

- FERNÁNDEZ DÍEZ, F. J.  
1980 Adiciones al catálogo de la flora vascular de la sierra de Tamames y Peña de Francia (Salamanca). *Trab. Dep. Bot. Salamanca* 9: 19-34.
- FRANCO, J. & ROCHA AFONSO, M. L.  
1982 Distribuição de pteridófitos e gimnospermicas em Portugal. *Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico*. Lisboa.
- FRASER-JENKINS, C. R.  
1982 *Dryopteris* in Spain, Portugal and Macaronesia. *Bol. Soc. Brot.*, sér. 2, 55: 175-336.
- GIRÁLDEZ, X.; RICO, E.; ROMERO, T. & SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J. A.  
1986 Contribución al conocimiento corológico de los pteridófitos del CW hispano. *Acta Bot. Malacitana* 11: 302-309.
- JALAS, J. & SUOMINEN, J. (Eds.)  
1972 *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe. 1. Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae)*. Helsinki.
- MUÑOZ GARMENDIA, F.  
1986 *Cheilanthes* Swartz, In: S. Castroviejo & al. (Eds.), *Flora iberica* 1: 44-51. Madrid.
- PRADA, C.  
1983 El género *Isoetes* L. en la Península Ibérica. *Acta Bot. Malacitana* 8: 73-100.  
1986 *Isoetes* L., In: S. Castroviejo & al. (Eds.), *Flora iberica* 1: 15-20. Madrid.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & SAENZ DE RIVAS, C.  
1971 Notas sobre la flora de la Cordillera Central, I. *Pteridophyta*. *Trab. Dep. Bot. Fisiol. Veg.* 3: 15-28.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. & LADERO, M.  
1972 Los pteridófitos de Las Villuercas (Cáceres). *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 28: 35-62.
- SALVO, A. E.; CABEZUDO, B. & ESPAÑA, L.  
1984 Atlas de la pteridoflora ibérica y balear. *Acta Bot. Malacitana* 9: 105-128.
- SALVO, A. E. & ARRABAL, M. I.  
1986 *Dryopteris* Adanson., In: S. Castroviejo & al. (Eds.), *Flora iberica* 1: 128-143. Madrid.
- SÁNCHEZ MATA, D. & DE LA FUENTE GARCÍA, V.  
1986 Datos de interés corológico sobre algunos táxones del occidente de la Península Ibérica. *Bol. Soc. Brot.*, sér. 2, 59: 167-181.
- SANTOS BOBILLO, M. T. & RUÍZ TÉLLEZ, T.  
1986 Algunas plantas interesantes de la flora cacereña. *Studia Bot.* 5: 129-134.
- VALLE GUTIERREZ, C. J. & NAVARRO ANDRES, F.  
1984 Sobre la vegetación y flora turfófila de la sierra de la Culebra. *Lazaroa* 5: 165-171.

## ACCIONES ALELOPÁTICAS DE LOS LÍQUENES

M. ESTRELLA LEGAZ\*, L. XAVIER FILHO\*\*  
& C. VICENTE\*

Recibido, 30-X-1991.

### RESUMO

Neste trabalho se analizam as ações alelopáticas dos fenóis liquênicos sobre fanerógamas, algas, fungos e os próprios líquens. De modo igual, se analizam as características moleculares que determinam a ação alelopática e os processos metabólicos que interferem.

### RESUMEN

En este trabajo se analizan las acciones alelopáticas de los fenoles liquênicos sobre fanerógamas, algas, hongos, y los propios líquenes. De igual forma, se analizan las características moleculares que determinan la acción alelopática y los procesos metabólicos que interfieren.

### ABSTRACT

In this paper, allelopathic actions of lichen phenols on higher plants, algae, fungi and lichens are analyzed. In addition, molecular characteristics of phenols that determine allelopathic actions are studied as well as the metabolic process which they inhibit.

### 1. Papel de los líquenes en el suelo

**L**OS líquenes terrícolas y saxícolas colonizan suelos y rocas en una extensión superficial considerable, aunque con escasa penetración. Las Cladonias subtropicales pueden formar sobre suelos arenosos almohadillas de hasta 70 cm de diámetro y sin

\* Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad Complutense, 28040 Madrid, España.

\*\* Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, Universidade Federal de Paraíba, 58 000 João Pessoa, Pb. Brasil.

embargo, su penetración efectiva en el suelo no sobrepasa, por término medio, los 20 mm de profundidad. En esta situación, al igual que en la creada por crustosos saxícolas, que se adhieren a las rocas mediante los bordes de su hipotalo, toma lugar una discreta protección del substrato frente a la erosión eólica. La estructura en red de la médula proporciona una débil estabilización estructural de los elementos superficiales del suelo, aunque estos aparezcan muy alterados químicamente. Sin embargo, la adherencia de las hifas a las partículas edáficas parece ser fuerte ya que no es posible librar a *Baeomyces rufus* de tales adherencias por medios mecánicos, ni aún con ultrasonidos. Por otra parte, el englobamiento de partículas edáficas entre las hifas fúngicas parece constituir una primera fase en la nutrición mineral del líquen (RICHARDSON & NIEBOER, 1980) por lo que comporta de aumento en la superficie efectiva de intercambio entre líquen y substrato.

El ataque químico del suelo por los líquenes que lo colonizan es un problema que, aunque abundantemente documentado, está aún lejos de ser bien resuelto. Los fenoles líquénicos que cristalizan sobre los córtices talinos pueden pasar al suelo y allí ejercer su acción quelante sobre los minerales, extrayendo cationes y dando origen a nuevos minerales, de composición química alterada respecto a los originales (ASCASO & GALVAN, 1976, 1982). Varios problemas surgen en este punto. El primero de ellos consiste en ignorar por completo cuál es el mecanismo mediante el cual los fenoles son segregados al cortex y cristalizados en él. La hipótesis de SCOTT (1971) acerca de esterases exocelulares que llevarán a cabo la síntesis de dépsidos en aquella localización es absolutamente inconsistente. De todas formas, no es éste el mayor problema, sino aquel relativo a la muy baja solubilidad en agua de tales fenoles. Aunque es cierto que la solubilidad de estos compuestos aumenta con la formación de anillos quelados (Fig. 1), según hacen notar SYARS & ISKANDAR (1973), no es menos cierto que su importancia pedogenésica será muy limitada. Por otra parte, la tendencia xérica de muchos líquenes saxícolas colleva baja disponibilidad de agua durante muy largos periodos de tiempo. Cabe, entonces, la posibilidad de que periodos ocasionales de lluvia sean suficientes para arrastrar cantidades significativas de fenoles y percolarlos en el suelo.

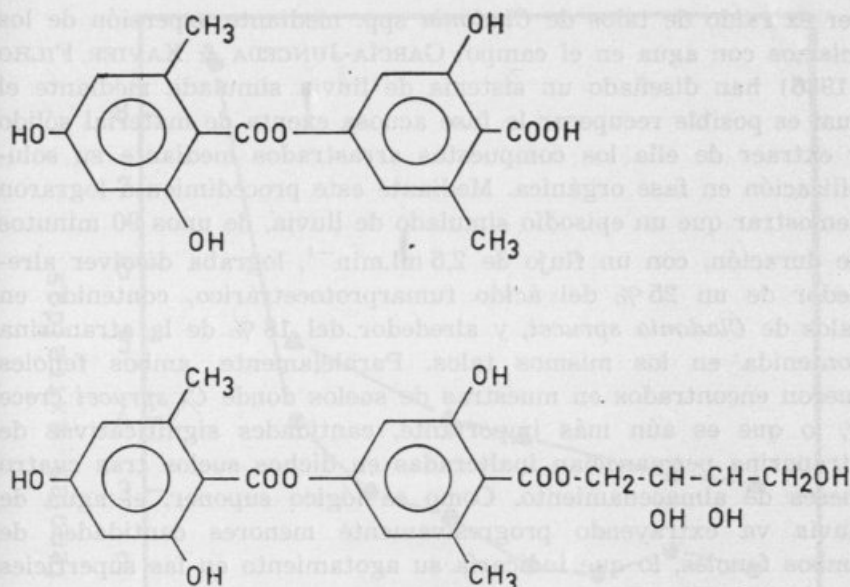


Fig. 1. — Fórmulas estructurales del ácido lecanórico y de la eritrina.

## 2. Acción de la lluvia sobre el lavado de fenoles líquénicos

La presencia de fenoles líquénicos en los suelos sobre los que estas plantas viven ha sido recientemente descrita. XAVIER FILHO *et al.* (1984) demostraron la presencia en suelos arenosos de orcinol, meil- $\beta$ -orcinol carboxilato, ácido fumarprotocetrárico y atranorina procedentes de sus colonizadores, *Cladonia verticillaris* y *C. calycantha*. Además de esto, XAVIER FILHO *et al.* (1985) demostraron que cantidades significativas de atranorina y ácido fumarprotocetrárico, acumuladas en talos de *C. sandstedei*, eran efectivamente lavadas tras un prolongado periodo de lluvia y recuperadas en el suelo inmediatamente que las lluvias cesaron. Cabe siempre la posibilidad de que en el suelo se encuentren estos fenoles, más como productos de su liberación por degradación de materiales talinos desgajados por la lluvia o muertos que como lixiviados, aunque mediante un análisis microscópico de las muestras usadas se trate de excluir este supuesto. En este sentido, son mucho más aclaratorios los experimentos de simulación realizados, tanto en campo como en condiciones controladas de laboratorio. Por ejemplo, MALICKI (1965) demostró que el ácido úsnico puede



ser extraído de talos de *Cladonia* spp. mediante aspersión de los mismos con agua en el campo. GARCÍA-JUNCEDA & XAVIER FILHO (1986) han diseñado un sistema de lluvia simulada mediante el cual es posible recuperar la fase acuosa exenta de material sólido y extraer de ella los compuestos arrastrados mediante su solubilización en fase orgánica. Mediante este procedimiento lograron demostrar que un episodio simulado de lluvia, de unos 90 minutos de duración, con un flujo de  $2,5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ , lograba disolver alrededor de un 25 % del ácido fumarprotocetrárico, contenido en talos de *Cladonia sprucei*, y alrededor del 18 % de la atranorina contenida en los mismos talos. Paralelamente, ambos fenoles fueron encontrados en muestras de suelos donde *C. sprucei* crece y, lo que es aún más importante, cantidades significativas de atranorina permanecían inalteradas en dichos suelos tras cuatro meses de almacenamiento. Como es lógico suponer, el agua de lluvia va extrayendo progresivamente menores cantidades de ambos fenoles, lo que indicaría su agotamiento en las superficies corticales (Fig. 2).

### 3. Permeación de los fenoles líquénicos a través de las membranas celulares

La presencia de fenoles líquénicos en el suelo y su estabilidad con el tiempo posibilita el establecimiento de fenómenos alelopáticos, que han sido descritos ampliamente en la bibliografía siempre con criterios experimentales. La acción alelopática requiere, necesariamente, que los fenoles penetren a través de las membranas celulares de las células vegetales que van a sufrir dicha acción. Desgraciadamente, no existe, al menos que conozcamos, ninguna información experimental sobre la permeación de dichas sustancias. Un intento de abordar el tema fue llevado a cabo por CIFUENTES (1979) al estudiar la cinética de reparto del L-usnato sódico en fases lípido-agua. Los datos obtenidos revelan una gran dificultad en el reparto del fenol desde el agua al hexano, que se ve moderadamente facilitado por un incremento en la temperatura del sistema (máximo a  $37^\circ\text{C}$ ) y por el aumento del volumen de la fase acuosa (óptimo de la razón v/v agua:hexano = 4). Ninguno de los dos factores aumenta significativamente la velocidad de reparto desde el hexano al agua, que es muy alta en todos los casos. La inclusión de una proteína en la fase acuosa,

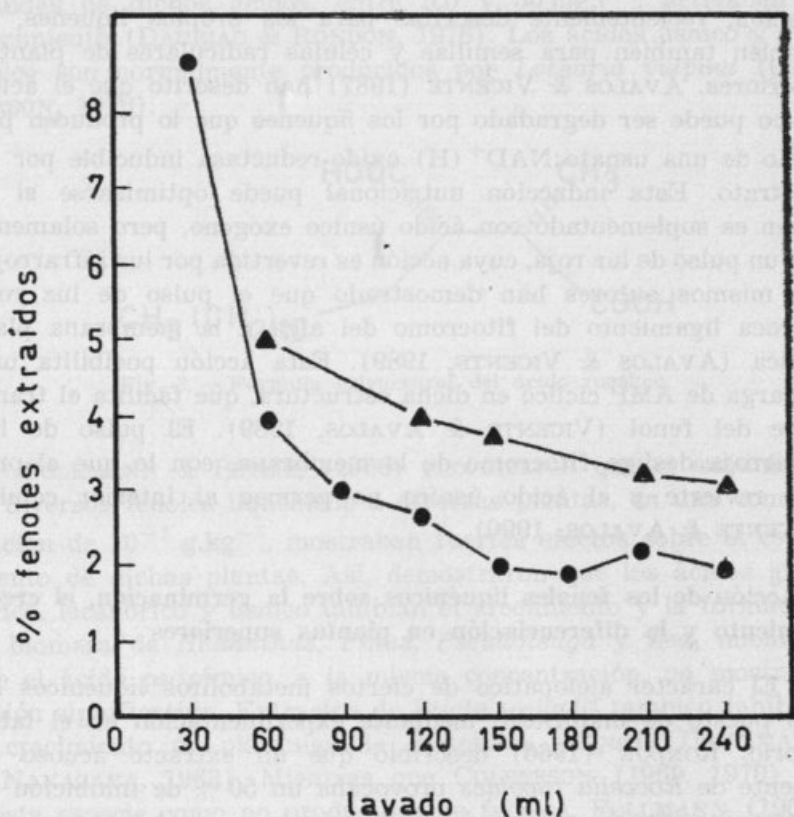


Fig. 2. — Extracción de ácido fumarprotocetrárico (●) y atranorina (▲) por lluvia simulada. Los resultados se expresan como porcentajes de los totales de ambas sustancias contenidos en el talo.

como es la seroalbúmina bovina, no mejoraba, sino todo lo contrario, el reparto hacia el hexano, mientras que incrementaba significativamente el reparto en la dirección contraria. Esto podría explicarse mediante el secuestro del fenol por la proteína, dado que puede unirse covalentemente a ella (VICENTE & CIFUENTES, 1986).

La extrapolación de estos datos a las condiciones biológicas es extremadamente difícil. Puede predecirse que el usnato será un anión de fácil paso desde la membrana al citoplasma celular una vez que haya logrado repartirse en aquella. Este inconveniente, que no es pequeño, podría solventarse si las condiciones de per-

meación, recientemente descritas para los propios líquenes, se cumplen también para semillas y células radiculares de plantas superiores. AVALOS & VICENTE (1987) han descrito que el ácido úsnico puede ser degradado por los líquenes que lo producen por medio de una usnato:NAD<sup>+</sup> (H) oxido-reductasa inducible por su substrato. Esta inducción nutricional puede optimizarse si el líquen es suplementado con ácido úsnico exógeno, pero solamente tras un pulso de luz roja, cuya acción es revertida por luz infrarroja. Los mismos autores han demostrado que el pulso de luz roja provoca ligamiento del fitocromo del alga a la membrana plasmática (AVALOS & VICENTE, 1989). Esta acción posibilita una descarga de AMP cíclico en dicha estructura, que facilita el transporte del fenol (VICENTE & AVALOS, 1989). El pulso de luz infrarroja desliga fitocromo de la membrana, con lo que el proceso revierte y el ácido úsnico no permea al interior celular (VICENTE & AVALOS, 1990).

#### 4. Acción de los fenoles liquénicos sobre la germinación, el crecimiento y la diferenciación en plantas superiores

El carácter alelopático de ciertos metabolitos liquénicos ha sido puesto de manifiesto mediante experimentación en el laboratorio. RONDON (1966) describió que un extracto acuoso en caliente de *Roccella fucoides* provocaba un 50 % de inhibición de la germinación de granos de trigo cuando se usaba a una concentración del 2,5 % (p/v). Un efecto semejante se observaba sobre el crecimiento en altura de plántulas jóvenes. Aunque en el citado trabajo no se aporta ningún dato sobre la naturaleza química de tal extracto, sí se especifica que *R. fucoides* posee cantidades substanciales de ácido lecanórico, bien libre, bien glicosilado como eritrina (Fig. 1).

La germinación de granos de trigo también era inhibida por extractos de *Letharia vulpina*. Esta inhibición era máxima cuando se preparaba el extracto en tampón fosfato, siguiendo el método de BUSTINZA & CABALLERO (1947), aún mayor que cuando el extracto se preparaba con etanol o agua. Los mismos extractos mostraban efectos inhibidores del crecimiento de raíz, coleoptilo y plúmula, lográndose una buena simulación de este efecto mediante disoluciones de los ácidos úsnico y vulpínico en un rango de concentraciones de 0.05 a 1.0 g.l<sup>-1</sup>. Sin embargo, disoluciones más

diluidas de dichos ácidos, entre 5.0 y 50 mg.l<sup>-1</sup>, activaban el crecimiento (DAURIAK & RONDON, 1976). Los ácidos úsnico y vulpínico son normalmente producidos por *Letharia vulpina* (CULBERSON, 1970).

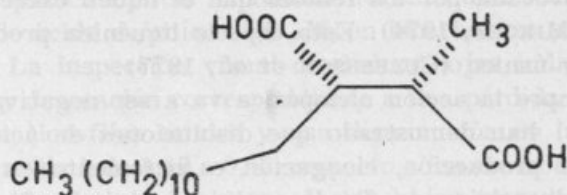


Fig. 3. — Fórmula estructural del ácido rocélico.

FOLLMANN & PETERS (1966) encontraron que el suministro de diversos fenoles líquénicos a diversas plantas, en una concentración de 10<sup>-7</sup> g.kg<sup>-1</sup>, mostraban fuertes efectos sobre el crecimiento de dichas plantas. Así, demostraron que los ácidos girofórico, lecanórico y úsnico inhibían el crecimiento y la formación de biomasa de *Helianthus*, *Pinus*, *Pseudotsuga* y *Zea*, mientras que el ácido psorómico, a la misma concentración, no mostraba acción significativa. Extractos de *Sticta weigeli* también inhibían el crecimiento de plántulas de *Phaseolus vulgaris* (FOLLMANN & NAKAGAYA, 1963). Mientras que CULBERSON (1969, 1970) da a esta especie como no productora de fenoles, FOLLMANN (1965) afirma que *S. weigeli* produce ácido úsnico.

Algunos dépsidos, como los ácidos difractaico, barbático, 4-0-demetilbarbático y evérnico, y sus catabolitos (o precursores) monocíclicos, los ácidos 4-0-metil- $\beta$ -orcínol carboxílico, 2,4-0-dimetil- $\beta$ -orcínolcarboxílico,  $\beta$ -orcínolcarboxílico, orselínico, 4-0-metilorselínico y 4-0-metilorselinato etil éster, inhiben el crecimiento de hipocótilo de lechuga para concentraciones entre 0.1 y 1.0 mM así como la elongación de la radícula, salvo que en este caso, las concentraciones bajas muestran un fuerte efecto promotor de la elongación (NISHITOBA *et al.*, 1987).

No se ha dado hasta ahora una explicación clara de estos mecanismos, en parte por falta de investigación adecuada, en parte por la existencia de datos experimentales discrepantes. Por ejemplo, RUNDEL (1978) describe que el desarrollo en altura de plántulas de *Pinus sylvestris*, así como la densidad de su dosel,



se ven fuertemente inhibidos por el grado de desarrollo de *Cladonia alpestris* en el suelo circundante. Sin embargo, más que una acción directa de segregados liquénicos, esta inhibición parece deberse a la notable desaparición de micorrizas asociadas al pino, desaparición provocada por los fenoles que el líquen excreta al suelo (BROWN & MIKOLA, 1974). Esta especie liquénica produce ácidos perlatólico y úsnico (CULBERSON *et al.*, 1977).

No siempre la acción alelopática va a ser negativa. QUILHOT *et al.* (1981) han demostrado que disoluciones de ácido rocélico estimulan la producción, elongación e incremento en peso seco de raíces adventicias de *Tradescantia virginiana*. Sin embargo, este efecto estimulador podría deberse a que, aún participando el ácido rocélico de la actividad antibiótica de buena parte de los metabolitos liquénicos, no participa de la estructura fenólica (Fig. 3). Además de esto, GARCÍA *et al.* (1982) han demostrado que el ácido rocélico estimula el crecimiento del gametofito de *Ulva lactuca*, obteniéndose el máximo incremento para una concentración de  $10^{-7}$  M. Esta estimulación es superior a la obtenida utilizando la óptima concentración de ácido indol-3-acético, que resultó ser, en este caso,  $10^{-5}$  M. La acción sobre el esporofito es aún más patente que para el gametofito a la misma concentración usada ( $10^{-7}$  M). Los autores ofrecen como explicación hipotética, la actuación del ácido rocélico vía estimulación de la actividad de la auxina endógena ya que, como ha demostrado AUGER (1976), las algas contienen auxina, en mayor concentración las jóvenes que las maduras.

