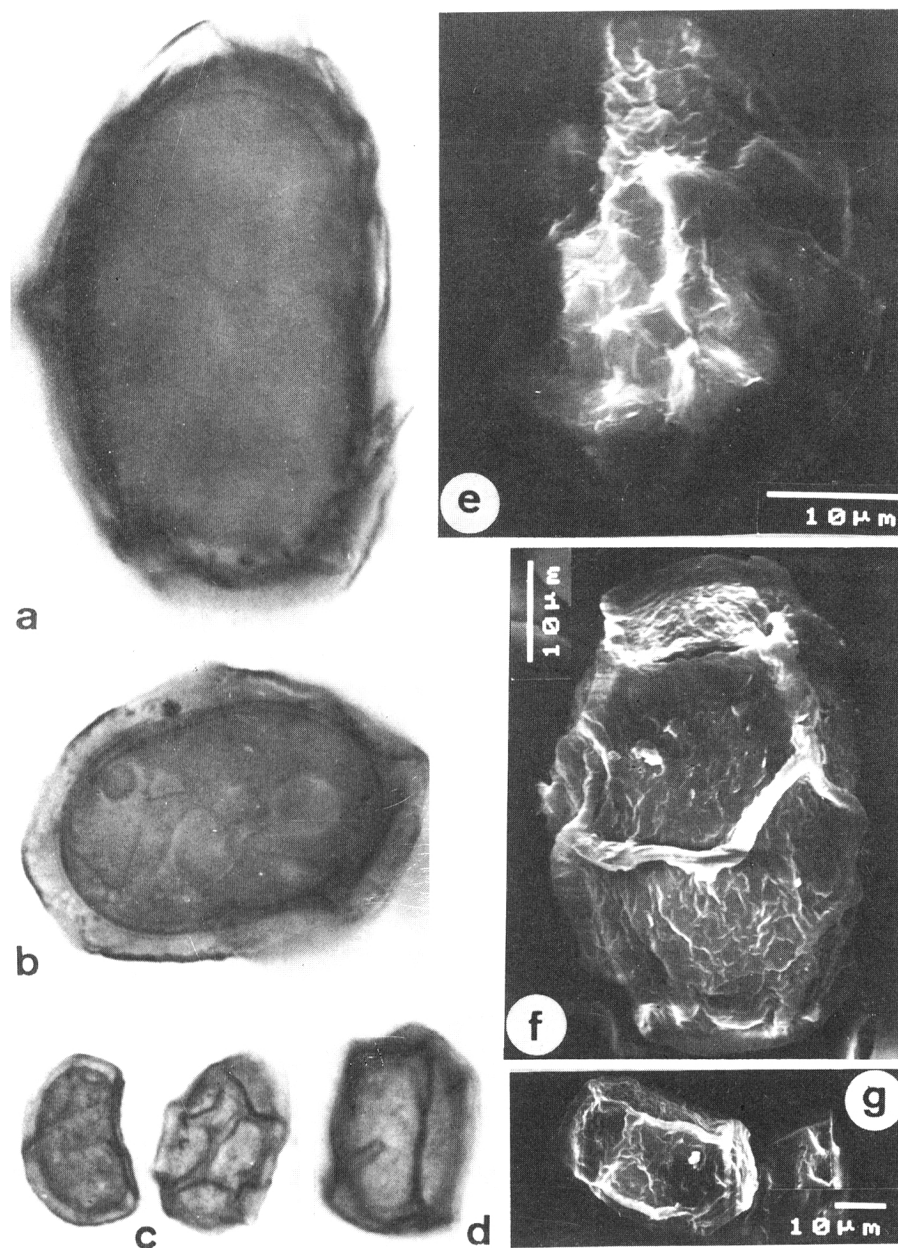


Fig. 6. Esporos de *Diplazium caudatum*. a-d - Microfotografias ópticas. a: MIG - Caldeiras Velhas (x750); b-d: TER - Canada dos Folhados; b (x750); c-d- (x300). e-g - Microfotografias electrónicas de varredura. e: ANT - Cova; f-g: MAD - Caminho para as Vinte Cinco Fontes.