El riego de plántulas de *Citrullus vulgaris* con  $28 \mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$  de una mezcla no establecida de sustancias extraídas con acetona del líquen *Evernia prunastri* no provoca alteraciones significativas del peso fresco, contenido en clorofilas y reacción de Hill de la fanerógama. Tampoco afecta a la germinación de sus semillas ni acelera o retarda el envejecimiento de sus cotiledones (YAGUE & ESTÉVEZ, 1985). Los autores sólo indican que los cloroplastos cotiledonares, visualizados al microscopio electrónico de transmisión, presentan una discreta desorganización de los tilacoides y una reducción del número de grana, aunque parecen haber aumentado su tamaño. Sin embargo, en ausencia de la más mínima cuantificación de los datos ultraestructurales y del más mínimo

análisis estadístico del resto, estas observaciones no pueden ser tomadas como significativas.

Tratamientos semejantes han podido ser cuantificados por RAPSCH & ASCASO (1985) mediante técnicas de análisis de imagen. Hojas de espinaca fueron incubadas durante una semana en una disolución de ácido evérnico  $35,5 \mu\text{M}$ , en bicarbonato sódico  $1 \text{ mM}$ , de pH 6,5. La inspección visual de dichas hojas indica síntomas de clorosis y desecación correspondiente a una pérdida aproximada del 10 % de clorofilas totales y una disminución de la razón clorofila a/clorofila b de 1,47 a 0,92, respecto a los controles incubados en bicarbonato. Los cloroplastos de las hojas tratadas con ácido evérnico tenían un menor contenido en almidón, menor area, menos grana por sección y menos tilacoides por granum.

Los histogramas de las partículas reveladas por criocorrosión indicaban que su frecuencia, cuando eran menores de 10 nm, incrementaba en la cara  $\text{EF}_m$  de los cloroplastos tratados con ácido evérnico, mientras que las partículas de diámetro de 14 nm eran menos frecuentes. La frecuencia relativa de partículas menores de 10 nm incrementaba sobre las caras  $\text{PF}_m$  y  $\text{PE}_u$  por tratamiento con el fenol. SEMENOVA & LADYGIN (1984) habían sugerido un modelo según el cual PSII asociado a LHCP forma partículas de 14-22 nm en la cara EF, siendo sólo PSII las partículas de 10-14 nm en la misma cara de fractura. PSI formaría las partículas de 10-14 nm en la cara de fractura PF. Esto indica que el ácido evérnico estaría separando el complejo LHCP del PSII.

## 5. Acciones alelopáticas sobre hongos

MILLER *et al.* (1965) describieron que *Umbilicaria papulosa* poseía dos tipos de sustancias con poder fitotóxico. Una de ellas, soluble en éter o en etilacetato, inhibía el crecimiento de dos hongos, *Glomeralla cingulata* y *Monilinia fructicola*. Este compuesto era retenido en carbón activo, tenía un punto de fusión de  $131,5^\circ\text{-}132^\circ\text{C}$  y los análisis de IR, PMR y MS indicaban que se trataba de etil orselinato. El material soluble en éter podía ser parcialmente extraído con agua. El producto tenía un punto de fusión de  $96^\circ\text{-}97^\circ\text{C}$  y los análisis de IR y PMR indicaron que se trataba de orcinol. Un segundo compuesto, esta vez hidrosoluble, inhibía el crecimiento de raíces de pepino sin afectar el crecimiento fúngico. Su naturaleza química no ha sido elucidada.

CAVALCANTI *et al.* (1983) han demostrado que atranorina aislada de *Cladonia sandstedei* inhibe fuertemente el crecimiento en medio líquido de *Candida albicans* y *C. stellatoidea* a una concentración de  $500 \mu\text{g.l}^{-1}$  y en medio sólido, a concentraciones entre 250 y  $500 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

TOLPYSHEVA (1979) demostró que la presencia de líquenes como *Cladonia rangiferina* y *C. stellaris* en suelos de pinares disminuía muy sensiblemente la cantidad de hongos microscópicos presentes en dichos suelos. Tal acción afectaba a especies de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mortierella*, *Mucor* y *Trichoderma* principalmente. Esta previsible inhibición del crecimiento pudo ser repetida usando extractos acuosos de talos de ambas especies, recientemente colectados (TOLPYSHEVA, 1984a). La alelopatía negativa afectaba principalmente a *Penicillium cyclopium*, *P. purpurogenum* y *Trichoderma viride*, aunque los extractos de ambos líquenes no parecían afectar sensiblemente a *P. implicatum*, *P. lanosum*, *P. frequentans* y *P. raistrickii*. Esta acción alelopática parecía estar relacionada con la presencia de fenoles liquénicos, como el ácido fumarprotocetrárico y la atranorina (TOLPYSHEVA, 1984b).

WHITON & LAWREY (1982) han estudiado la germinación de ascosporas de *Sordaria fimicola* (hongo de vida libre) y de *Cladonia cristatella* en presencia de tres fenoles liquénicos disueltos en disoluciones tamponadas para rangos de pH de 4 a 7. La germinación de esporas de *C. cristatella* era leve, pero significativamente inhibida por el ácido vulpínico, aunque no se observaba ningún efecto debido a los ácidos evérnico o estético. Por el contrario, las esporas de *S. fimicola* veían fuertemente inhibida su germinación por los ácidos vulpínico y evérnico, aunque no por estético. No se observó ningún efecto apreciable debido al pH. Posteriormente, WHITON & LAWREY (1984) ensayaron la germinación de ascosporas de los líquenes custosos *Graphis scripta* y *Caloplaca citrina*. Los ácidos vulpínico y evérnico inhibían sensiblemente la germinación de las esporas de ambos líquenes mientras que la atranorina solo inhibía la germinación de las de *C. citrina*.

## 6. Bases metabólicas de la acción alelopática de los fenoles líquénicos

La función biológica mediante la cual los fenoles líquénicos ejercen su acción fue estudiada a finales de los años 40, al demostrarse que el ácido úsnico inhibía la respiración de huevos de *Arbacia*, así como sus divisiones mitóticas y la fusión de los núcleos de las células parentales (MARSHAK & FAGER, 1950). En los controles realizados en ausencia del fenol líquénico, la fusión nuclear se lograba a los 20 minutos de contacto entre ambas células, mientras que a los 260 minutos se alcanzaba el estado de mórula. A este tiempo final, el núcleo espermático aún permanecía en la superficie del núcleo femenino cuando el contacto entre ambas células sexuales se llevaba a cabo en presencia de ácido úsnico. La inhibición de la fusión se debía, en este caso, a una inhibición de la DNasa por el fenol, inhibición que era acelerada por  $\text{Cu}^{2+}$  o  $\text{Co}^{2+}$ . El sistema DNasa, inhibido en esta forma, no podía realizar la dispersión del material nuclear espermático, requisito previo a la fusión nuclear.

Aún más interesante, bajo el punto de vista de la acción alelopática, resulta la capacidad del ácido úsnico para desacoplar la fosforilación oxidativa. Utilizando un homogenado de hígado de rata suplementado con  $\text{MgCl}_2$  y citocromo c, JOHNSON *et al.* (1950) midieron la esterificación del ácido fosfórico, el consumo de oxígeno y la razón fosfato esterificado a oxígeno consumido variando las concentraciones de ácido úsnico entre 1 y 32  $\mu\text{M}$  y empleando una amplia gama de sustratos de oxidación. Entre 1 y 15  $\mu\text{M}$  de ácido úsnico, el consumo de oxígeno permanecía inalterado, o incluso incrementaba, mientras que disminuía drásticamente la esterificación del fosfato. Este efecto era aditivo al producido por el 2,4-dinitrofenol cuando ambos inhibidores estaban presentes en las mezclas de incubación, lo que confirmaba la identidad de los mecanismos de acción de ambos compuestos.

Entre ambos mecanismos existía otra semejanza. LOOMIS & LIPMANN (1948) habían observado que bajas concentraciones de 2,4-dinitrofenol estimulaban el consumo de oxígeno. JOHNSON *et al.* (1950) encontraron el mismo efecto para el ácido úsnico a concentraciones entre 0 y 1  $\mu\text{M}$ . Similares resultados obtuvo NATORI (1957a) sobre la respiración de *Mycobacterium tuber-*



*culosis* 607 en presencia de 3-dibenzofurilamino metasulfonato sódico. El derivado inhibía el consumo de oxígeno a una concentración 1mM pero lo estimulaba a una concentración de 10  $\mu$ M. También encontró el mismo autor que agentes surfactantes como el Tween 20 y 85, Span 80 y Triton X100 disminuían la actividad antibiótica de ciertos dibenzofuranos sobre *Mycobacterium* 607, posiblemente por oclusión micelar del surfactante por el anti-biótico, lo que traería como consecuencia la disminución de su concentración en las cercanías de las células.

Otros fenómenos sobre superficies celulares producidas por fenoles liquénicos han sido descritos. Partiendo de una observación preliminar de MANSO & VICENTE (1971), quienes suponían que el L-usnato sódico podría permeabilizar bacterias Gram negativas, VICENTE & CIFUENTES (1981) observaron que células de *Proteus mirabilis* incubadas sobre L-usnato sódico tomaban rápidamente fumarato del medio de cultivo sin que se pudiera detectar un aumento de la correspondiente permeasa ni variaciones significativas en las deshidrogenasas del ciclo de Krebs. Observaciones al microscopio electrónico de transmisión de estas células demostraron que las membranas de las formas L mostraban una neta disrupción que era estructuralmente compensada por un neto engrosamiento de la pared celular en posición polar. Idéntico hecho, aunque deslocalizado, podía observarse en las formas S.

El incremento en el grosor de la pared celular en aquellos puntos en que la membrana aparece rota puede explicarse mediante el aumento de actividad, producido por el ácido úsnico, de ciertas enzimas de síntesis de materiales de pared. Esta activación debe entenderse en una doble vía. Por una parte, las bacterias incubadas sobre L-usnato, en presencia de glucosa y amonio, sintetizan activamente glucosamina-P isomerasa. El efecto del fenol se ejerce provocando la retención de la enzima en el interior celular, impidiendo su secreción al medio (CIFUENTES & VICENTE, 1983). Por otra parte, la enzima citoplásmica es sensiblemente activada por L-usnato (CIFUENTES & VICENTE, 1980). En esta doble vía, la aposición sobre la pared celular de nuevos materiales sintetizados aumenta la estabilidad física celular, como lo demuestra la mayor resistencia de las células, tratadas con el fenol, frente a un choque osmótico (VICENTE & CIFUENTES, 1981).

## 7. Bases moleculares de la acción alelopática

Dibenzofuranos estructuralmente relacionados, aunque no biosintéticamente, con los ácidos úsnicos, también poseen actividad alelopática (antibiótica) frente a una amplia gama de bacterias. El ácido didímico muestra actividad frente a *S. aureus* y *M. tuberculosis*, aunque no frente a *E. coli* (NATORI, 1957b). Frente a esta última, ciertos derivados, como el 3-aminodibenzofurano o el 3-hidroxibenzofurano, son inhibidores de su crecimiento.

Un intento de relacionar estructura química y actividad antibiótica o alelopática fue llevado a cabo por SHIBATA *et al.* (1948) utilizando derivados substituidos en diversas posiciones de ambos anillos para los ácidos úsnicos. Estudiada su acción sobre *M. tuberculosis avium*, se pierde la mitad de su capacidad antibiótica cuando los dos hidroxilos libres del primer anillo se esterifican con ácido acético (Fig. 4). Mientras que según las condiciones experimentales establecidas por estos autores, tanto la forma D- como la forma L- del ácido úsnico detienen el crecimiento bacteriano a una dilución 1:160 000, el ácido L-diacetilúsnico requiere una dilución 1:80 000.

En el segundo anillo, la hidrogenación del doble enlace, convirtiendo el ácido úsnico en dihidroúsnico, disminuye a un cuarto su capacidad antibiótica (dilución 1:40 000); combinando ambas substituciones en el ácido L-diacetildihidroúsnico, se requiere una dilución 1:10 000 para detener el crecimiento bacteriano (Fig. 5).

Se puede considerar, en este caso, que los hidroxilos libres en posiciones meta-6,8 en el primer anillo son fundamentales como soporte de la actividad antibiótica de los ácidos úsnicos. Esta conclusión vendría dada por el hecho que el ácido DL-usnoico tiene una actividad menor de la sexta parte de aquella demostrada para el ácido úsnico. En este caso, el hidroxilo libre en posición 8 del primer anillo es transformado en función ceto, mientras que un nuevo hidroxilo aparece en posición 5 (Fig. 6).

Sobre estos hechos, podría pensarse que la acción alelopática y la capacidad quelante de los ácidos úsnicos está íntimamente relacionada, ya que la actividad se pierde cuando se impide la formación del anillo quelado, bien por acetilación (ácido diacetilúsnico), bien por agolpamiento estérico (ácido usnoico). Sin embargo, NATORI (1957b) hace notar que la adición de cationes tales como  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$  o  $Mn^{2+}$ , no afectan

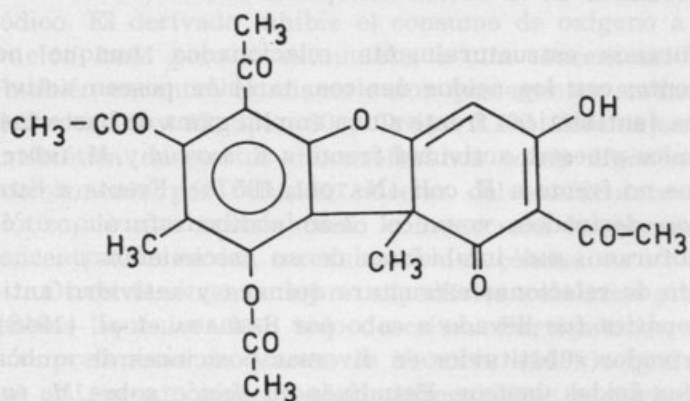


FIG. 4

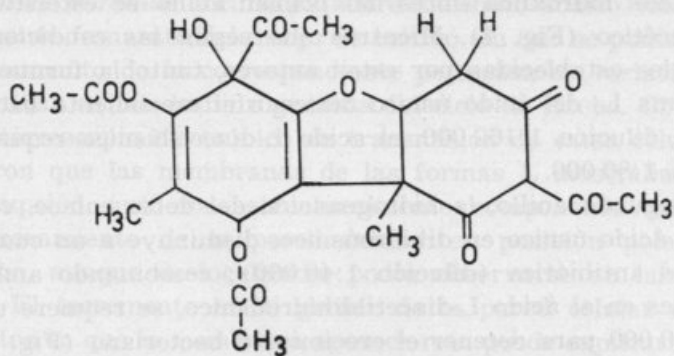


FIG. 5

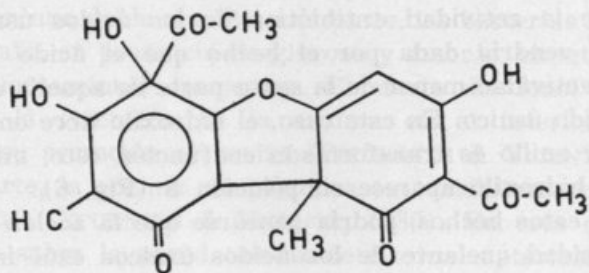


FIG. 6

Figs. 4, 5 y 6. — Fórmulas estructurales de los ácidos diacetylúsnico, diacetylhidroúsnico y usnoico.

la actividad antibiótica del 3-aminodibenzofurano. El grado de oxidación del segundo anillo de los ácidos úsnicos sería otra de las bases de la actividad antibiótica, ya que una reducción progresiva de sus dobles enlaces conduce a la pérdida de su actividad biológica.

NATORI *et al.* (1957) también demostraron que la substitución del oxígeno heterocíclico del 2- y 3-aminodibenzofurano por un átomo de azufre no modificaba el poder bacteriostático de estos compuestos frente a *Mycobacterium* 37HRv, aunque pierden algo de efectividad frente a *Mycobacterium* 607. Sin embargo, la oxidación del átomo de azufre a SO o SO<sub>2</sub> provoca una notable pérdida de actividad. Idéntica pérdida se observaba cuando el oxígeno heterocíclico es substituido por -CH<sub>2</sub>-, -CO o -NH-.

## REFERENCES

- ASCASO, C. & GALVAN, J.  
 1976 Studies on pedogenetic action of lichen acids. *Pedobiologia*, **16**: 321-331.  
 1982 The weathering of calcareous rocks by lichens. *Pedobiologia*, **24**: 219-229.
- AUGIER, H.  
 1976 Les hormones des algues. Etat actuel des connaissances. I. Recherches et tentatives d'identification des auxines. *Botanique Marseillesse*, **19**: 127-1443.
- AVALOS, A. & VICENTE, C.  
 1987 Equivalence between Pfr and cyclic AMP in the induction of D-usnic acid dehydrogenase in the lichen *Evernia prunastri*. *Plant Physiology*, **84**: 803-807.  
 1989 Action of filipin on phytochrome-modulated D-usnic acid NAD<sup>+</sup>(H) oxido-reductase activity in the lichen *Evernia prunastri*. *Journal of Plant Physiology*, **135**: 478-482.
- BUSTINZA, F. & CABALLERO, A.  
 1947 Contribución al estudio de los antibióticos procedentes de líquenes. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, **7**: 511-548.
- BROWN, R. T. & MIKOLA, P.  
 1974 The influence of fruticose soil lichens upon the mycorrhizal and seedling growth of forest trees. *Acta Forestalia Fennica*, **141**: 1-23.
- CAVALCANTI, L. H. S. M.; MAIA, R. F.; LIMA, E. O. & XAVIER FILHO, L.  
 1983 Atividade antimicrobiana *in vitro* da atranorina. *Revista de Microbiologia São Paulo*, **14**: 168-171.
- CIFUENTES, B.  
 1979 Cinéticas de reparto de L-usnato sódico en fases hexano:agua y hexano:proteína. *Trabajos del Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal*, **10**: 53-58.



- CIFUENTES, C. & VICENTE, C.  
1980 Binding studies of L-usnic acid to D-fructose-6-P aminotransferase. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, **95**: 1550-1554.  
1983 Action of L-usnic acid on glucosamine phosphate isomerase activity of *Proteus mirabilis*. *Cryptogamie, Bryologie et Lichenologie*, **4**: 255-262.
- CULBERSON, C. F.  
1969 Chemical and Botanical Guide to Lichen Products. The University of North Carolina Press, Chapel Hill.  
1970 Supplement to Chemical and Botanical Guide to Lichen Products. *Bryologist*, **73**: 177-377.
- CULBERSON, C. F.; CULBERSON, W. L. & JOHNSON, A.  
1977 Second Supplement to Chemical and Botanical Guide to Lichen Products. The American Bryological and Lichenological Society, St. Louis.
- DAURIAU, H. & RONDON, Y.  
1976 Quelques aspects des propriétés d'un lichen, le *Letharia vulpina*, en biologie végétale expérimentale. I. Action sur la germination du blé et le développement de l'aile. *Bulletin de la Société Botanique de France*, **123**: 235-241.
- FOLLMANN, G.  
1965 Flechtenstoffe und Stecklingsbenwurzlung. *Naturwissenschaften*, **52**: 266.
- FOLLMANN, G. & NAKAGAWA, M.  
1963 Keimhemmung von Angiospermensamen durch Flechtenstoffe. *Naturwissenschaften*, **21**: 386-387.
- GARCÍA, F.; ESPINOZA, A.; COLTANTES, G.; RIOS, V. & QUILHOT, W.  
1982 Lichen substances and the plant growth. III. The effects of roccellic acid on the growth of germlings of *Ulva lactuca*. *Journal of Hattori Botanical Laboratory*, **53**: 443-447.
- GARCÍA-JUNCEDA, E. & XAVIER FILHO, L.  
1986 Solubilization of lichen phenolics from *Cladonia sprucei* by simulated rainfall. *Lichen Physiology and Biochemistry*, **1**: 61-69.
- GONZÁLEZ, A. & CIFUENTES, B.  
1986 Reversal by dithiothreitol of urease inactivation by L-usnic acid. *Phytochemistry*, **25**: 1063-1066.
- JOHNSON, R. B.; FELDOTT, G. & LARDY, H. A.  
1950 The mode of action of antibiotic, usnic acid. *Archives of Biochemistry*, **28**: 317-323.
- LOOMIS, W. T. & LIPMANN, F.  
1948 Reversible inhibition of the coupling between phosphorylation and oxidation. *Journal of Biological Chemistry*, **173**: 807-7808.
- MALICKI, J.  
1965 The effect of lichen acids on the soil microorganisms. Part. I. The washing down of the acids into the soil. *Annales Universitatis Marie Curie-Skłodowska, Section C*, **20**: 239-248.

- MANEO, R. & VICENTE, C.  
1971 Acción del L-usnato sódico sobre la actividad ureasa de *Proteus mirabilis*. *Microbiología Española*, 24: 123-132.
- MARSHAK, A. & FAGER, J.  
1950 Prevention of nuclear fusion and mitosis and inhibition of deoxyribonuclease by D-usnic acid. *Journal of Cellular and Comparative Physiology*, 35: 317-319.
- MILLER, E. V.; GRIFFIN, C. E.; SCHAESFERS, T. & GORDON, M.  
1965 Two types of growth inhibitors in extracts of *Umbilicaria papulosa*. *Botanical Gazette*, 126: 100-107.
- NATORI, S.  
1957a Antibacterial effect of lichen substances and related compounds. VII. The structure-activity relationship observed in compounds related to dibenzofuran and an approach to the elucidation of the mode of action. *Pharmaceutical Bulletin*, 5: 553-560.  
1957b Antibacterial effect of lichen substances and related compounds. V. Dibenzofuran derivatives. *Pharmaceutical Bulletin*, 5: 539-547.
- NATORI, S.; ITO, M. & NAKAGOME, T.  
1957 Antibacterial effect of lichen substances and related compounds. VI. Dibenzothiophene, fluorene and carbazole derivatives. *Pharmaceutical Bulletin*, 5: 548-552.
- NISHITOBA, Y.; NISHIMURA, H.; NISHIYAMA, T. & MIZUTANI, J.  
1987 Lichen acids, plant growth inhibitors from *Usnea longissima*. *Phytochemistry*, 26: 3181-3185.
- JUILHOT, W.; THOMPSON, W. J.; VIDAL, B. S. & CAMPOS, P. C.  
1981 Lichen substances and the plant growth. I. The effect of roccellic acid on the development of adventitious roots in cuttings of *Tradescantia virginiana*. *Journal of Hattori Botanical Laboratory*, 49: 273-277.
- RAPSCH, S. & ASCASO, C.  
1985 The effect of evernic acid on structure of spinach chloroplasts. *Annals of Botany*, 56: 467-473.
- RICHARDSON, D. H. S. & NIEBOER, E.  
1980 Surface binding and accumulation of metals in lichens. In: *Cellular Interactions in Symbiosis and Parasitism* (Ed. by C. B. COOK, P. W. PAPPAS & E. D. RUDOLPH), pp. 755-94. Ohio State University Press, Columbus.
- DONDON, Y.  
1966. Action inhibitrice de l'extrait du lichen *Rocella fucoides* sur la germination. *Bulletin de la Société Botanique de France*, 113: 1-2.
- RUNDEL, P. W.  
1978 The ecological role of secondary lichen substances. *Biochemical Systematics and Ecology*, 6: 157-170.
- SCOTT, G. D.  
1971 *Plant Symbiosis*. Edward Arnold Publ., London.
- SEMENOVA, G. A. & LADYGIN, V. G.  
1984 Topography of thylakoid membranes of chloroplasts based on the analysis of *Chlamydomonas* mutants deficient in chlorophyll-protein complexes. *Photosynthetica*, 18: 50-56.

- SHIBATA, S.; UKITA, T. & TAMURA, T.  
1948 Relation between chemical constitution and antibacterial effects of usnic acid and its derivatives. *Japan Medical Journal*, 1: 151-155.
- SYERS, J. K. & ISKANDAR, I. K.  
1973 Pedogenetic significance of lichens. In: *The Lichens* (Ed. by V. AHMADJIAN & M. E. HALE), pp. 225-248. Academic Press, New York.
- TOLPYSHEVA, T. Y.  
1979 Effect of lichens on the quantity of soil microscopic fungi in lichen pine forest. *Botanical Journal*, 64: 1341-1344 (in Russian).  
1984a Effects of lichen extracts on fungi. I. Effects of aqueous extracts of *Cladonia stellaris* and *C. rangiferina* on the growth of soil fungi. *Mycological Pathology*, 18: 287-293.  
1984b Effects of lichen extracts on fungi. II. Effects of joint preparation obtained from *Cladonia stellaris* and *C. rangiferina* on growing soil fungi. *Mycological Pathology*, 18: 384-388.
- VICENTE, C. & AVALOS, A.  
1989 Regulation by light of the intracellular levels of cyclic AMP in the lichen *Evernia prunastri*. *Endocyt. C. Res.*, 6: 203-211.  
1990 Phytochrome mediates permeability changes which make possible nutritional induction of D-usnic acid oxido-reductase in the lichen *Evernia prunastri*. In: *Endocytobiology IV* (Ed. by P. NARDON, V. GIANINAZZI-PEARSON, A. M. GRENIER, L. MARGULIS & D. C. SMITH), pp. 187-190. INRA, Paris.
- VICENTE, C. & CIFUENTES, B.  
1979 Reversal by L-cysteine of the inactivation of urease by L-usnic acid. *Plant Science Letters*, 15: 165-168.  
1981 L-USnate and permeability. *Cryptogamie, Bryologie et Lichenologie*, 2: 213-222.
- WHITON, J. C. & LAWREY, J. D.  
1982 Inhibition of *Cladonia cristatella* and *Sordaria ascospora* germination by lichen acids. *Bryologist*, 85: 222-226.  
1984 Inhibition of crustose lichen spore germination by lichen acids. *Bryologist*, 87: 42-43.
- XAVIER FILHO, L.; ARRUDA, E. C.; PAULO, M. Q.; LEGAZ, M. E. & VICENTE, C.  
1984 Chemotaxonomical study on *Cladonia verticillaris* and *C. calycantha*. *Phyton*, 44: 115-119.
- XAVIER FILHO, L.; PAULO, M. Q.; VICENTE, C. & LEGAZ, M. E.  
1985 Phenols from *Cladonia sandstedei* analyzed by high performance liquid chromatography. *Cryptogamie, Bryologie et Lichenologie*, 6: 143-149.
- YAGUE, E. & ESTEVEZ, M. P.  
1985 Effect of *Evernia prunastri* extracts on growth and photosynthetic activity of *Citrullus vulgaris* seedlings. *Phyton*, 45: 69-77.

## EFFECT OF SALINITY ON THE GROWTH RATE OF *GYRODINIUM* CF. *AUREOLUM* (DINOPHYCEAE)

VANDA M. MASCARENHAS & LÚCIA PINTO

Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.

Lisboa, Portugal.

Received, 14-V-1992.

### ABSTRACT

On the influence of different salinities growth rate of the naked coastal dinoflagellate *Gyrodinium* cf. *aureolum* Hulburt was examined in batch cultures using a monoclonal culture isolated from Albufeira, Portugal. A wide range in salinity (7.6 to 44.7‰) is tolerated by *G.* cf. *aureolum*. Optimum salinity value is at 7.6‰ ( $k = 0.3$  divisions.day<sup>-1</sup>), and no significant difference in the growth rate is found from 11.6 to 18‰ (less than 10%). Division rates between 25.7-37.3‰ and at 44.7‰ are about 30% or 50% less than maximum value respectively. *G.* cf. *aureolum* could only survive for a short time at salinities 3.6‰ and 51.7‰. A fair agreement is found between the growth rate and the maximum cell yield obtained in each salinity, with their maximum ranging from 7.6 to 18‰.

Key words: Autecology, physiology, salinity, growth-rate, *Gyrodinium* cf. *aureolum*.

### INTRODUCTION

*Gyrodinium aureolum* was first described by HULBURT in 1957 collected at the east coast of USA, in the Woods Hole area. The first mass occurrence of this species in Europe was observed in South West coastal waters of Norway in Autumn 1966 (BRAARUD & HEIMDAL, 1970). Its occurrence was accompanied by spectacular brown discolouration and by fish mortality in floating net cages and in the mostly of various littoral invertebrates. According to those authors, this species must have occurred before in low concentrations without having been recorded, as its shape has



greatly changed during preservation. Since then (1966), the species has bloomed several times, probably becoming the most widespread dinoflagellate red tides in North European waters (TANGEN, 1977). JENKINSON & CONNORS (1980), LINDAHL (1983), BOALCH (1984), BROCKMANN (1985), DAHL *et al.* (1985) and BELIN *et al.* (1990) have characterized the occurrence of the *G. aureolum* blooms in different parts of Northern Europe, with references to its harmful consequences for fish and the marine littoral invertebrates. One of the most recent *Gyrodinium aureolum* blooms observed occurred along the Norwegian coast in autumn 1988 and reached great proportions, and affected a much larger area than the previous ones (DAHL & TANGEN, 1990).

Next to temperature, salinity is the most obvious environmental factor to affect marine algae growth in the intertidal zone, estuaries or rock pools. The local salinity changes which are usually associated with freshwater inflow or evaporation processes, are closely connected with the distribution of marine species which «must reflect not only its preferred or tolerated salinity range, but also its ability to withstand changes with time» (BIRD & McLACHLAN, 1986). The response to any sudden change in salinity in those habitats is quite interesting, as this requires a precise «osmoacclimation» or «turgor pressure» regulation (CRAM, 1976; REED, 1984, in KIRST, 1990).

This paper reports a series of experiments performed to determine the response to different levels of salinity in terms of growth rate and changes of the cell morphology characteristics of the dinoflagellate *Gyrodinium cf. aureolum*.

#### MATERIAL AND METHODS

The strain used in the present study was isolated in monoclonal culture from Albufeira, Portugal, in April, 1989 (clone 334). It is a naked coastal dinoflagellate for which no massive occurrence has been recorded for Portuguese coastal waters until now, nor has its toxicity been tested. Stock clonal cultures were maintained at  $19 \pm 1^\circ \text{C}$  in sterilized artificial media (Provasoli), ASP<sub>1</sub> and ASP<sub>2</sub> mixed in the proportion 1:1. A range of salinities (3.6 to 51.7‰) was obtained by adjusting the NaCl concentration, but not the nutrients, in the ASP<sub>1</sub> + ASP<sub>2</sub> medium. So the monovalent to bivalent ion relation in the different salinities tested changed

from 1.1 to 20.8. Cells in the late log phase growing at 27‰ ASP<sub>1</sub> + ASP<sub>2</sub> medium were used as inocula.

Culture experiments with different salinities were conducted in triplicate in 500 ml flasks, with 250 ml of medium at  $19 \pm 1^\circ \text{C}$ , and were top and base illuminated by cool-white fluorescent lamps at a level of  $\approx 3500$  lux on a daily light regime of 14:10. The experiments were started with *ca* 150 cells.ml<sup>-1</sup>. An optical microscope (Photo- Zeiss II) was used for preliminary characterization of the strain and to follow the cellular morphology changes occurring under different salinities. A culture strain was sent to Dr. TAKAYAMA (Japan) who kindly agreed to confirm its identification.

An aliquot of the experimental cell culture was taken every three to four days. In cultures where cell density was scarce and at the initial growth phase of some experimental cultures, cell numbers were determined using a Palmer-Malloney (0.1 ml capacity). Culture density was further determined by a Coulter-Counter model ZM, with a 140  $\mu\text{m}$  diameter aperture. Growth rates ( $k = \text{divisions} \cdot \text{day}^{-1}$ ) were calculated as described by GUILLARD (1973), using a linear least-squares regression of the log-transformed data. Covariance analyses were used to check the statistical significance between the experiments in each salinity for a confidence limit of 95 % (GALVÃO DE MELO, 1979).

## RESULTS

This species proved to be a very sensitive organism as it rapidly changes shape and easily disintegrates when examined under the optical microscope. In culture it forms a gold brown cloud, that strives towards the light due to its strong positive phototaxis. Cells have no thecal plates. The epicone is hemispherical to broadly conical. The hypocone is distinctly truncated with a more or less marked indentation at the antapex. Cells are slightly dorsi-ventrally flattened. The girdle is moderately deep and shows a left-handed displacement over 16-23 % of the length. It divides the cells in two sub-equal parts, the epicone normally being somewhat smaller than the hypocone. The sulcus is wide and deep in the hypocone, and on the epicone, is almost straight and extends deeply onto the epicone (Fig. 1). The cells vary greatly in size, being able to form two subpopulations of vegetative

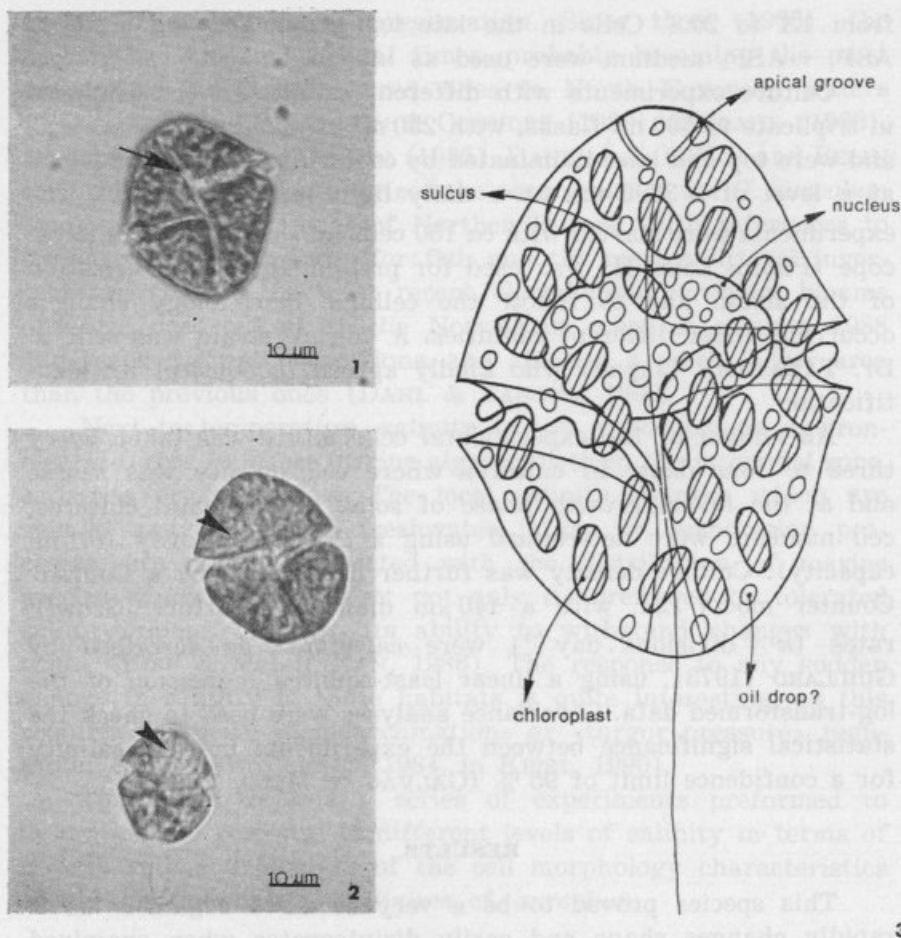


Fig. 1-3. — Morphology of *Gyrodinium* cf. *aureolum*. Fig. 1, ventral view showing the epicone hemispherical, the hypocone distinctly truncated and the displacement of the cingulum. arrowhead = sulcus. Fig. 2, «large» and «small» specimens. arrow = nucleus. Bars = 10  $\mu$ m. Fig. 3, Sketches of this specimen (TAKAYAMA, personal communication, 1991), showing details of morphology and of the cell content.

cells («small» and «large» forms). They also show a change in shape according to the age of the culture (Fig. 2). The length varied from 20.2 to 40.3  $\mu$ m and the width from 17.3 to 31.7  $\mu$ m. The cell content includes numerous elliptical or irregular brownish-yellow chromatophores and a single spherical to ovoid nucleus

positioned at the cingulum level. The transverse flagellum completely encircles the body. The longitudinal flagellum is long, about one body length.

These morphological characteristics of the cells fit closely with the description and the sketches of *Gyrodinium aureolum* (Fig. 3) kindly made by TAKAYAMA, 1991 (personal communication). He used a light and a scanning electron microscope referring the occurrence of an apical groove encircling the apex (Fig. 3). According to TAKAYAMA this strain is similar to *Gyrodinium aureolum* of HULBURT's original description but different from *Gymnodinium nagasakiense*. Further observations are necessary to confirm this.

### 1 — Cellular morphology changes

Between 7.6 and 37.3 ‰, the cells maintained the typical healthy morphology and swimming behaviour during growth. From 7.6 ‰ to 18 ‰ dense golden brown cultures were obtained. At 44.7 ‰ almost all the cells were able to survive seven days following the inoculation. After this period, the cells seemed healthy and it was possible to see actively dividing forms. Their length varied from 15.8 to 28.2  $\mu\text{m}$  and the width from 17.3 to 27.4  $\mu\text{m}$ .

At 3.6 ‰, shortly after the inoculation the cells became swelled, lost their mobility and developed vacuoles. At first, the cells appeared rounded without a well defined cingulum or sulcus. They also appeared hyaline as the cytoplasm and the organelles were pushed into one cell pole due to the development of the vacuoles. Later on, having lost their mobility, the cells gradually recovered their normal appearance, since it was possible to distinguish the cingulum and the sulcus. At this salinity an evident «osmoacclimation» process appeared to have take place, after a lag phase. However, they could not divide.

After inoculation cells subjected to high salinity (51.7 ‰) showed a complete change of their typical external features, some of them being surrounded by a hyaline substance. Even so the cells were able to survive for more than 16 days.



## 2 — Growth curves

Fig. 4 shows the growth curves obtained for each of the salinities tested.

— At 7.6‰ there was a lag phase of about three days with an evident exponential phase after the 6th day of culture.

— At 11.6‰ and 18‰, growth curves, maximum cell yields and growth rates were quite similar, with a defined exponential phase after the 2th day of growth. The lag phase was relatively short.

— At 25.7, 31.3 and 37.7‰ the growth curves and lag phase were quite similar. An evident reduction of the doubling cell number can be reported after the 7th day of growth. At 37.7‰ that reduction was more evident, reaching a maximum cell yield 65% less than the maximum obtained at 11.6‰.

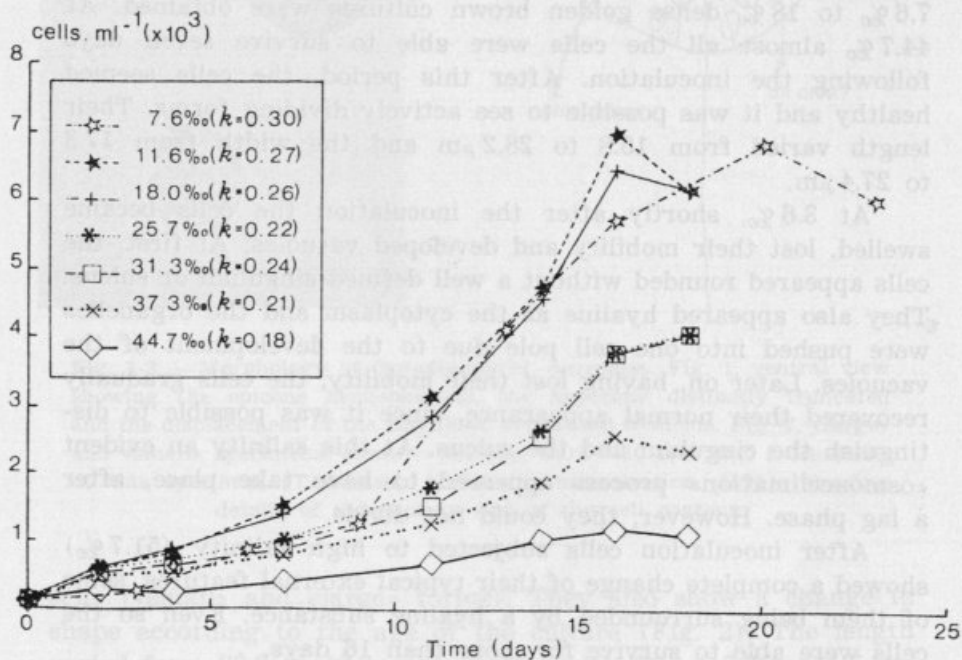


Fig. 4. — Progress of the cell density of *Gyrodinium cf. aureolum* at various salinities.

— At 44.7‰ there was again an increase of the lag phase, and a slower increment of the cell concentration could be noticed by the flattening of the growth curves. The maximum cell yield reached was very low (85% less than the maximum obtained at 11.6‰).