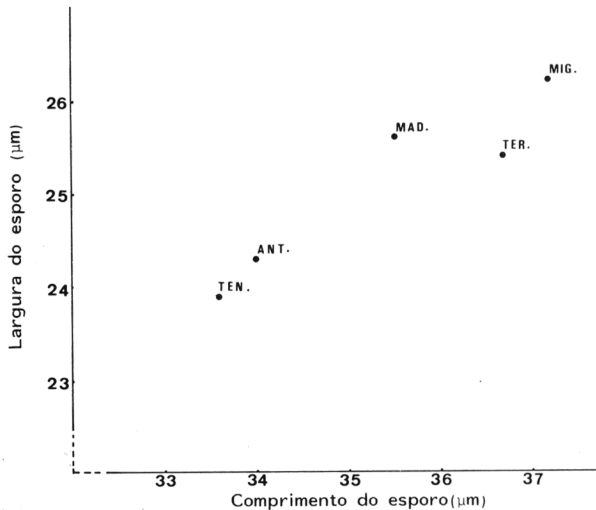


Fig. 7. Estudo comparativo entre o comprimento e a largura dos esporos de *Diplazium caudatum* nas Ilhas Macaronésicas. Relação entre o valor das médias do comprimento e da largura de 30 esporos de cada um dos indivíduos cultivados no Jardim Botânico e dos espécimes de herbário estudados.

#### 4. Citologia

Nos exemplares examinados procedentes de populações da Canada dos Folhados, S. Mateus da Calheta (Ilha Terceira) e de Caldeiras Velhas (Ilha de S. Miguel), encontrámos  $n=41$  (Fig. 8) de acordo com as determinações de Manton (in Jermy, 1964) e de Manton & al. (1986) em plantas da Ilha da Madeira. A meiose decorre normalmente com a formação de bivalentes em todos os exemplares observados das populações acima mencionadas.

#### 5. Ecologia e Fitossociologia

Nos Açores, apesar de não muito frequente, *Diplazium caudatum* tem sido encontrado em todas as ilhas, a altitudes que vão de 100 aos 600 m, encontrando-se geralmente acima dos 400 m, (Franco, 1973-74; Wilmans & Rasbach, 1973). Na Madeira ocorre entre 300 a 900 m de altitude (Benl, 1971), mas, por vezes, pode ser visto abaixo dos 300 m. Nas Canárias conhecem-se estações deste taxon em Gran Canaria, Tenerife, Gomera e La Palma, ocorrendo entre os 500 e 1100 m de altitude (Benl, 1967; Benl & Sventenius, 1970; Kunkel, 1977; Page, 1977), enquanto que para Cabo Verde apenas está indicado para a Ilha de Santo Antão a altitude que varia entre os 900 e os 1250 m (Chevalier, 1935). (Quadro II, Fig. 9).

Nos Açores, na Madeira e nas Canárias, esta espécie faz parte de associações de *Pruno-Lauretea azoricae* Oberd. e em Cabo Verde da *Oleo-Rhamnetea crenulatae* A. Santos (Quadro II).



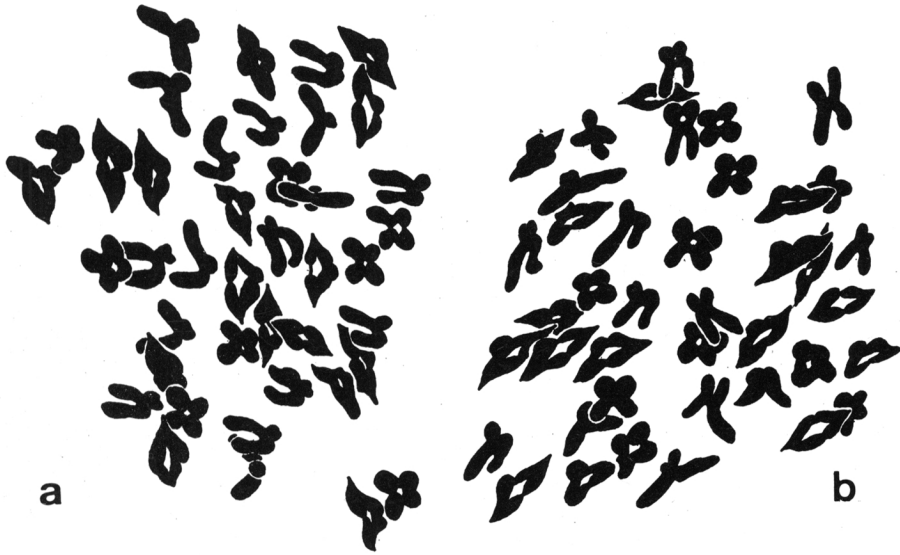


Fig. 8. Citologia de *Diplazium caudatum*; a- final de metafase, n=41. Terceira (Canada dos Folhados, Ormonde 34/84); b- final de metafase, n=41. S. Miguel (Caldeiras Velhas, Ormonde 75/82). x 3000.