### 3 — Growth rate and maximum cell yield

The relationship between growth rate and maximum cell yield against salinity is presented in Fig. 5. The maximum growth rate value was obtained at 7.6‰  $k = 0.3$  divisions  $\cdot$  day $^{-1}$ , (monovalent to bivalent ions ratio 2.7) with a decrease (ca. 30%) up to 37.3‰. At 44.7‰ a considerable reduction of the growth rate could be noticed. At 3.6 and 51.7‰ the cells were only able to survive, the surviving capacity being function of time. Considering the maximum cell yield obtained at each salinity, a fair agreement between these values and the growth rate was seen. In both

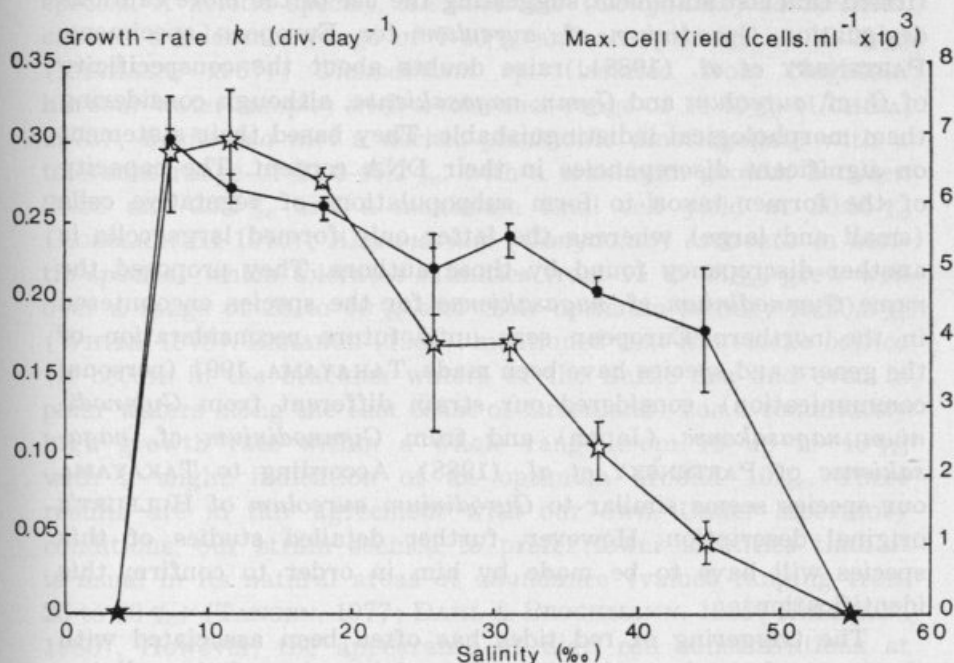


Fig. 5. — Relationship between growth rate and maximum cell yield at different salinities. Full points — average growth rate; stars — average maximum cell yield; bars = 95% confidence limits.

parameters maximum values were obtained between 7.6‰ and 11.6‰, with a slight decrease at 18‰. Above this level an evident reduction of the maximum cell yield can be noticed.

#### DISCUSSION

There are some species whose taxonomic classification in one genus is quite difficult, as they have some characteristics that could lie at the borderline or bridge other groups. They show great variability from place to place and/or according to environmental conditions (wild state or cultured). TANGEN (1977) and TAYLOR (1985) suggested that *Gyrodinium aureolum* might be conspecific with *Gymnodinium nagasakiense*. MATSUOKA *et al.* (1989) also mentioned this possibility based on morphologically similarities. They also suggested that *G. aureolum* from the Northern European waters could be different from *G. aureolum* first described by HULBURT. PARTENSKY & SOURNIA (1986) confirmed this last statement suggesting the use of the more cautious designation *Gyrodinium cf. aureolum* for European specimens. PARTENSKY *et al.* (1988), raise doubts about the conspecificity of *G. cf. aureolum* and *Gymn. nagasakiense*, although considering them morphological indistinguishable. They based their statement on significant discrepancies in their DNA content. The capacity of the former taxon to form subpopulations of vegetative cells (small and large) whereas the latter only formed large cells is another discrepancy found by those authors. They proposed the name *Gymnodinium cf. nagasakiense* for the species encountered in the northern European seas until future reconsideration of the genera and species have been made. TAKAYAMA, 1991 (personal communication), considered our strain different from *Gymnodinium nagasakiense* (Japan) and from *Gymnodinium cf. nagasakiense* of PARTENSKY *et al.* (1988). According to TAKAYAMA our species seems similar to *Gyrodinium aureolum* of HULBURT's original description. However, further detailed studies of this species will have to be made by him in order to confirm this identification.

The triggering of red tides has often been associated with the input of nutrients, humic acids and lowering of the salinity, caused by upwelling, river discharge, rainfall or land drainage. Low grazing pressure and the existence of a stratified water

column had also been referred to as important factor in producing red tides (PRAKASH, 1967; BRAARUD & HEIMDAL, 1970; TANGEN, 1977; MARGALEF *et al.*, 1979). Like most environmental factors, salinity found in marine habitats differs greatly with respect to space and time. The majority of marine dinoflagellates live in ocean waters with salinity higher than 20 or 30 ‰, rarely more than 40 ‰ (TAYLOR & POLLINGHER, 1987). According to these authors, the highly stenohaline distribution of some species may sometimes be due to an intolerance of some other constituents of land run off. The *G. aureolum* blooms in Norwegian coastal waters, described by BRAARUD & HEIMDAL (1970) and by TANGEN (1977) seem to have been started after or during an upwelling period (salinities between 27 and 33 ‰) and proceeded in less saline water affected by heavy river runoff (20-25 ‰, occasionally 16 ‰).

The remarkable euryhalinity of our strain was evident and in the main agrees with those previously reported for some other species. A neritic species, *Alexandrium (Gonyaulax) tamarensis*, showed a tolerance range of 7-40 ‰ and an optimum at 19-20 ‰ (PRAKASH, 1967); *Glenodinium* sp. (isolated from Nagasaki harbour water sample) with a tolerance range of 10-45 ‰ (UCHIDA, 1975); *Cachonina niei* a neritic planktonic dinoflagellate with a tolerance range of 11.6-45.2 ‰, with a maximum growth between 20.55 and 30.7 ‰ and a maximum final cell yield at 20.55 ‰ (LOEBLICH III 1975); *Alexandrium (Gonyaulax) excavata* (a neritic species) which tolerates salinities from 11 to 43 ‰, grew well over a range of 20 to 40 ‰ and their optimum salinity is 30.5 ‰ (WHITE, 1978). BRAARUD (1961), mentioned that *Exuviaella baltica* (it occurs in the brackish waters of the Baltic Sea and even in polar waters along the east coast of Greenland) has a remarkably high growth rate within a whole range from 10 up to 40 ‰, with a slight indication of an optimum around 10 ‰. These results are in fair agreement with our own. Under laboratory conditions, our strain seemed to prefer lower salinities than it is usual in its natural areas of abundance (values ranging from 25 to 30 ‰) (TANGEN, 1977; DAHL & BROCKMANN, 1985; HOLLIGAN, 1985). However, the appearance of high cell concentrations at salinities down to 16.4 ‰ has also been mentioned (BRAARUD & HEIMDAL, 1970) or the occurrence of the highest cell concentrations during a bloom when the salinities were between 15 and



25‰ (DAHL & TANGEN, 1990). CHANG & CARPENTER (1985) also refer to the occurrence in Carmans estuary of *Gyrodinium aureolum* in waters with salinity between 0 and 22‰. However they did not observe a clear relationship between cell density and salinity. The salinity associated with the bloom was around 15‰, with lower cell densities at very low or very high salinities.

When submitted to any change in salinity, algae respond by an osmoacclimation process or turgor pressure regulation. This process involves, at first, a massive and rapid water flux into or out of the organism following the osmotic gradient. Owing to the selective ion permeability and diffusion via ion-selective channels of the plasmalemma membrane, there is an uptake or loss of ions which means changes in the cellular ionic ratios of the organism. The main ions involved are  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ;  $Ca^{2+}$  also play an important role in this process. Afterwards, there occurs an osmotic adjustment in which cellular concentrations of the osmotically active solutes (osmolytes) change until a new steady state is achieved (KIRST, 1989). This will be easily reached if the changes of the salinity are moderate. Usually when subjected to hypo or hyperosmotic stresses, the whole cell will swell or shrink, respectively, and develop vacuoles that may serve as compartments to sequester ions, mainly  $Na^+$  and  $Cl^-$  (KNOTH & WIENCKE, 1984). The cellular morphological changes observed when the cells were exposed to 3.6 and 51.7‰ agree quite closely with this last statement. The variable long lag phase found in some salinities tested (7.6 and 44.7‰), is probably related to the above mentioned period of «osmoacclimation». This period should correspond to the time necessary for the cells to recover their ability to divide, after the normal equilibrium of exchanges of water and salts between the cell and its medium was disturbed.

As mentioned by KIRST (1989), «near the limits of salinity tolerance, growth may be sacrificed in order to maintain osmotic adjustment, which guarantees survival at least for short periods». The failure to grow in 3.6 and 51.7‰, its survival capacity, even for a short period, corroborates this statement. Also, according to the same author referring to GILMOUR *et al.* (1982) and GILMOUR *et al.* (1985) results obtained in *Dunaliella* showed that osmotic stress increased the permeability of the thylakoids to ions — eg.  $Na^+$  and  $Cl^-$  which subsequently inhibited photosystem I and II.

It can be concluded that the euryhalinity of *Gyrodinium cf. aureolum* was quite evident. In culture this strain could divide from 7.6 to 44.7‰, the optimum salinity value being much below the mean salinity of its usual areas of abundance. The low growth rate obtained in our experiments could be consequence of the dramatic change between the monovalent and bivalent ion ratio, inherent of the method used to get the different salinities tested. This species, although not able to multiply, could survive for a while at 3.6 and 51.7‰ salinities.

#### REFERENCES

- BIRD, C. J. & McLACHLAN, J.  
1986 The effect of Salinity on distribution of species of *Gracilaria* Grev (Rhodophyta, Gigartinales): An Experimental Assessment. *Botanica Marina*. Vol. XXIX: 231-238.
- BELIN, C.; BERTHOME, J. P.; LASSUS, P.  
1990 Dinoflagellés toxiques et phénomènes d'eaux colorés sur les côtes françaises évolution et tendances entre 1975 et 1988. *Equinoxe*. 25: 30-38.
- BOALCH, G. T.  
1984 Recent blooms in the Western English Channel. *Procc. Int. Seaweed Symp. XI*.
- BRAARUD, T.  
1961 Cultivation of marine organisms as a mean of understanding environmental influence on populations: *Oceanography American Ass. for the Adv. of Sci.* 271-298.
- BRAARUD, T. & HEIMDAL, B.  
1970 Brown water on the Norwegian Coast in Autumn 1966. *A Norwegian Journal of Botany* vol. 17, n° 2: 91-97.
- BROCKMANN, U. H.; DAHL, E.; EBERLEIN, K.  
1985 Nutrient dynamics during a *Gyrodinium aureolum* bloom. In: ANDERSON, D.; WHITE, A.; BADEN, D. [Eds.]. *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier, pp. 239-244.
- CHANG, J. & CARPENTER, E. J.  
1985 Blooms of the dinoflagellate *Gyrodinium aureolum* in a Long Island estuary: Box model analysis of bloom maintenance. *Marine Biology*. 89: 83-93.
- CRAM, W. J.  
1976 Negative feedback regulation of transport in cells. The maintenance of turgor, volume and nutrient supply. In: LUTTGE, U.; PITMAN, M. G. [Eds.]. *Encyclopedia of Plant Physiology* (NS), vol. 2A. *Transport in Plants II*. Berlin/Heidelberg/New York: Springer, pp. 283-316.

- DAHL, E. & BROCKMANN, U.  
1985 The growth of *Gyrodinium aureolum* Hulburt in in situ Experimental bays. In: ANDERSON, D.; WHITE, A.; BADEN, D. [Eds.]. *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier, pp. 233-238.
- DAHL, E. & TANGEN, K.  
1990 *Gyrodinium aureolum* bloom along the Norwegian coast in 1988: In: GRANALI, E.; SUNDSTROM, B.; EDLER, L.; ANDERSON, D. [Eds.]. *Toxic Marine Phytoplankton*. Elsevier, pp. 123-127.
- GALVÃO DE MELO, F.  
1985 Métodos estatísticos em estudos comparativos: comparação de tratamentos: In: Escola Nacional de Saúde Pública [Eds.]. *Obras Avulsas*, Lisboa, n.º 4, pp. 195.
- GUILLARD, R.  
1973 Division rates. In: STEIN [Ed.]. *Handbook of Phycological Methods: culture methods and growth measurements*. Cambridge Univ. Press, London, pp. 289-311.
- GILMOUR, D. J.; HIPKINS, M. F.; BONEY, A. D.  
1982 The effect of salt stress on the primary processes of photosynthesis in *Dunaliella terciolecta*. *Plant Sci. Lett.* 26: 325-330.
- GILMOUR, D. J.; HIPKINS, M. F.; WEBER, A. N.; BAKER, N. R.; BONEY, A. D.  
1985 The effect of ionic stress on photosynthesis in *Dunaliella terciolecta*. Chlorophyll fluorescence Kinetics and spectral characteristic. *Planta*. 163: 250-256.
- HOLLIGAN, P. M.  
1985 Marine Dinoflagellate Blooms-Growth strategies and Environmental Exploitation. In: ANDERSON, D.; WHITE, A.; BADEN, D. [Eds.]. *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier, pp. 133-139.
- JENKINSON, I. R. & CONNORS, P. P.  
1980 The occurrence of the red tide causing organisms, *Gyrodinium aureolum* Hulburt (Dinophyceae), round the South and West of Ireland in August and September. 1979. *J. of Sherkin Island*. 1: 126-146.
- KIRST, G. O.  
1989 Salinity tolerance of eukaryotic marine algae. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 40: 21-53.
- KNOTH, A. & WIENCKE, C.  
1984 Dynamic changes of protoplasmic volume and of fine structure during osmotic adaptation in the intertidal alga *Porphyra umbilicalis*. *Plant, Cell Environ.* 7: 113-119.
- LINDAHL, O.  
1983 On the development of a *Gyrodinium aureolum* occurrence on the Swedish west in 1982. *Marine Biology*. 77: 143-150.
- LOEELICH III, A. R.  
1975 A sea water medium for dinoflagellates and the nutrition of *Cachonina niei*. *J. Phycol.* 11 (1): 80-86.
- MARGALEF, R.; ESTRADA, M. & BLASCO, D.  
1979 Functional morphology of organisms involved in red tides, as adapted to decaying turbulence. In: TAYLOR, D. & SELIGER, H. [Eds.]. *Toxic Dinoflagellates Blooms*. Elsevier/North-Holand, pp. 89-94.

- MATSUOKA, K.; IIZUKA, S.; TAKAYAMA, H.; HONJO, T.; FUKUYO, Y.; ISHIMARU, T.  
1987 Geographic distribution of *Gyrodinium nagasakiense* Takayama et Adachi around West Japan. In: OKAICHI, T.; ANDERSON, D. NEMOTO, T. [Eds.]. *Red Tides. Biology Environmental Science and Toxicology*. Elsevier, pp. 101-104.
- PARTENSKY, F. & SOURNIA, A.  
1986 Le dinoflagellé *Gyrodinium cf. aureolum* dans le plancton de l'Atlantique nord: identification, écologie, toxicité. *Cryptogam. Algol.* 7: 251-275.
- PARTENSKY, F.; VAULOT, D.; COUTÉ, A. & SOURNIA, A.  
1988 Morphological and nuclear analysis of the bloom-forming dinoflagellates *Gyrodinium cf. aureolum* and *Gymnodinium nagasakiense*. *J. Phycol.* 24: 408-415.
- PRAKASH, A.  
1967 Growth and toxicity of a marine dinoflagellate, *Gonyaulax tamarensis*. *J. Fish. Res. Bd. Canada.* 24 (7): 1589-1604.
- REED, R. H.  
1984 Use and abuse of osmo-terminology. *Plant, Cell Environ.* 7: 165-170.
- TAYLOR, F. J. R.  
1985 The taxonomy and relationships of red tide flagellates. In: ANDERSON, D.; WHITE, A.; BADEN, D. [Eds.]. *Toxic Dinoflagellates*, Elsevier, pp. 11-26.
- TAYLOR, F. J. R. & POLLINGER, U.  
1987 Ecology of Dinoflagellates. Marine Ecosystem. In: TAYLOR, F. [Ed.]. *The Biology of Dinoflagellates. Botanical Monographs*. Blackwell, Scientific Publication, Oxford, pp. 398-502.
- TANGEN, K.  
1977 Blooms of *Gyrodinium aureolum* (Dinophyceae) in North European waters, accompanied by mortality in marine organisms. *Sarsia.* 63: 123-133.
- UCHIDA, T.  
1975 Nutrition of *Glenodinium* sp. isolated from Nagasaki harbor. *Bull. Plankton Soc. Japan.* 22 (1 and 2): 11-16.
- WHITE, A. W.  
1978 Salinity effects on growth and toxin content of *Gonyaulax excavata*, a marine dinoflagellate causing shellfish poisoning. *J. Phycol.* 14: 475-479.





## INTERÉS FITOGEOGRÁFICO DE ALGUNAS PLANTAS BASÍFILAS DE LA TIERRA DEL PAN (ZAMORA) RARAS O AUSENTES EN LA FLORA PORTUGUESA

**RAMIRO GARCÍA RÍO & FLORENTINO NAVARRO ANDRÉS**

Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Biología.  
Universidad de Salamanca. 37008 Salamanca. España.

Recibido, 15-V-1992.

### RESUMEN

Se comentan doce plantas basifilas nuevas o poco conocidas en la flora zamorana con interés corológico.

### ABSTRACT

Comentary is made of twelve basiphilous plants which have a chorological interest news or almost unknown in the Zamora flora.

### INTRODUCCION

LA Tierra del Pan, muy próxima a la región de Trás os Montes e Alto Douro, ocupa el CE de la provincia de Zamora aproximadamente. En su conjunto es una gran llanura de unos 700 metros de altitud por término medio. Esta comarca es una encrucijada de variadas litologías, lo que ha supuesto que muchos vegetales basífilos de tendencia continental se detengan en ella y no penetren en los tramos portugueses de la cuenca del Duero, donde al cambio litológico hay que adicionar una influencia oceánica más acusada.

En este territorio se distinguen dos grandes unidades geomorfológicas: Un Zócalo, formado por materiales principalmente ordovícicos, y una Cuenca sedimentaria. El Zócalo ocupa el W de la comarca y está constituido por granodioritas, esquistos, cuarcitas y pizarras arcillosas. De forma puntual se encuentran

pequeños asomos de calizas masivas de edad Silúrico-Devónico. La Cuenca sedimentaria constituye los dos tercios orientales del territorio, en ella nos encontramos principalmente arcillas, areniscas, conglomerados y materiales modernos no estratificados. Esta parte del territorio está salpicada de tesos en los que alternan margas y calizas.

La Cuenca sedimentaria con suelos básicos se corresponde biogeográficamente con la porción mas occidental del sector Castellano-Duriense mientras que el Zócalo con sustratos silíceos dominantes es incluye en la franja meridional del sector Orensano-Sanabriense que hacia Portugal se trueca en el sector Lusitano-Duriense.

Tanto en el solar administrativamente zamorano del sector Castellano-Duriense como en el Orensano-Sanabriense impera el piso bioclimático supramediterráneo inferior del ombroclima seco con inviernos fríos o frescos (GARCÍA RÍO, 1991).

#### CATALOGO FLORISTICO

A continuación se comentan doce plantas estrictamente calcícolas o de preferencias basófilas que salvo raras excepciones (*Astragalus sesameus* y *Fumana thymifolia*) no atraviesan las fronteras hispanolusas. Las señaladas con un asterisco (\*), son nuevas aportaciones al catálogo florístico zamorano.

#### \* *Cerastium perfoliatum* L.

ZAMORA: Villalonso, Las Canteras, 800 m., 30TUM1007, mala hierba de cultivos cerealistas asentados sobre suelos carbonatados (*Roemerio hybridae-Hypecoetum penduli*), 24-IV-1990, SALAF 24667.

Damos la localidad ibérica más occidental; la cita más próxima es vallisoletana (FERNÁNDEZ DÍEZ, 1984: 256). No se conoce de la flora de Portugal [RICO in CASTROVIEJO & al. (eds.) 1990: 265].

#### \* *Dianthus pungens* L. subsp. *hispanicus* (Asso) O. Bolós & Vigo

ZAMORA: Vezdemarbán, Valoria, 800 m., 30TUM0414, 3-VII-1987, SALAF 24665; Abezames, Valcuervo, 790 m., 30TTM9910,

2-V-1990, SALAF 24666. En matorales desarrollados sobre sustratos margoso-pedregosos y calizas (*Lino differentis-Salvietum lavandulifoliae*).

Es una de las citas peninsulares más occidentales.

\* *Astragalus sesameus* L.

ZAMORA: Aspariegos, Las Cabecinas, 700 m., 30TTM8016, 10-V-1990, SALAF 24664; Coreses, La Cantera Vieja, 710 m., 30TTM8203, 16-V-1990. En majadales desarrollados sobre suelos margosos referibles a *Poo bulbosae-Astragaletum sesamei*.

Se distribuye por la Región Mediterránea occidental y llega hasta el Algarve (AMARAL FRANCO, 1971: 325).

\* *Vicia montana* Retz.

ZAMORA: Coreses, Mayo, 780 m., 30TTM8404, 2-V-1987, SALAF 24654; Toro, Las Bodegas, 700 m., 30TTL9598, 28-IV-1990, SALAF 24665; Villadondiego, Las Coronas, 800 m., 30TUM0307, 2-VII-1990, SALAF 24656; Vezdemarbán, Valoria, 800 m., 30TUM0414, 3-VII-1990, SALAF 24657.

Suele comportarse como mala hierba en cultivos cerealistas y sembrados de girasol que se asientan sobre arcillas carbonatadas.

Se halla en varios puntos de la meseta castellana sin penetrar en Portugal (GUINEA, 1953: 155).

\* *Hippocrepis ciliata* Willd.

ZAMORA: Aspariegos, Las Cabecinas, 700 m., 30TTM8016, 10-V-1990, SALAF 24663. En céspedes terofíticos calcifilos de *Helianthemo villosi-Euphorbietum sulcatae*.

Del mapa publicado por DOMÍNGUEZ (1976: 245) se desprende que este terofito es muy escaso en la cuenca del Duero. Para esta última porción de la geografía ibérica ha sido señalada de las provincias de Palencia, Segovia y Valladolid (BURGAZ, 1983: 80; CASASECA & al., 1983: 233; CEBOLLA & al., 1983: 338; FERNÁNDEZ ALONSO, 1985: 95; ROMERO & RICO, 1989: 166). La localidad aportada representa el límite noroccidental conocido de este taxon mediterráneo.



\* *Euphorbia minuta* Loscos & Pardo

ZAMORA: Vezdemarbán, Quiñones, 780 m., 30TUM0414, 4-VII-1990, SALAF 24662. Claros de matorrales basófilos de *Lino differentis-Salvietum lavandulifoliae*.

Cuando LOSA (1947: 415-416) publicó la distribución de este endemismo hispano, solamente se conocía de la cuenca del Ebro y de alguna localidad aislada de la parte occidental de la del Duero. A partir de dicha fecha se ha completado considerablemente su área, ampliándose ésta hasta la Meseta Sur. En nuestros tesos calizos alcanza su límite occidental.

*Fumana thymifolia* (L.) Spach

ZAMORA: Coreses, La Cantera Vieja, 720 m., 30TTM8203, 15-IV-1990, SALAF 24701. En tomillares calcícolas de *Lino differentis-Salvietum lavandulifoliae*.

Entre las localidades zamoranas estudiadas por MOLERO & ROVIRA (1987: 5) figura la publicada de Fuentesauco por GIRÁLDEZ (1987: 109) y la correspondiente a un pliego de Brea. Este último pueblo no aparece en la cartografía zamorana, lo que nos hace sospechar que el pliego sea de Zaragoza donde sí hay pueblos con ese nombre.

Nuestra aportación completa el área conocida de esta Cistácea, la cual, aún penetrando en Portugal, tiene en los cerros miocenos zamoranos, uno de sus enclaves ibéricos más noroccidentales.

\* *Trinia glauca* (L.) Dumort

ZAMORA: Gallegos del Pan, Mirazamora, 760 m., 30TTM8203, 11-V-1990, SALAF 24658; Algodre, Las Gavias, 760 m., 30TTM 8405, 16-V-1990, SALAF 24661. En los tomillares basífilos de *Lino differentis-Salvietum lavandulifoliae*.

A nuestros pliegos hay que sumar una recolección de CASASECA & al. (Abezames, 11-VI-1990, SALA 49323).

ARENAS (1990: 115) recoge la distribución peninsular de este taxon y sitúa las localidades más próximas a las aquí aportadas en León (CARBO & al., 1977: 89) y Valladolid (FERNÁNDEZ DÍEZ, 1985: 86).

\* *Sideritis montana* L. subsp. *ebracteata* (Asso) Murb.

ZAMORA: Aspariegos, Lás Cabecinas, 700 m., 30TTM8016, 10-V-1990, SALAF 24668. En pastizales terofíticos basófilos de *Helianthemo villosi-Euphorbietum sulcatae*.

En el cuenca del Duero este endemismo hispano-norteafricano se conoce al menos de las provincias de Soria (SEGURA, 1975: 765; 1988: 352), Segovia (ROMERO & RICO, 1989: 238), Valladolid (BURGAZ, 1983: 99; FERNÁNDEZ DÍEZ, 1984: 261; ROMERO & RICO l. c.) y Salamanca (SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 1979: 257).

\* *Nepeta nepetella* L. subsp. *aragonensis* (Lam.) Uberta & Valdés

ZAMORA: Villalonso, Las Canteras, calizas de cobertera, 800 m., 30TUM1007, 5-VII-1990, SALAF 24669.

UBERTA & VALDÉS (1983: 27-29) estudian la distribución de este endemismo hispano, sin incluirlo en nuestra provincia. Nuestra localidad sirve de nexo entre leonesas y vallisoletanas conocidas.

\* *Senecio minutus* (Cav.) DC.

ZAMORA: El Campillo, El Castillo, calizas silúricas, 720 m., 30TTM5409, 20-V-1988, SALAF 24671. En pastizales terofíticos de *Helianthemo villosi-Euphorbietum sulcatae*.

Es frecuente en la cuenca del Duero (AEDO & al., 1987: 152; CARBO & al., 1977: 103; GALAN, 1990: 139; MAYOR, 1975: 343; SÁNCHEZ SÁNCHEZ, 1979: 255; VICIOSO, 1941: 232) pero muy rara y escasa en nuestra provincia.

\* *Carduncellus monspeliensium* All.

ZAMORA: Vezdemarbán, 790 m., 30TUM0314, 4-VIII-1990, SALAF 24660. En taludes calizos, donde cohabita con algunos elementos propios de *Aphyllation*.

Parece estar ausente en Portugal (AMARAL FRANCO, 1984) aunque sea relativamente frecuente en las provincias de la cuenca hispana del Duero. Las localidades más próximas a las que nosotros traemos son leonesas (CARBÓ & al., 1977: 105) y vallisoletanas (FERNÁNDEZ ALONSO, 1985: 191).

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- AEDO, C.; HERRA, C.; LAÍNZ, M.; LORIENTE, E. & MORENO MORAL, G.  
1987 Contribución al conocimiento de la flora montañesa VI. *Anales Jard. Bot. Madrid*, **44**(2): 445-457.
- AMARAL FRANCO, J.  
1971 *Nova Flora de Portugal 1, Lycopodiaceae-Umbelliferae*. Lisboa.  
1984 *Nova Flora de Portugal 2, Clethraceae-Compositae*. Lisboa.
- ARENAS, J. L.  
1990 *Estudio carpológico de la subfamilia Apioideae (Umbelliferae) en la España Peninsular y Baleares*. Tesis Doc. (iné.). Fac. Biología, Univ. Sevilla.
- BURGAZ, A. R.  
1983 *Flora y vegetación gipsófila de la provincia de Valladolid y sureste de Palencia*. Instituto Cultural Simancas. Valladolid.
- CARBÓ, R.; MAYOR LÓPEZ, M.; ANDRÉS RODRÍGUEZ, J. & LOSA QUINTANA, J. M.  
1977 Aportaciones al catálogo florístico de la provincia de León. *Acta Bot. Malacitana*, **3**: 63-120.
- CASASECA MENA, B.; FERNÁNDEZ DÍEZ, F. J.; AMICH GARCÍA, F.; RICO HERNÁNDEZ, E. & SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J.  
1983 *Flora Española*. Tercera Centuria. *Ed. Univ. Salamanca*.
- CASTROVIEJO, S.; LAÍNZ, M.; LÓPEZ GONZÁLEZ, G.; MONTSERRAT, P.; MUÑOZ GARMENDIA, F.; PAIVA, J. & VILLAR, L. (Eds.)  
1990 *Flora ibérica II. Real Jard. Bot. CSIC*. Madrid.
- CEBOLLA, C.; RIVAS, M. A. & SORIANO, C.  
1983 Catálogo florístico del río Duratón (Segovia, España), 2, *Rosaceae a Umbelliferae*. *Lazaroa*, **4**: 227-240.
- DOMÍNGUEZ, E.  
1976 Revisión de las especies anuales del género *Hippocrepis* L. *Lagascalia*, **5**(2): 225-261.
- FERNÁNDEZ ALONSO, J. L.  
1985 *Flórula del término municipal de Encinas de Esgueva y zonas limítrofes*. Mem. Licenciatura (iné.). Fac. Biología. Univ. Salamanca.
- FERNÁNDEZ DÍEZ, F. J.  
1984 Aportaciones al conocimiento de la flora vallisoletana. *Studia Bot.*, **3**: 225-262.  
1985 Aportaciones a la flora vallisoletana 2. *Studia Bot.*, **4**: 79-87.
- GALAN, P.  
1990 Contribución al estudio florístico de las comarcas de La Lora y Páramo de Masa (Burgos). *Fontqueria*, **30**: 1-167.
- GARCÍA RÍO, R.  
1991 *Estudio de la flora y vegetación cormofíticas de las comarcas zamoranas del Pan, Tera y Carballada*. Tesis Doctoral (iné.). Fac. de Biología. Univ. de Salamanca.
- GIRÁLDEZ, X.  
1987 Algunos táxones interesantes del sureste zamorano. *Collec. Bot.* (Barcelona), **17**(1): 107-111.

GUINEA, E.

- 1953 Estudio botánico de las vezas y arvejas españolas. Monografía del género *Vicia* L. en la Península Ibérica. *Inst. Nac. Invest. Agron.* Madrid.

LOSA, T. M.

- 1947 Algo sobre las especies españolas del género *Euphorbia* L. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 7: 357-451.

MAYOR, M.

- 1975 Datos florísticos sobre la Cordillera Central (Somosiera, Ayllón y Pela). *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32(2): 323-347.

MOLERO, J. & ROVIRA, A. M.

- 1987 Taxonomía del grupo *Fumana thymifolia* (Cistaceae). *Candollea*, 42(2): 501-531.

ROMERO, T. & RICO, E.

- 1989 Flora de la cuenca del río Duratón. *Ruizia*, 8. Madrid.

SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J.

- 1979 *Estudio de la flora y vegetación de la comarca de Ledesma*. Tesis Doc. (inéd.). Fac. Biología, Univ. Salamanca.

SEGURA, A.

- 1975 De flora soriana y otras notas botánicas. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 32(2): 763-774.

UBERA, J. L. & VALDÉS, B.

- 1983 Revisión del género *Nepeta* (Labiatae) en la Península Ibérica e Islas Baleares. *Lagascaia*, 12(1): 3-80.

VICIOSO, C.

- 1941 Materiales para el estudio de la flora soriana. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 2: 188-235.

#### ABSTRACT

Preliminary taxonomic studies were realized on the vascular plants along a cordillera in the knowledge of the local phytogeographic flora. 6 species were identified which were distributed in 3 genera and 8 families: *Asplenium* Sw., *Dryopteris* Bernh., *Trichomanes* L., *Polypodium* Presl., *Pterogramma* Link., *Adiantum* L., *Asterichisma* L., *Lauderia* Dry. ex Chr. and *Cladonia* (C. Chr.) C. Chr. & Ching. The most representative families in respect of species were Pteridaceae and Polypodiaceae, with 3 and 2 genera, respectively. Most of them are terrestrial with wide geographic distribution.

Key words: Phytogeography, ferns, taxonomy.





## PTERIDÓFITAS DA RESERVA DE CAETÉS (PAULISTA — PE)

**MÔNICA CRISTINA ALCÂNTARA DE FARIAS,  
MÉCIA AGRA MACEDO BELO  
& IVA CARNEIRO LEÃO BARROS**

Departamento de Botânica, Centro de Ciências Biológicas  
Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária,  
Recife — PE, Brasil

Recebido em 18-V-1992.

### RESUMO

Estudos taxonômicos preliminares foram realizados na Reserva de Caetés, objetivando contribuir para o conhecimento da flora pteridofítica local. Nove espécies foram identificadas, distribuídas em nove gêneros e seis famílias: *Lygodium* Sw., *Dicranopteris* Bernh., *Trichomanes* L., *Trichipteris* Presl., *Pityrogramma* Link, *Adiantum* L., *Acrostichum* L., *Lindsaea* Dry. ex Sm. e *Ctenitis* (C. Chr.) C. Chr. & Ching. As famílias mais representativas em número de espécies foram Pteridaceae e Dennstaedtiaceae, com três e dois gêneros respectivamente. A maioria é terrestre, apresentando uma ampla distribuição geográfica.

### ABSTRACT

Preliminary taxonomic studies were realized in the «Caetés» Reserve, aiming to contribute to the knowledge of the local pteridophytic flora. 9 species were identified, which were distributed in 9 genus and 6 families: *Lygodium* Sw., *Dicranopteris* Bernh., *Trichomanes* L., *Trichipteris* Presl., *Pityrogramma* Link, *Adiantum* L., *Acrostichum* L., *Lindsaea* Dry. ex Sm. and *Ctenitis* (C. Chr.) C. Chr. & Ching. The most representative families in amount of species were Pteridaceae and Dennstaedtiaceae, with 3 and 2 genus, respectively. Most of them are terrestrial, with wide geographic distribution.

Key words: Pteridophytes, forest, taxonomy.

## INTRODUÇÃO

NO Brasil a flora pteridofítica vem sendo estudada por vários autores, destacando-se os trabalhos realizados por BRADE (1940), BRAGA (1951), PONTUAL (1972), BARROS (1980), RANAL (1983), SANTANA (1987), BARROS *et al.* (1988), que abrangem parâmetros taxonômicos, fisiológicos e ecológicos.

Em Pernambuco, as pteridófitas têm sido estudadas do ponto de vista biossistemático e ecológico — ANDRADE-LIMA (1950), PONTUAL (1969 e 1971), BARROS (1980) — além disso, tem-se dado ênfase a outras áreas de pesquisa, como os trabalhos desenvolvidos por SILVA (1989), que testou a atividade antimicrobiana de frondes e rizomas de 17 espécies de pteridófitas ocorrentes em remanescentes de Mata Atlântica; SILVA (1989), que analisou populações de *Anemia villosa* Sw. ex Willd. do ponto de vista fenológico, ontogenético e hídrico e DIAS-FILHA (1989), que estudou a germinação de esporos e a fenologia de *Lygodium volubile* Sw.

O levantamento preliminar da pteridoflora da Reserva de Caetés visou contribuir para o conhecimento das espécies nativas dos remanescentes de Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

A Reserva Ecológica de Caetés localiza-se no município de Paulista, integrando da Região Metropolitana do Recife (Lat. 7° 55' 00" e 7° 56' 30" S, e Long. 34° 55' 15" e 34° 56' 30" O. Gw.), e ocupa uma área de 175 ha. O clima é quente e húmido com chuvas de inverno antecipadas, com médias anuais de precipitação equivalente a 2340,8 mm e temperatura igual a 25,9° C.

As coletas foram feitas mediante a técnica comumente desenvolvida pelos taxonomistas. As fontes para a classificação taxonômica e distribuição geográfica das espécies foram SEHNEN (1970, 1971, 1972), TRYON & TRYON (1982) e PROCTOR (1985). O material examinado encontra-se depositado no Herbário da Universidade Federal de Pernambuco (UFP).

A observação dos tipos e distribuição dos aparelhos estomáticos e do padrão de venação foi feita através da técnica de diafanização de STRITTMATTER (1973), com posterior observação em microscópio óptico com câmara clara, através da qual foram realizadas as ilustrações. Para a classificação dessas estruturas utilizou-se as chaves de VAN COTTEN (1970) e BRADE (1945).

## RESULTADOS

As espécies estudadas pertencem às famílias Schizaeaceae, Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae, Cyatheaceae, Pteridaceae, Dennstaedtiaceae e Dryopteridaceae.

## SCHIZAEACEAE

**Lygodium volubile Sw. (Fig. 1)**

*Comentários:* Apresenta as pínulas férteis com esporângioforos laterais no prolongamento das vênulas; esporângio com anel apical inteiro; apresenta as pinas hipoestomáticas, com estômatos do tipo anomocítico e o padrão de venação tipicamente taeniopteridis; espécie frequente em bordos de mata; hábito escandente.

*Distribuição geográfica:* Brasil (Pará, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul), Cuba, Guianas, Venezuela, Jamaica, Trinidad.

## GLEICHENIACEAE

**Dicranopteris pectinata (Willd.) Underw. (Fig. 2)**

*Basiônimo:* *Mertensia pectinata* Willd. in Kungl. Svenska Vet. — Akad. Handl. II, 25: 168. 1804; Griseb., Fl. Br. W. Ind. 652. 1864.

*Comentários:* Distingue-se por apresentar o pecíolo robusto e os ramos primários bifurcados, separados em um ângulo mais ou menos reto; as gemas são revestidas por pêlos arruivados. Os estômatos, do tipo anomocítico, distribuem-se na face abaxial das pinas, e o padrão de venação é do tipo sphenopteridis. Cresce em capoeiras e à beira de matas.

*Distribuição geográfica:* Brasil (Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia e Pernambuco), Guiana Holandesa e Inglesa, Venezuela, Panamá, México e América Tropical.



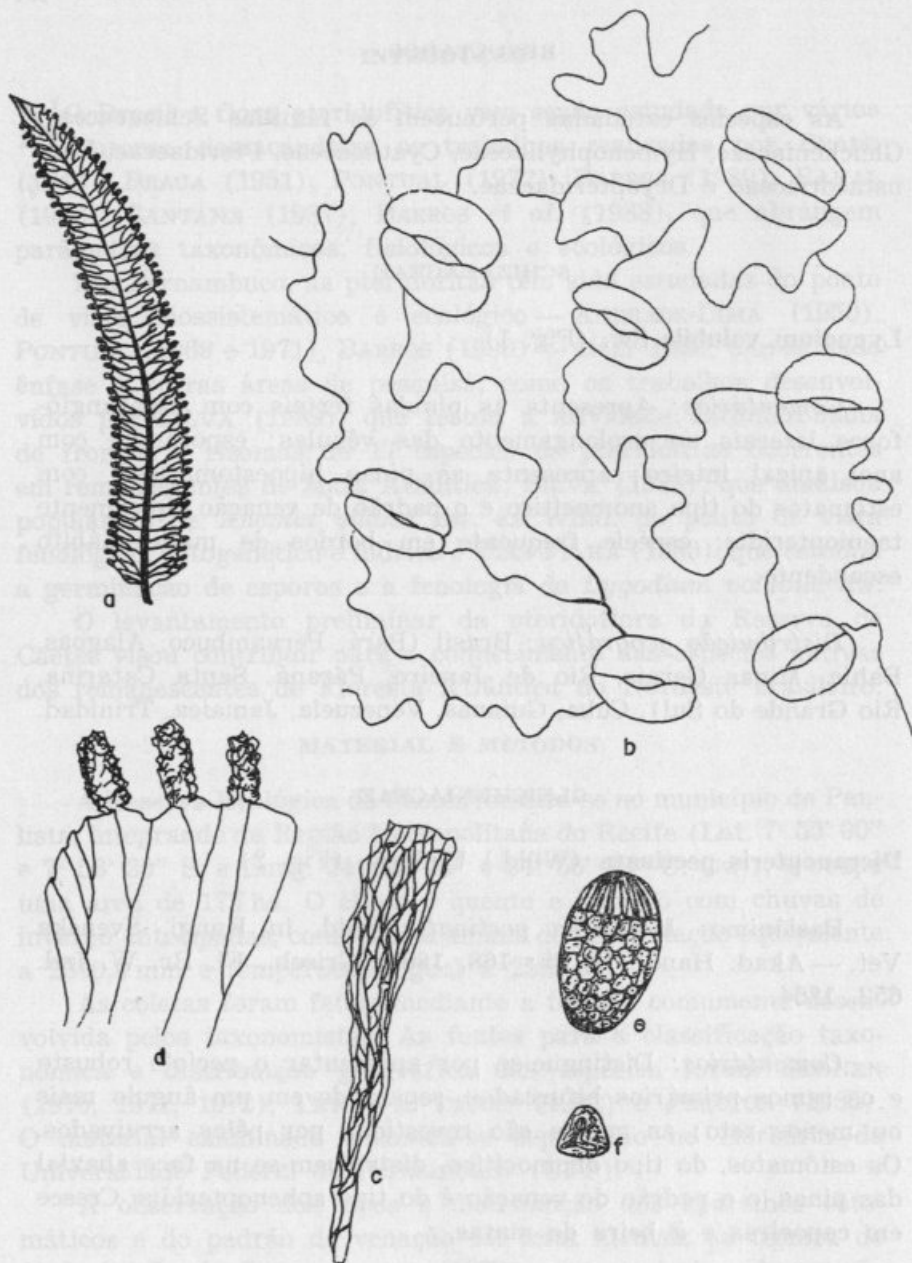


Fig. 1. — *Lygodium volubile* Sw.: a — venação; b — estômatos (face abaxial) (400 X); c — escama do pecíolo (40 X); d — detalhe da pina fértil; e — esporângio (40 X); f — esporo (100 X).