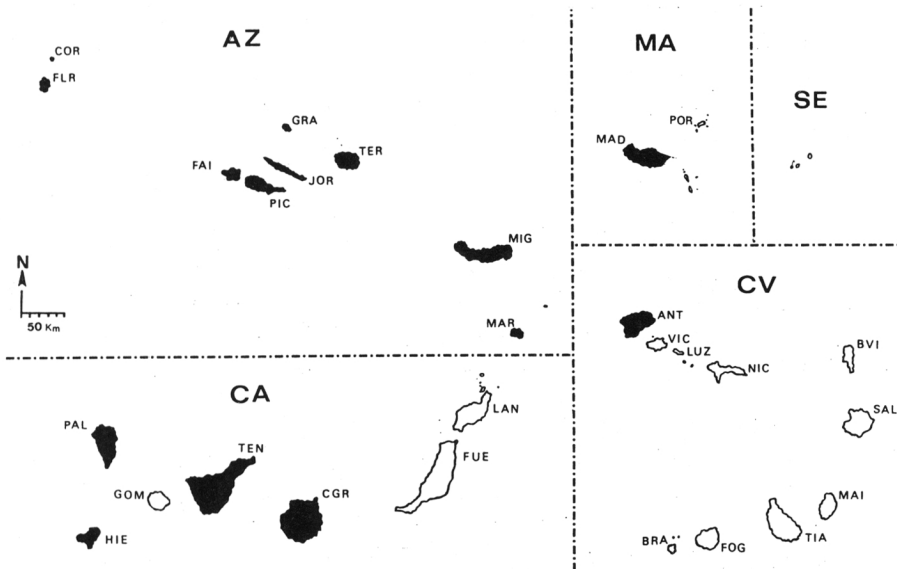


Fig. 9. Distribuição de *Diplazium caudatum* nas Ilhas Macaronésicas.

	ALTITUDE (m)	ECOLOGIA	FITOSSOCIOLOGIA
AÇORES	100-600 principalmente dos 400.	Locais húmidos e sombrios, ravinas estreitas e profundas, margens de ribeiras e crateres e nas matas de <i>Pittosporum undulatum</i>	<i>Pruno-Lauretea azoricae</i> Oberd.
MADEIRA	300-900 por vezes abaixo dos 300	Locais húmidos e sombrios, levadas, margens das ribeiras e cursos de água	<i>Pruno-Lauretea azoricae</i> Oberd.
CANARIAS	500-1100	Locais húmidos e sombrios <i>azoricae</i> Oberd	<i>Pruno-Lauretea</i>
CABO VERDE	900-1250	Locais húmidos e sombrios, cascatas	<i>Oleo-Rhamnetea crenulata</i> A. Santos

Quadro II. Características ecológicas e fitossociológicas de *Diplazium caudatum* na Macaronésia.

## DISCUSSÃO

O estudo da epiderme abaxial das pínulas de *Diplazium caudatum* revelou que as células epidérmicas são predominantemente anomomorfas, mais ou menos alongadas. Verificámos uma predominância de estomas polocíticos, embora se encontrem alguns desmocíticos. Estas características estão quase totalmente de acordo com Van Cotthen (1970). De facto, este autor afirma ter encontrado apenas estomas do tipo polocítico nas espécies estudadas dos géneros *Athyrium* Roth e *Diplazium* Sw.

Pelos nossos estudos podemos afirmar que a espécie acima referida apresenta esporos monoletos, reniformes, costado-alados e areolados (Fig. 6), tal como os esporos de algumas espécies de Sri Lanka (Sledge, 1962) com os quais tem sido confundida. De acordo com os resultados obtidos por Salvo & Otermin (op. cit.) e por nós, os esporos deste taxon poderão ser (17-) 20-25 (-27)  $\mu\text{m}$  altos, (22-) 26-40 (-43)  $\mu\text{m}$  longos e (-20) 22-27 (-29)  $\mu\text{m}$  largos. É de notar a grande variação do comprimento do esporo, como se pode verificar no Quadro I e nas figs. 5 e 7.

Pela análise dessas figuras verificámos que as plantas de Santo Antão (Ilhas de Cabo Verde) e de Tenerife (Ilhas Canárias) constituem um grupo distinto, enquanto que as da Ilha Terceira e de São Miguel (Açores) e da Ilha da Madeira formarão um outro grupo. Estudos posteriores poder-nos-ão esclarecer se haverá relação entre o maior tamanho dos esporos e uma mais elevada humidade atmosférica e maior precipitação pluviométrica.