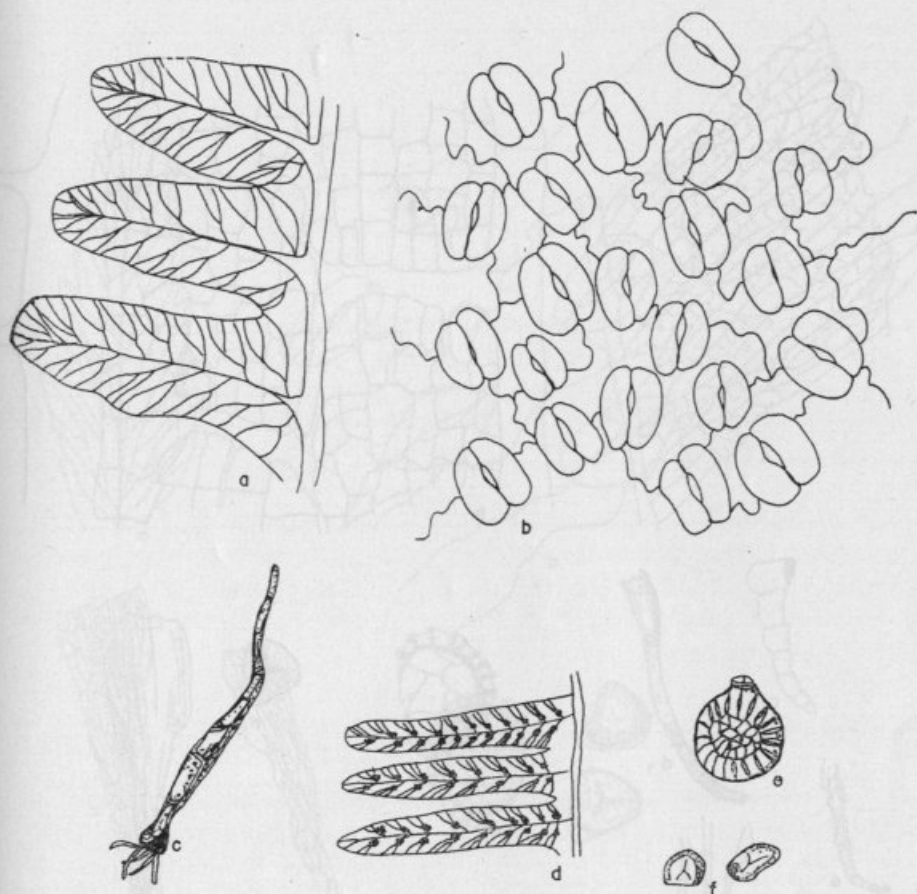


Fig. 2. — *Dicranopteris pectinata* (Willd.) Underw.: a — venação; b — estômatos (face abaxial) (400×); c — tricoma da base do pecíolo (40×); d — detalhe da pina fértil; e — esporângio (40×); f — esporo (400×).

#### HYMENOPHYLLACEAE

#### *Trichomanes pinnatum* Hedw. (Fig. 3)

**Comentários:** Pode-se destacar a lâmina foliar com venações paralelas interligadas e soros piriformes abundantes nas bordas serreadas; o padrão de venação é do tipo pectopteridis; espécie encontrada em solos húmidos e sombreados.



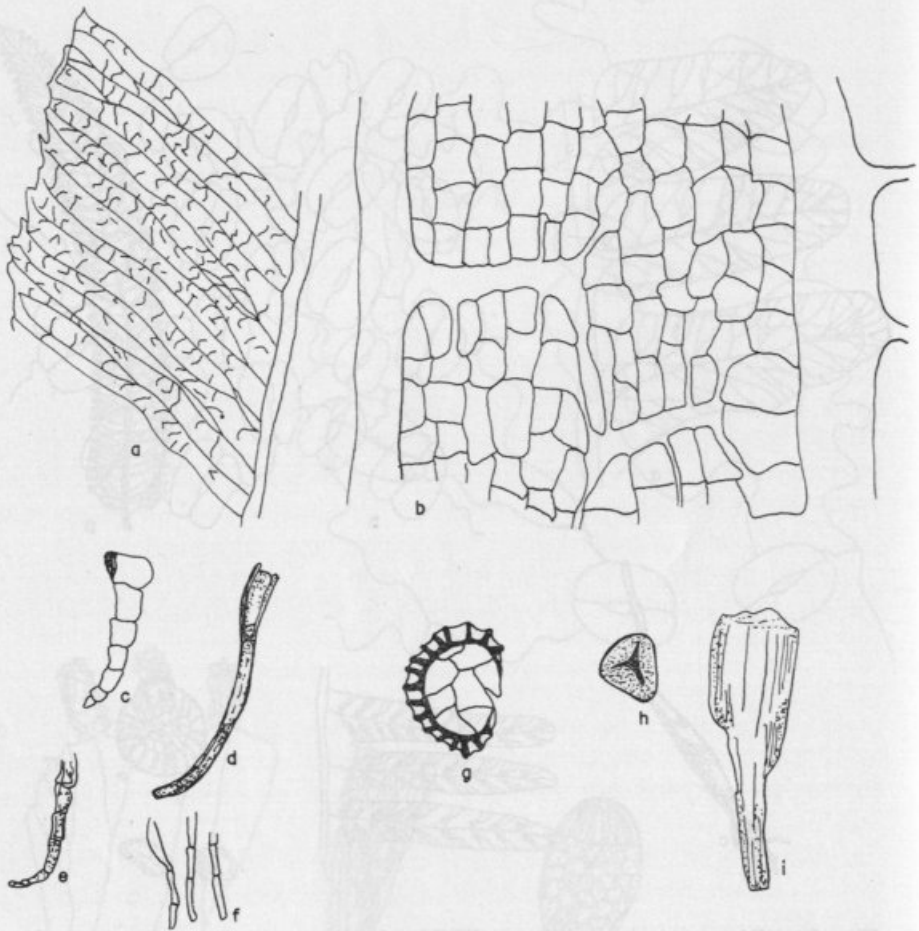


Fig. 3. — *Trichomanes pinnatum* Hewd.: a — venação; b — detalhe da venação; c-f — tricoma do rizoma (40 ×, 100 ×, 40 ×, 40 × respectivamente); g — esporângio (100 ×); h — esporo (40 ×); i — indúcio.

**Distribuição geográfica:** Brasil (Amazonas, Piauí, Ceará, Pernambuco, Bahia, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso), Panamá, Venezuela, Chile.

CYATHEACEAE

***Trichipteris microdonta*** (Desvaux) Tryon (Fig. 4)

Basiônimo: *Polypodium microdontum* Desv.

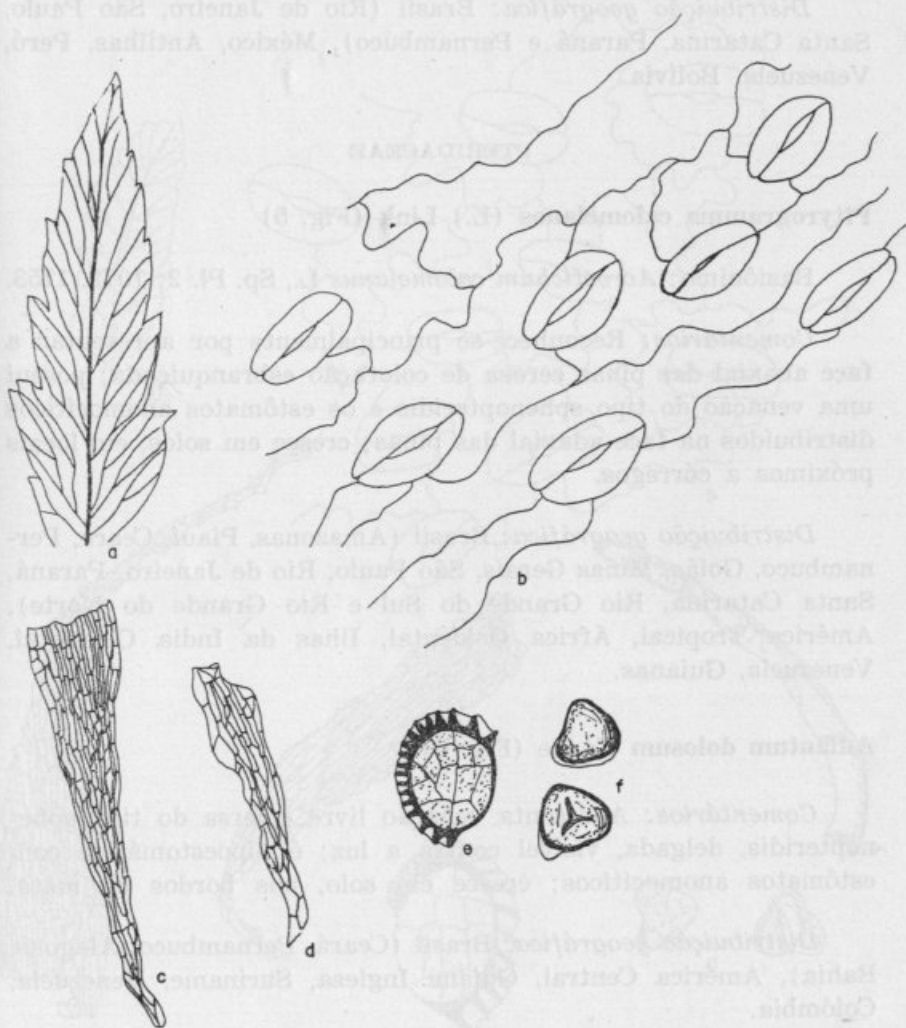


Fig. 4. — *Trichipteris microdonta* (Desvaux) Tryon: a — venação; b — estômatos (face abaxial) (400 $\times$ ); c e d — escamas do pecíolo; e — esporângio (400 $\times$ ); f — esporo (400 $\times$ ).

**Comentários:** Possui caule arborescente, raquis provida de espinhos marrons e raquíolas com acúleos finos e longos; é hipoesotômática, com estômatos anomocíticos, apresentando um padrão de venação sphenopteridis; hábito terrestre, crescendo em bordos de matas.



*Distribuição geográfica:* Brasil (Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Pernambuco), México, Antilhas, Perú, Venezuela, Bolívia.

#### PTERIDACEAE

##### **Pityrogramma calomelanos** (L.) Link (Fig. 5)

Basiônimo: *Acrostichum calomelanus* L., Sp. Pl. 2: 1072. 1753.

*Comentários:* Reconhece-se principalmente por apresentar a face abaxial das pinas cerosa de coloração esbranquiçada; possui uma venação do tipo sphenopteridis e os estômatos anomocíticos distribuídos na face adaxial das pinas; cresce em solos, em locais próximos a córregos.

*Distribuição geográfica:* Brasil (Amazonas, Piauí, Ceará, Pernambuco, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Rio Grande do Norte), América Tropical, África Ocidental, Ilhas da Índia Ocidental, Venezuela, Guianas.

##### **Adiantum dolosum** Kunze (Fig. 6)

*Comentários:* Apresenta venação livre emersa do tipo sphenopteridis, delgada, visível contra a luz; é hipoestomática com estômatos anomocíticos; cresce em solo, nos bordos de mata.

*Distribuição geográfica:* Brasil (Ceará, Pernambuco, Alagoas, Bahia), América Central, Guiana Inglesa, Suriname, Venezuela, Colômbia.

##### **Acrostichum danaeifolium** Langsd. & Fischer (Fig. 7)

*Comentários:* A lâmina foliar é oblonga, coriácea, rija e simplesmente pinada; venação finamente reticulada do tipoanaxeti; estômatos tipicamente anomocíticos; os esporângios encontram-se desordenadamente espalhados por toda superfície abaxial das pinas, com coloração amarronzada; habita solos pantanosos, em lugares de água salobra ou não.

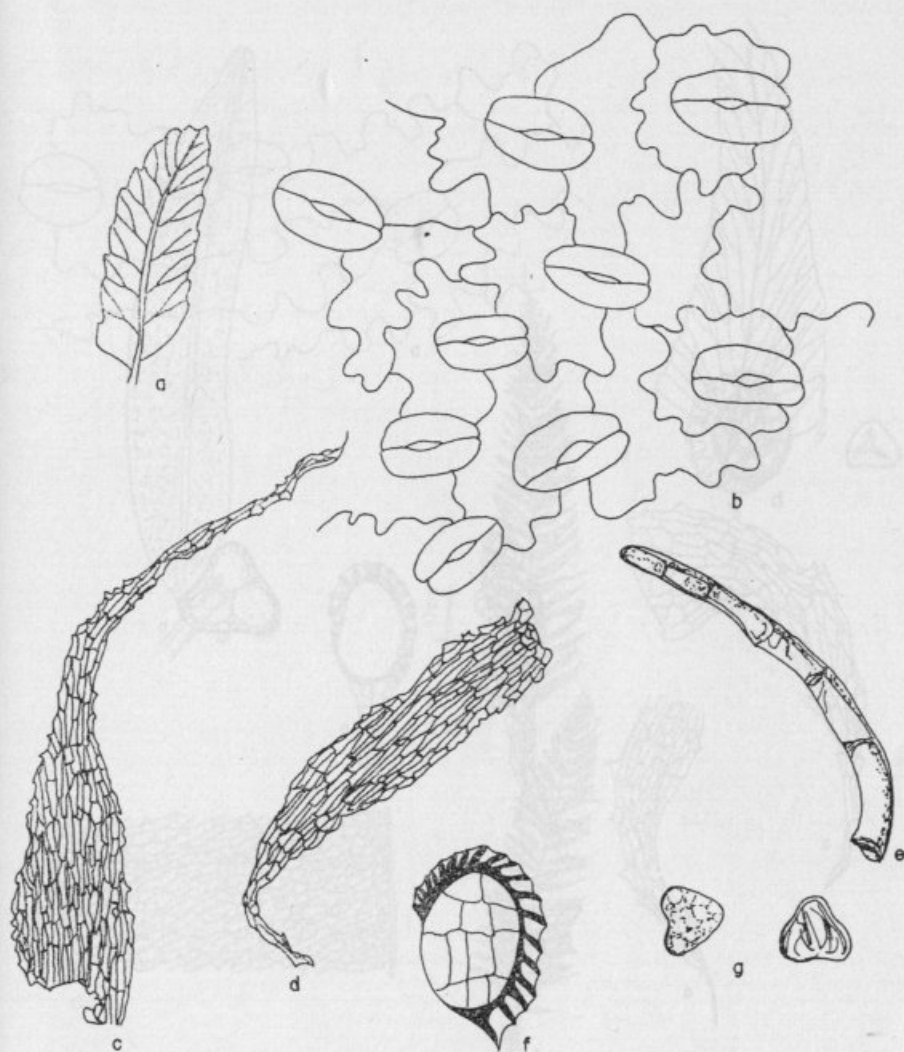


Fig. 5. — *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link: a — venação; b — estômatos (face abaxial) (400 X); c — escama do peciolo (40 X); d — escama do rizoma (40 X); e — tricoma da raquis (100 X); f — esporângio (100 X); g — esporo (400 X).

**Distribuição geográfica:** Brasil (Pernambuco, Rio de Janeiro, Paraná, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul), América Tropical.

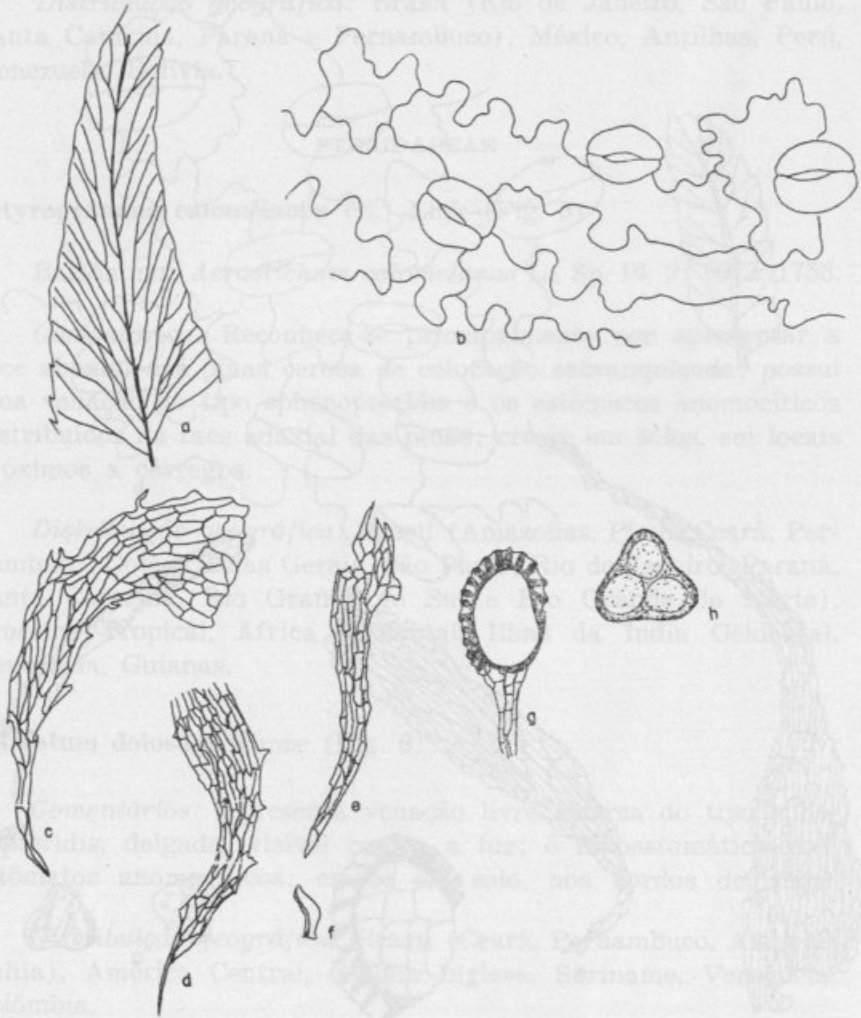


Fig. 6. — *Adiantum dolosum* Kunze: a—venação; b—estômatos (face abaxial) (400×); c e d—escama do rizoma (40×); e—escama do pecíolo (40×); f—tricoma do pecíolo (40×); g—esporângio (100×); h—esporo (400×).

#### DENNSTAEDTIACEAE

***Lindsaea lancea* (L.) Beddome (Fig. 8)**

Basiônimo: *Adiantum lancea* L., Sp. Pl. Ed. 2, 2: 1557. 1763.

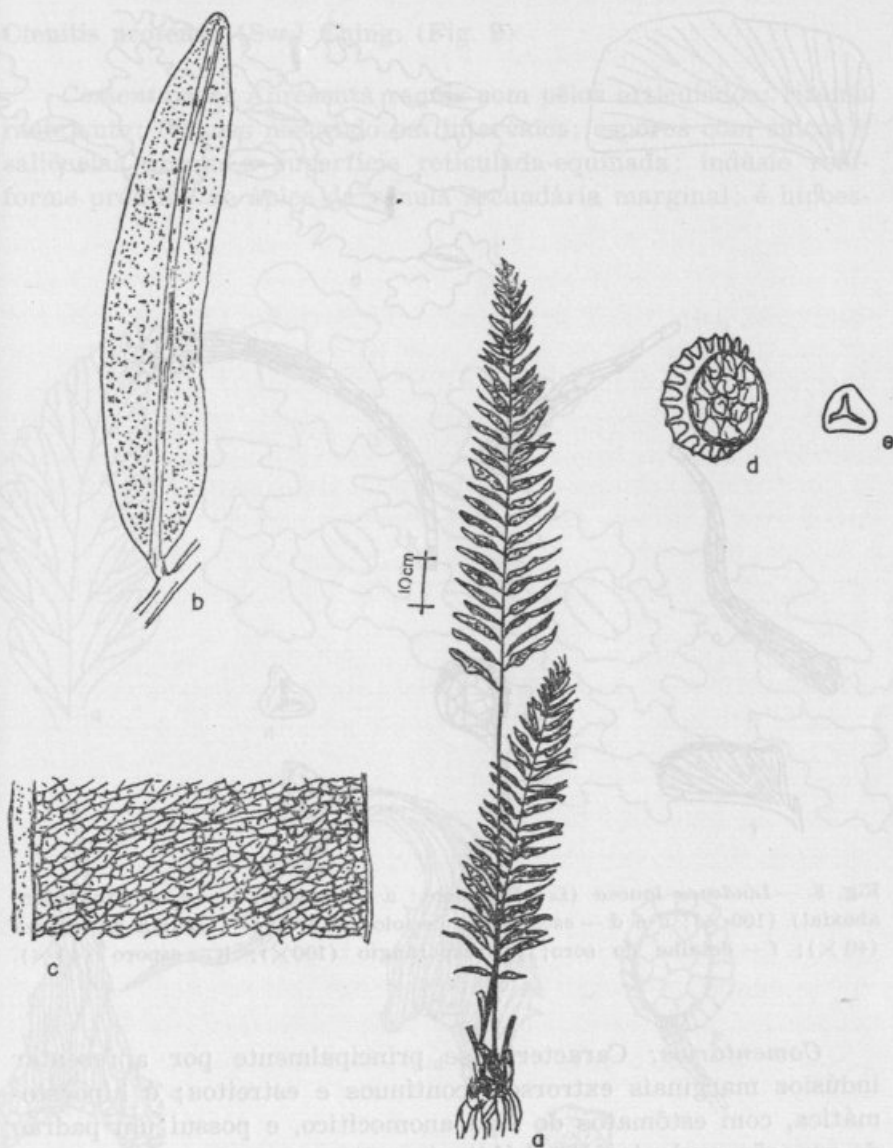


Fig. 7. — *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fischer.: a — aspecto geral da planta; b — pina fértil; c — venação; d — esporângio (40 ×); e — esporo (40 ×).





Fig. 8. — *Lindsaea lancea* (L.) Beddome.: a — venação; b — estômatos (face abaxial) (100 ×); c e d — escama do pecíolo (40 ×); e — escama do rizoma (40 ×); f — detalhe do soro; g — esporângio (100 ×); h — esporo (40 ×).

**Comentários:** Caracteriza-se principalmente por apresentar indúsios marginais extrorsos, contínuos e estreitos; é hipostomática, com estômatos do tipo anomocítico, e possui um padrão de venação cyclopteridis; hábito terrestre.

**Distribuição geográfica:** Brasil (Amazonas, Pará, Minas Gerais, Pernambuco, Goiás, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina), América Tropical, Ceilão, Malásia, México, Ilhas Ocidentais, Paraguai.

## DRYOPTERIDACEAE

**Ctenitis protensa** (Sw.) Ching. (Fig. 9)

**Comentários:** Apresenta raquis com pêlos articulados; rizoma rastejante; frondes nascendo em intervalos; esporos com sulcos e saliências e com a superfície reticulada-equinada; indúsio reniforme próximo ao ápice da vênula secundária marginal; é hipoes-

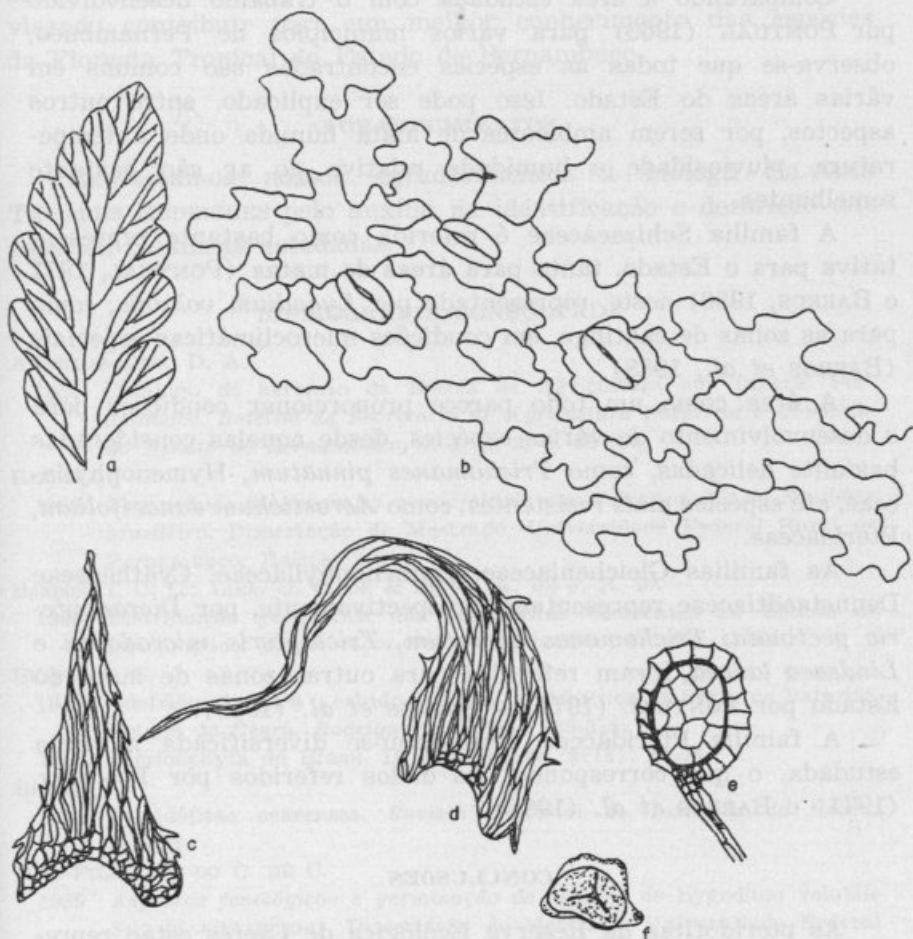


Fig. 9. — *Ctenitis protensa* (Sw.) Ching.: a — venação; b — estômatos (face abaxial) (400 ×); c — escama do rizoma (400 ×); d — escama do pecíolo (40 ×); e — esporângio (100 ×); f — esporo (400 ×).

tomática com estômatos do tipo polocítico-parietocítico, cuja venação é tipicamente sphenopteridis; hábito terrestre.

*Distribuição geográfica:* Brasil (Pernambuco, São Paulo), América, África, Madagascar, Índia, Ceilão, Filipinas, Himalaias, China, Japão, Nova Zelândia, Guianas, Colômbia, Bolívia.

#### DISCUSSÃO

Comparando a área estudada com o trabalho desenvolvido por PONTUAL (1969) para vários municípios de Pernambuco, observa-se que todas as espécies encontradas são comuns em várias áreas do Estado. Isso pode ser explicado, entre outros aspectos, por serem ambientes de mata húmida onde a temperatura, pluviosidade e humidade relativa do ar são bastante semelhantes.

A família Schizaeaceae é referida como bastante representativa para o Estado, tanto para áreas de matas (PONTUAL, 1971 e BARROS, 1980) neste, representada por *Lygodium volubile*, como para as zonas de caatinga, em condições microclimáticas especiais (BARROS *et al.*, 1988).

A área como um todo parece proporcionar condições para o desenvolvimento de várias espécies, desde aquelas consideradas bastante delicadas, como *Trichomanes pinnatum*, Hymenophyllaceae, até espécies mais resistentes, como *Acrostichum danaeifolium*, Pteridaceae.

As famílias Gleicheniaceae, Hymenophyllaceae, Cyatheaceae Dennstaedtiaceae representadas, respectivamente, por *Dicranopteris pectinata*, *Trichomanes pinnatum*, *Trichipteris microdonta* e *Lindsaea lancea*, foram referidas para outras zonas de mata do Estado por PONTUAL (1971) e BARROS *et al.* (1988).

A família Pteridaceae apresentou-se diversificada na área estudada, o que corresponde aos dados referidos por PONTUAL (1971) e BARROS *et al.* (1988).

#### CONCLUSÕES

As pteridófitas da Reserva Ecológica de Caetés estão representadas por 9 espécies, distribuídas em 9 gêneros e 6 famílias.

A família mais representativa em número de espécies foi Pteridaceae, com 3 representantes.

Todos os taxons estudados já haviam sido registrados para o nordeste e municípios de Pernambuco onde existem remanescentes de mata atlântica; entretanto, esta é a primeira referência para a mata de Caetés.

As espécies referidas neste estudo preliminar possuem ampla distribuição geográfica e são consideradas cosmopolitas. Sendo assim, a área parece apresentar condições ambientais para o desenvolvimento de vários representantes da pteridoflora. Portanto, outros estudos florísticos devem ser realizados na área, visando contribuir para um melhor conhecimento das espécies da Floresta Tropical do Estado de Pernambuco.

#### AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos à bióloga SILVANE TAVARES RODRIGUES pelo auxílio na identificação e descrição das espécies botânicas estudadas.

#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANDRADE-LIMA, D. A.

- 1950 Catálogo do herbário da Escola de Agricultura em Tapera, Pernambuco. *Boletim da Secretaria de Agricultura Indústria e Comércio do Estado de Pernambuco*, v. 1, n. 2, p. 68-126.

BARROS, I. C. L.

- 1980 *Taxonomia, fitogeografia e morfologia das Schizaeaceae do Nordeste brasileiro*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 249 p.

BARROS, I. C. L.; LIRA, O. C. DE & SILVA, A. DE J. R. DA

- 1988 Distribuição geográfica das pteridófitas ocorrentes no Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 2(1/2): 47-84.

BRADE, A. C.

- 1940 Contribuição para o estudo da flora pteridofítica da Serra de Baturité, Estado do Ceará. *Rodriguesia*, 4(13): 289-314.  
1945 Pteridophyta do Brasil, II. *Rodriguesia*, 9(18): 61-74.

BRAGA, R.

- 1951 Pteridófitas cearenses. *Revista Editorial do Instituto do Ceará*, p. 3-27.

DIAS-FILHA, M. DO C. DE C.

- 1989 *Aspectos fenológicos e germinação de esporos de Lygodium volubile Sw. (Schizaeaceae)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 124 p.

JARRETT, F. M. et al.

- 1985 *Index Filicum. Supplementum Quintum*. Oxford University Press. (Pro Annis 1961-1975).

## PONTUAL, I. B.

- 1969 Pteridófitas de Pernambuco e Alagoas (II). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. *Anais da Sociedade Brasileira de Botânica*, p. 185-192.
- 1971 Pteridófitas de Pernambuco e Alagoas (I). *Anais do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco*, 1(1): 153-160.
- 1972 Pteridófitas do Nordeste. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. *Anais da Sociedade Brasileira de Botânica*, p. 41-43.

## PROCTOR, G. R.

- 1985 *Ferns of Jamaica — A guide to the pteridophytes*. British Museum (Natural History), London, 631 p.

## RANAL, M. A.

- 1983 *Efeito da temperatura e da intensidade luminosa no desenvolvimento de gametófitos de pteridófitas*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista «Júlio de Mesquita Filho», Rio Claro, 234 p.

## SANTANA, E. DE S.

- 1987 *Estudos taxonômicos das pteridófitas da Mata do Buraquinho (Paraíba — Brasil)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 147 p.

## SEHNEM, A.

- 1970 Gleicheniáceas. *Flora ilustrada catarinense*. Facc. GLEICH., Itajaí, 37 p.

1971 Himenofiláceas. *Flora ilustrada catarinense*. Fasc. HIMEN., Itajaí.

1972 Pteridáceas. *Flora ilustrada catarinense*. Fasc. PTERI., Itajaí, 244 p.

## SILVA, A. DE J. R. DA

- 1989 *Análise populacional de Anemia villosa H. B. ex. Willd. na Pedra de São José, Vicência — PE*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 249 p.

## SILVA, L. L. S. DA

- 1989 *Atividade antimicrobiana em pteridófitas ocorrentes em área remanescente da Floresta Atlântica — Mata de Dois Irmãos (Recife — PE)*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 158 p.

## STRITTMATTER, C. G. D. DE

- 1973 Nueva tecnica de diafanización. *Bolletim de la Sociedad Argentina de Botanica, Buenos Aires*, 15(1): 126-129.

## TRYON, R. M. &amp; TRYON, R. F.

- 1982 *Ferns and allied plants with special reference to Tropical America*. New York, 867 p.

## VAN COTTEN, W. R. J.

- 1970 A classification of stomatal types. *Botanical Journal of The Linnean Society. Bruxelas*, 63: 235-246.



THE MUTAGENIC EFFECT OF COLCHICINE  
ON THE GERMINATION, MORPHOLOGY AND YIELD  
OF TWO VARIETIES OF *VIGNA UNGUICULATA* (L.)  
WALPERS (PAPILIONACEAE) IN NIGERIA

by

E. O. UMOH\* & LAWRENCE ETIM\*\*

\* Department of Biological Sciences, University of Calabar, Calabar, Nigeria.

\*\* Institute of Oceanography, University of Calabar, Calabar, Nigeria.

Received 30-V-1992.

ABSTRACT

Effects of 0.4% colchicine on the germination, morphology and yield of two varieties of *Vigna unguiculata* L. (Ife Brown and TVX 3236) from Nigeria were studied. A delay in germination of the seeds from the two varieties was attributed to the inhibitory effect of colchicine on the activities of the hydrolytic enzymes required for the conversion of starch into soluble sugars, as well as the inhibitory effects of colchicine on cell division. There was a general reduction in the size of the morphological features, number of seeds per pod and of pods per plant in the treated plants. However, a significantly larger seed size ( $P < 0.001$ ) obtained from both varieties soaked in colchicine for one day is an interesting result which could be exploited in further breeding work.

INTRODUCTION

*Vigna unguiculata* (L.) WALPERS is one of the most variable and widely cultivated economic species of the genus *Vigna*. It is thought to have originated either from Africa or from Asia (COBLEY, 1962, IRVINE, 1969). Presently, several varieties are grown in Nigeria where they are utilised in a variety of ways ranging from the use of young green seedlings as a vegetable through cover crops and forages for livestock to its consumption as a dry bean. It has also become well established as one of

the most important cash crops in Nigeria (UGBOROGHO and AGOMO, 1989).

The mutagenic effects of colchicine and similar drugs on a number of plant species have widely been studied. According to TAYLOR (1965), doses of colchicine as low as  $10^{-7}$  M arrest all mitoses in metaphase. AHMED *et al.* (1975) reported retarded growth, crinkled leaves and in extreme cases death in monoploid soybean treated with colchicine. ROSS *et al.* (1954) demonstrated that agronomically important characteristics in *Sorghum* may be altered as a result of treatment with colchicine, and that the progeny of the changed plants bred true in the majority of cases. DIRK *et al.* (1956) reported the development of chemical sectors on plants of flax, soybean, corn and wheat treated with colchicine. According to them, different flower and seed colours were obtained from different branches of the treated plants. They also observed that some branches (like the brown seeded branches) significantly out-yielded the others. UGBOROGHO & SODIPO (1985) reported delay in the germination of seeds of *Lycopersicum* soaked in colchicine for more than two days. They also obtained mutant plants with increased number of flowers per inflorescence, long and swollen cotyledons, curly leaves, distorted stems and extremely reduced internodes. A similar delay in germination was also noticed by UGBOROGHO & AGOMO (1989) from seeds of *V. unguiculata* var. *vulgare* soaked in 0.4%, 0.6% and 0.8% of colchicine for 24 hours while those soaked at 1% gave no germination. The same workers reported a high percentage of germination for seeds soaked in 0.4% and 0.6% colchicine for 6 hours.

In view of the interesting and varied reports obtained by other workers as given above; the present work seeks to elucidate the effect of colchicine on two varieties of *V. unguiculata* with a view to producing some even more interesting variants.

#### MATERIALS AND METHODS

Two varieties of *V. unguiculata* namely Ife Brown and TVX 3236 were obtained from the Akwa Ibom State Agriculture Extension Department at Uyo (Nigeria). They were designated in this work as varieties A and B respectively. Two hundred and fifty seeds of either variety were divided into 5 groups of 50 and put in petri dishes. 20 ml of freshly prepared 0.4% solution of colchi-

cine was used to presoak the different batches for 1, 2, 3 and 4 days respectively, at 23° C. Thus, C-1A, C-2A, C-3A, C-4A indicate the number of days variety A (Ife Brown) seeds were presoaked in 0.4 % colchicine. Similarly, C-1B, C-2B, C-3B and C-4B indicate the number of days variety B (TVX 3236) seeds were presoaked in colchicine. The fifth petri dish contained seeds presoaked in distilled water for 2 days and was taken as the control. Seeds soaked for more than 2 days were washed on the third day with distilled water and resoaked in fresh 0.4 % solution of colchicine. This was to ensure the continued availability of oxygen for metabolic activities which is necessary for seed germination.

The soaked seeds were washed with distilled water before planting in the nursery. They were later transplanted in the field. The experiment was a 5 × 2 factorial using completely randomised block design with 6 replications.

The following characters were studied in the 2 varieties: percentage germination, plant height, stem diameter, leaf area, leaf length, leaf width (at the widest point), number of leaves per plant, number of branches per plant, number of pods per plant, number of seeds per pod and average weight of seed.

Six readings were taken for each treatment combination. Leaf area was measured by tracing its outline on a normal graph paper and calculating the area therefrom. All linear dimensions were measured with a meter rule except stem diameters which were measured using a vernier callipers. Analyses of variances were done on the treatment means (where applicable) and Duncan's multiple range tests used for test of significance.

## RESULTS

This is the first time in which the effects of colchicine on the two varieties of *V. unguiculata* have been studied and the results obtained give a detailed and interesting picture of how the germination, morphology and yield of these varieties are affected by colchicine.

### a) Effect of colchicine on seedling emergence

Treatment with 0.4 % solution of colchicine for 1 to 2 days delayed germination in the 2 varieties while those soaked for 3 days merely produced radicles without plumules and those

soaked for 4 days did not germinate at all. On the other hand, seeds soaked in distilled water showed a significantly higher ( $P < 0.001$ ) percentage of germination. Figs. 1 & 2 give the germination percentage of treated and untreated seeds of the two varieties.

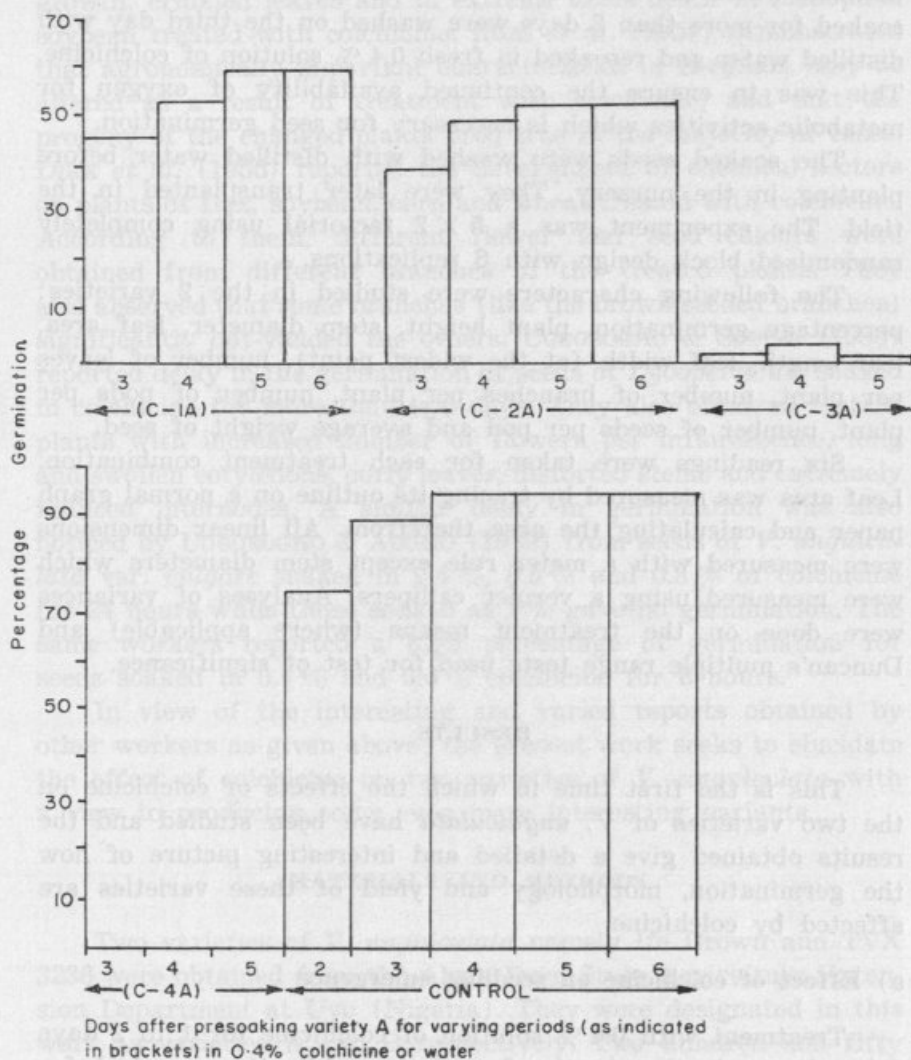


Fig. 1. — Percentage germination in variety A (Ife Brown).