A determinação do número cromossómico gamético,  $n=41$ , em indivíduos provenientes de localidades das ilhas Terceira e S. Miguel, Arquipélago dos Açores, vem reforçar a transferência deste taxon, feito por Jermy em 1964, de *Athyrium* Roth para o género *Diplazium* Sw., visto o número básico de cada um daqueles géneros ser respectivamente  $X=40$  e  $X=41$ . Não podemos deixar de referir outras espécies com indúcio do tipo alantodióide e semelhantes a *Athyrium australe* (R. Br.) K. Presl, anteriormente já citado, com os quais foi confundido *Diplazium caudatum*. Estes taxa, *D. muricatum* (Mett.) Van Rosenb. e *D. procumbens* Holtt., são, respectivamente, tetraplóide ( $n=82$ ) e triplóide apogâmico ( $2n=123$ ), ocorrendo ambos no Sri Lanka (Sledge, 1962).

A presença deste feto nas montanhas do sudoeste espanhol (Molesworth-Allen, 1971), precisamente nas comunidades de *Frangulo-Rhododentrum baetici* com elevado índice de espécies paleomediterrânicas (Salvo Tierra, 1982), leva-nos a pensar, de acordo com os autores acima mencionados, que ele constitui mais uma relíquia da flora miocénica, tetiano-terciária, na Europa, deixando de ser apenas um endemismo macaronésico, como durante tanto tempo foi considerado (Manton & al., 1986). Actualmente este taxon encontra condições óptimas de sobrevivência de higrofilia e termofilia apenas nas Ilhas Macaronésicas.

Pichi Sermolli (comun. pess.), apesar de concordar com este ponto de vista, admite que esta espécie terá tido a África oriental central como centro de origem.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLAN, H.H. -1961- *Flora of New Zealand* 1: 1-1085, Wellington.
- BENL, G. -1967- Die Farm del 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.
- BROWNLIE, G. -1958- Chromosome numbers in New Zealand ferns. *Trans. Roy. Soc. N. Zealand*, 85 (2): 213-216.
- CASTROVIEJO, S. & AL. -1986- *Flora Ibérica* 1: 1-575, Madrid.
- CHEVALIER, A. -1935- Les Iles du Cap Vert. Flore de l'Archipel -*Rev. Bot. Appl.*, 15: 733-1090.
- FRANCO, J.A. -1973-74- A phytogeographical sketch of Azores. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 47 -Supl., 105-113.
- JERMY, A.C. -1964- Two species of *Diplazium* in Europe. *Brit. Fern. Gaz.*, 9 (5): 160-162.
- KUNKEL, G. -1977- Endemismos canarios. Inventário de las plantas vasculares endémicas en la provincia de Las Palmas. *Monogr. Inst. Nac. Cons. Nat.*, 15: 1-436.
- LOVIS, J.D. -1973- A byosistematic approach to phylogenetic problems and its application to *Aspleniaceae*. In Jermy, A.C., J.A. Crabbe & B.A. Thomas (eds.). The phylogeny and classification of the ferns. *Bot. J. Linn. Soc.*, 67, Suppl. 1: 211-228.
- MANTON, I. & W.A. SLEDGE -1954- Observations on the cytology and taxonomy of the Pteridophyte flora of Ceylon. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, B, 238: 127-185.

- MANTON, I. , J.D. LOVIS, G. VIDA & M. GIBBY -1986- Cytology of the fern flora of Madeira. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Bot. Ser.*, 15 (2): 123-288.
- MOLLESWORTH-ALLEN, B. -1971- Nota sobre helechos españoles. *Lagascalía*, 1: 83-87.
- ORMONDE, J. & J. PAIVA -1983- *Diplazium caudatum* (Athuriaceae). In Fernandes, A. & R.B. Fernandes (redact.). *Iconographia selecta Florae Azoricae* 1 (2): 233-240, tab. 43, Coimbra.
- PAGE, C.N. -1977- An ecological survey of the ferns of the Canary Islands. *Fern. Gaz.*, 11 (5): 297-312.
- SALVO TIERRA, A.E. -1982- *Flora Pteridofítica de Andalucía*: 1-516, Málaga.
- SLEDGE, W.A. -1962- The Athurioid ferns of Ceylon. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Bot. Ser.*, 2 (11): 275-323.
- VAN COTTEN, W. -1970- Comparative morphological study on the stomata in the Filicopsida. *Bull. Jard. Bot. Belg.*, 40(2):81-239.
- WILMANS, O. & H. RASBACH -1973- Observations on the Pteridophytes of São Miguel, Açores. *Brit. Fern. Gaz.*, 10 (6): 315-329.

(Aceptado para su publicación en Junio de 1.990)