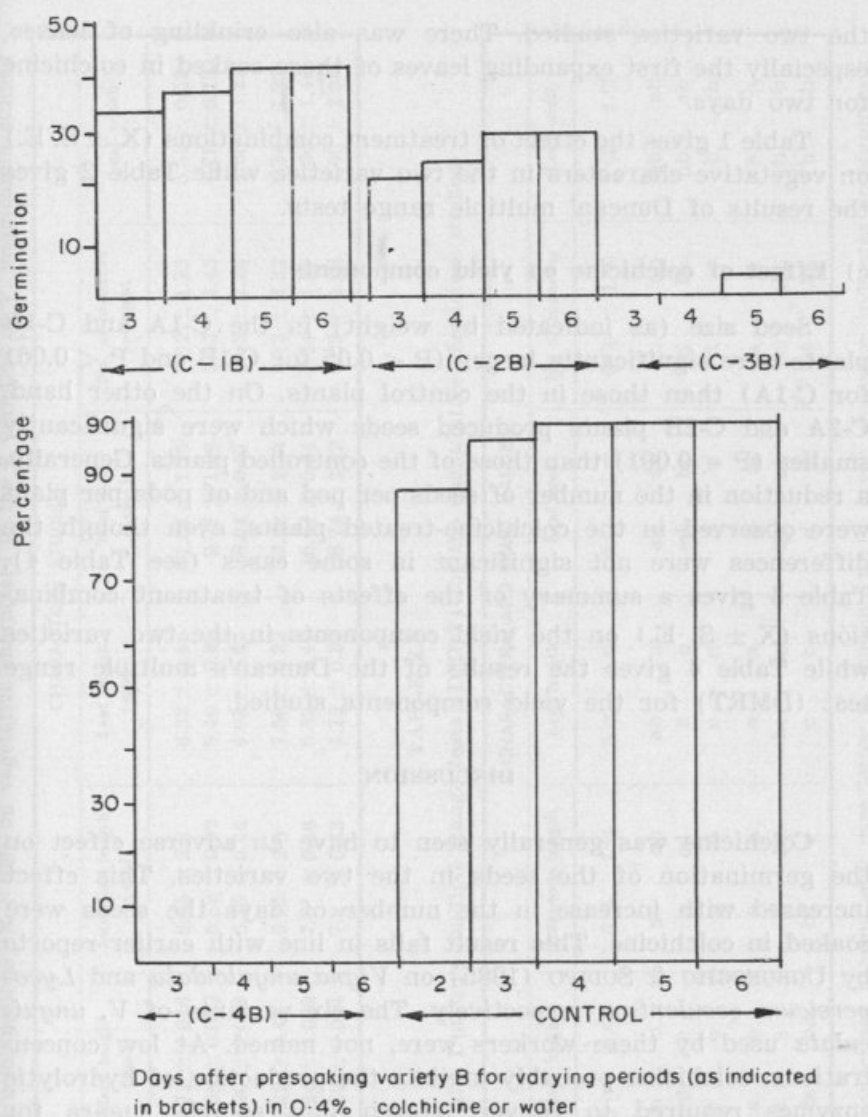


Fig. 2. — Percentage germination in variety B (TVX 3236).

#### b) Effect of colchicine on some morphological characters of plant

The two varieties seem to differ significantly from each other ( $P < 0.001$ ) only in plant height, as reflected in the control experiments. Generally, colchicine caused a reduction in size in



the two varieties studied. There was also crinkling of leaves, especially the first expanding leaves of those soaked in colchicine for two days.

Table 1 gives the effect of treatment combinations ( $\bar{X} \pm S. E.$ ) on vegetative characters in the two varieties while Table 2 gives the results of Duncan' multiple range tests.

### c) Effect of colchicine on yield components

Seed size (as indicated by weight) in the C-1A and C-1B plants were significantly larger ( $P < 0.05$  for C-1B and  $P < 0.001$  for C-1A) than those in the control plants. On the other hand, C-2A and C-2B plants produced seeds which were significantly smaller ( $P < 0.001$ ) than those of the controlled plants. Generally, a reduction in the number of seeds per pod and of pods per plant were observed in the colchicine-treated plants, even though the differences were not significant in some cases (see Table 4). Table 3 gives a summary of the effects of treatment combinations ( $\bar{X} \pm S. E.$ ) on the yield components in the two varieties while Table 4 gives the results of the Duncan's multiple range test (DMRT) for the yield components studied.

## DISCUSSION

Colchicine was generally seen to have an adverse effect on the germination of the seeds in the two varieties. This effect increased with increase in the number of days the seeds were soaked in colchicine. This result falls in line with earlier reports by UGBOROGHO & SODIPO (1985) on *Vigna unguiculata* and *Lycopersicum esculentum* respectively. The six variants of *V. unguiculata* used by these workers were, not named. At low concentrations, colchicine probably inhibits the production of hydrolytic enzymes required to convert starch into soluble sugars for germination. In addition, since cell division is an essential prerequisite for germination and growth and since colchicine is known to inhibit cell division, the delay in germination observed could also be partially attributed to the blockage of cell division.

The study on the yield components revealed a general reduction in the number of seeds per pod per plant in the colchicine-treated plants. Apparently, this might mean a reduction

TABLE 1  
Effect of treatment combinations ( $\bar{X} \pm SE$ ) on vegetative characters in the 2 varieties of *V. unguiculata* studied

Treatment combinations	CHARACTERS STUDIED					
	Plant height (cm)	Internode length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )	No. of branches per plant	Leaf width
Control (A)	28.71 ± 0.016	8.65 ± 2.3	6.32 ± 0.46	11.64 ± 1.75	7.32 ± 1.23	5.82 ± 0.52
C-1A	18.08 ± 0.022	6.89 ± 0.32	5.46 ± 0.84	9.77 ± 1.22	5.55 ± 2.45	4.79 ± 0.12
C-2A	12.20 ± 0.018	6.75 ± 0.44	4.03 ± 0.32	8.04 ± 0.67	4.82 ± 2.22	4.00 ± 1.23
Control (B)	35.32 ± 0.41	9.25 ± 2.5	7.50 ± 0.32	12.92 ± 2.34	8.12 ± 2.32	6.34 ± 1.23
C-1B	20.24 ± 0.032	7.6 ± 0.46	5.32 ± 0.46	10.64 ± 0.54	6.24 ± 1.27	4.64 ± 1.46
C-2B	15.82 ± 0.054	7.2 ± 0.33	4.72 ± 0.32	8.74 ± 2.22	5.32 ± 1.32	4.05 ± 2.06

TABLE 2 \*  
Results of the Duncan's multiple Range tests (DMRT) for the quantitative characters studied

Treatment combination	CHARACTERS AND DMRT VALUES					
	Plant height	Internode length	Leaf length	Leaf area	No. of branches	Leaf width
Control (A)	5% 1%	5% 1%	5% 1%	5% 1%	5% 1%	5% 1%
C-1A	b	ab	ab	ab	ab	ab
C-2A	cd	c	b	cd	cd	ab
Control (B)	a	a	a	a	a	a
C-1B	c	b	bc	bc	bc	b
C-2B	de	bc	c	d	cd	b

\* Treatment collections bearing any case letter in common for a given character indicates no significant difference at the probability levels indicated.

TABLE 3

Effects of treatment combinations ( $\bar{X} \pm SE$ ), on yield components in the two varieties of *Vigna unguiculata*

Treatment combination	No. of pods per plant	No. of seeds per pod	Wet weight of 100 seeds (g)	Dry weight of 100 seeds (g)
Control (A)	7.54 $\pm$ 1.12	9.32 $\pm$ 0.54	25.72 $\pm$ 0.84	20.64 $\pm$ 0.32
C-1A	5.65 $\pm$ 1.34	8.64 $\pm$ 1.84	30.23 $\pm$ 2.34	25.12 $\pm$ 2.43
C-2A	4.84 $\pm$ 2.24	7.53 $\pm$ 0.87	20.34 $\pm$ 1.87	15.65 $\pm$ 1.42
Control (B)	8.21 $\pm$ 1.20	10.84 $\pm$ 0.58	24.22 $\pm$ 2.32	19.42 $\pm$ 0.98
C-1B	6.84 $\pm$ 0.30	9.24 $\pm$ 2.07	27.04 $\pm$ 1.34	22.42 $\pm$ 1.32
C-2B	5.21 $\pm$ 1.71	8.01 $\pm$ 1.87	20.22 $\pm$ 1.42	15.20 $\pm$ 1.64

TABLE 4 \*

Results of the Duncan's multiple Range tests (DMRT) for the yield components studied

Treatment combination	No. of pods per plant		No. of seeds per pod		Wet weight of 100 seeds		Dry weight of 100 seeds	
	5 %	1 %	5 %	1 %	5 %	1 %	5 %	1 %
Control (A)	a	ab	a	a	bc	b	bc	b
C-1A	bc	bc	b	ab	a	a	a	a
C-2A	c	c	b	b	d	c	d	c
Control (B)	a	a	a	a	c	b	c	b
C-1B	ab	abc	a	a	b	ab	b	ab
C-2B	bc	bc	b	b	d	c	d	c

\* Treatment collections bearing any case letter in common for a given character indicates no significant difference at the probability levels indicated.

in overall yield but the significantly larger seed size ( $P < 0.01$ ) obtained from plants of both varieties soaked in colchicine for just one day is a desirable character which could be exploited in further breeding work. SEMENIUK (1979) obtained larger fruits in *Exacum* spp. treated with colchicine.

The reduction in morphological features in the plants of the two varieties treated with colchicine as well as the crinkling of the first expanding leaves in the treated plants is similar to reports of earlier workers like AHMED *et al.* (1975) & SEMENIUK (1978)

on soybean and *Exacum* spp. respectively. Reports of different results from similar treatments also abound. ACKERMAN & DERMEN (1972), for instance, obtained plants with thicker leaves, deeper leaf serrations and more pronounced marginal teeth from a sterile inter-specific *Camellia* hybrid treated with 0.5% solution of colchicine.

Apparently, the exact effect of colchicine and similar drugs on the morphological and yield characteristics of an individual plant depends on a number of factors notably the amount of drug imbibed by the plant and the genetic constitution of the individual, among others.

## REFERENCES

- AHMED, Q. N.; BRITTEN, E. J. & BYTH, D. E.  
1975 A colchicine induced diploid from Haploid soybean Twin. *Journal of Heredity* **66**: 327-330.
- ARISUMI, T.  
1972 Stabilities of colchicine-induced tetraploid and cytochimeral daylilies. *Journal of Heredity* **63**(1): 15-18.
- COBLEY, L. S.  
1962 An introduction to the botany of tropical crops. 3rd ed. London, 1962.
- DIRK, V. A.; ROSS, J. G. & HARPSTEAD, D. D.  
1956 Colchicine induced true breeding chimeral sectors in flax. *Journal of Heredity* **47**: 229-233.
- IRVINE, F. R.  
1969 West African crops. Vol. 2. 3rd. Oxford.
- ROSS, J. G.; FRANZKE, C. J. & SCHUH, L. A.  
1954 Studies on the colchicine induced variants on sorghum. *Agronomic Journal* **46**: 10-15.
- SEMENTIUK, P.  
1978 Cochiploidy in *Exacum*. *Journal of Heredity* **69**: 277-278.
- TAYLOR, E. W.  
1965 The mechanism of colchicine inhibition of mitosis. *Journal of Cell Biology* **25**: 145-160.
- UGBOROGHO, R. E. & SODIPO, E. O.  
1985 Studies on the mutagenic effect of colchicine on *Lycopersicon esculentum* Miller in Nigeria. *Boletim da Sociedade Broteriana*, vol. LVIII (2ª serie): 139-148.
- UGBOROGHO, R. E. & AGOMO, C. O.  
1989 Seed germination and economic importance of *Vigna unguiculata* (L.) WALPERS in Nigeria. *Feddes Repertorium* **100**: 147-155.

on aspirin and known and reported. Reports of different results from similar treatments also abound. ACKERMAN & BERMAN (1952), for instance, obtained plasma with marked fever, local irritations and non-painful marked fever from a sterile intravenous glucose solution.

Case	Aspirin	Temp.	WBC	ESR
1	100 mg	37.5	12,000	10
2	100 mg	37.5	12,000	10
3	100 mg	37.5	12,000	10
4	100 mg	37.5	12,000	10
5	100 mg	37.5	12,000	10

REFERENCES

ACKERMAN, O. N. & BERMAN, E. I. & RIVETT, D. E. (1952). A controlled trial of aspirin in the treatment of rheumatoid arthritis. *Journal of Rheumatology* **29**, 215-220.

Case	Aspirin	Temp.	WBC	ESR
6	100 mg	37.5	12,000	10
7	100 mg	37.5	12,000	10
8	100 mg	37.5	12,000	10
9	100 mg	37.5	12,000	10
10	100 mg	37.5	12,000	10

These results are in agreement with those of other workers who have reported a febrile reaction to aspirin in the treatment of rheumatoid arthritis. It is suggested that the fever is a result of the aspirin treatment.

The results of this study are in agreement with those of other workers who have reported a febrile reaction to aspirin in the treatment of rheumatoid arthritis. It is suggested that the fever is a result of the aspirin treatment.



## CATÁLOGO DOS TAXA REFERIDOS NA SÉRIE «CONTRIBUIÇÃO PARA O CONHECIMENTO CITOTAXONÓMICO DAS *SPERMATOPHYTA* DE PORTUGAL» — I

MARGARIDA QUEIRÓS\* & CARMEN VIERA\*\*

\* Departamento de Botânica. Universidade de Coimbra Portugal.

\*\* Departamento de Biología Vegetal. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Recebido em 10-XI-1992.

### RESUMO

As seguintes listas são o índice dos números cromossómicos de algumas famílias (8 — *Liliaceae*. 9 — *Cruciferae*. 10 — *Chenopodiaceae*. 11 — *Euphorbiaceae*. 12 — *Onagraceae*. 13 — *Geraniaceae*. 14 — *Cistaceae*. 15 — *Scrophulariaceae*. 16 — *Malvaceae*. 17 — *Papaveraceae*. 18 — *Lamiaceae*) publicados na série «Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das *Spermatophyta* de Portugal» (Boletim da Sociedade Broteriana, 2.<sup>a</sup> série, 47, 1973 — 54, 1980; Anuário da Sociedade Broteriana, 38, 1972; Memórias da Sociedade Broteriana, 27, 1984).

### SUMMARY

The following lists are the chromosome number index of some families (8 — *Liliaceae*. 9 — *Cruciferae*. 10 — *Chenopodiaceae*. 11 — *Euphorbiaceae*. 12 — *Onagraceae*. 13 — *Geraniaceae*. 14 — *Cistaceae*. 15 — *Scrophulariaceae*. 16 — *Malvaceae*. 17 — *Papaveraceae*. 18 — *Lamiaceae*) from the series «Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das *Spermatophyta* de Portugal» published on «Boletim da Sociedade Broteriana, 2.<sup>a</sup> série, 47, 1973 — 54, 1980; Anuário da Sociedade Broteriana, 38, 1972; Memórias da Sociedade Broteriana», 27, 1984.

É já apreciável o volume dos estudos cariológicos empreendidos desde 1969 no Departamento de Botânica da Universidade de Coimbra e que deram origem à série em epígrafe. A mesma apareceu sob a direcção de A. FERNANDES e dela foram já publicadas diversas famílias:

## I — GRAMINEAE

- FERNANDES, A. & QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 43: 20-140, 1969.  
I, Supl. 1. QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 47: 77-103, 1973.  
I, Supl. 2. QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 48: 81-98, 1974.

## II — COMPOSITAE

- FERNANDES, A. & QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 45: 5-121, 1971.  
II, Supl. 1. QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 47: 299-314, 1973.

## III — CARYOPHYLLACEAE

- FERNANDES, A. & LEITÃO, M. T. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 45: 143-176, 1971.

## IV — LEGUMINOSAE

- FERNANDES, A. & SANTOS, M. F. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 45: 177-225, 1971.  
IV, Supl. 1. FERNANDES, A. & SANTOS, M. F. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 49: 173-196, 1975.  
IV, Supl. 2. FERNANDES, A., SANTOS, M. F. & QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 51: 137-186, 1977.  
IV, Supl. 3. FERNANDES, A. & QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 52: 79-164, 1978.

## V — BORAGINACEAE

- FERNANDES, A. & LEITÃO, M. T. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 46: 389-405, 1972.

## VI — PLANTAGINACEAE

- FERNANDES, A. & FRANÇA, F. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 46: 465-501, 1972.

## VII — UMBELLIFERAE

- QUEIRÓS, M. — *Anu. Soc. Brot.* 38: 293-314, 1972.  
VII, Supl. 1. QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 48: 171-186, 1974.

## VIII — LILIACEAE

- NEVES, J. B. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 47: 157-212, 1973.

## IX — CRUCIFERAE

- QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 47: 315-335, 1973.

## X — CHENOPODIACEAE

- QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 49: 121-142, 1975.

## XI — EUPHORBIACEAE

QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 49: 143-161, 1975.

## XII — ONAGRACEAE

QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 50: 107-116, 1976.

## XIII — GERANIACEAE

ALVES, M. C. & LEITÃO, M. T. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 50: 231-245, 1976.

## XIV — CISTACEAE

LEITÃO, M. T. & ALVES, M. C. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 50: 247-263, 1976.

## XV — SCROPHULARIACEAE

FERNANDES, A., QUEIRÓS, M. & SANTOS, M. F. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 51: 37-90, 1977.

## XVI — MALVACEAE

QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 51: 187-199, 1977.

## XVII — PAPAVERACEAE

QUEIRÓS, M. — *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 54: 153-171, 1980.

## XVIII — LAMIACEAE

FERNANDES, A. & LEITÃO, M. T. — *Mem. Soc. Brot.*, 27: 27-75, 1984.

Em virtude de se tratar de uma grande massa de dados, achou-se conveniente compilar os respectivos resultados dos *taxa*, dispondo os mesmos, dentro de cada família, por ordem alfabética.

Julga-se facilitar, assim, as consultas da mencionada série, contribuindo, por outro lado, para uma futura elaboração do atlas cromossómico da flora portuguesa. Saliente-se, porém, que um dos principais objectivos da presente publicação é a necessidade de esclarecer algumas divergências de carácter taxonómico e nomenclatural, uma vez que alguns números cromossómicos publicados foram atribuídos a *taxa* com nomes diferentes dos adoptados em obras de referência mais recentes. Nesses casos, foi estabelecida a devida sinonímia, havendo, porém, o cuidado de efectuar as remissões que se acharam adequadas.

Acha-se já publicado o catálogo das seguintes famílias: 1 — *Gramineae* (QUEIRÓS, in *Lagascalia* 15 (1): 79-88, 1988); 2 — *Compositae* (QUEIRÓS & VIERA, in *Lagascalia* 16 (1): 15-24, 1990). Em vias de impressão encontra-se o das famílias que se passam a indicar: 3 — *Caryophyllaceae* (QUEIRÓS & VIERA); 4 — *Leguminosae* (QUEIRÓS & VIERA); 5 — *Boraginaceae* (QUEIRÓS & VIERA); 6 — *Plantaginaceae* (QUEIRÓS & VIERA); 7 — *Umbelliferae* (QUEIRÓS & VIERA).

Continuando a série do referido catálogo, publica-se o das restantes famílias já estudadas das *Spermatophyta* portuguesas, isto é: 8 — *Liliaceae*; 9 — *Cruciferae*; 10 — *Chenopodiaceae*; 11 — *Euphorbiaceae*; 12 — *Onagraceae*; 13 — *Geraniaceae*; 14 — *Cistaceae*; 15 — *Scrophulariaceae*; 16 — *Malvaceae*; 17 — *Papaveraeae*; 18 — *Lamiaceae*.

#### 8 — LILIACEAE (BARROS NEVES, 1973)

Para tentarmos solucionar problemas nomenclaturais levantados por esta família, foram consultadas as obras de COUTINHO (1913), DAVIS & *al.* (1984); HEYWOOD & CHATER (1980) e VALDÉS (1987).

- Allium ampeloprasum* L., 2n = 40, (80), 48. 47: 168-170 (1973).  
*A. ampeloprasum* var. *porrum* (L.) Gay (ver *Allium porrum* L.).  
*A. baeticum* Boiss. subsp. *occidentale* Coutinho, 2n = 32. 47: 171 (1973).  
*A. gaditanum* Pérez-Lara [ver *Allium guttatum* Steven subsp. *sardoum* (Moris) Stearn].  
*A. gaditanum* var. *bulbiferum* Coutinho, 2n = 48. 47: 166 (1973).  
*A. guttatum* Steven subsp. *sardoum* (Moris) Stearn (*Allium gaditanum* Pérez-Lara), 2n = 32, 48. 47: 164-166 (1973).  
*A. massaessylum* Batt. & Trabut, 2n = 14. 47: 175 (1973).  
*A. neapolitanum* Cyr., 2n = 31-36. 47: 175-180 (1973).  
*A. nigrum* L., 2n = 16. 47: 174 (1973).  
*A. paniculatum* L., 2n = 16. 47: 173 (1973).  
*A. porrum* L. [*Allium ampeloprasum* var. *porrum* (L.) Gay], 2n = 48. 47: 170-171 (1973).  
*A. pruinatum* Link, 2n = 16. 47: 164 (1973).  
*A. roseum* L., 2n = 32. 47: 174-175 (1973).  
*A. schmitzii* Coutinho, 2n = 16. 47: 171-172 (1973).

- A. scorzonerifolium* Desf. ex DC. var. *xericiense* (Pérez-Lara) R. Fernandes,  $2n = 14$ . 47: 172 (1973).
- A. sphaerocephalum* L.,  $2n = 16$ . 47: 162-164 (1973).
- A. triquetrum* L.,  $2n = 18$ . 47: 180-181 (1973).
- A. vineale* L. var. *compactum* (Thuill.) Cosson & Germ.,  $2n = 32$ , 40. 47: 166-167 (1973).
- A. vineale* var. *nitens* (Sousé & Maill.) Coutinho,  $2n = 40$ . 47: 167-168 (1973).
- Asparagus albus* L.,  $2n = 20$ . 47: 182 (1973).
- A. aphyllus* L.,  $2n = 40$ . 47: 182-183 (1973).
- Asphodelus aestivus* Brot. [*Asphodelus microcarpus* Viv.; *A. microcarpus* var. *aestivus* (Brot.) Coutinho],  $2n = 28$ , 56, 84. 47: 159-160 (1973).
- A. fistulosus* L.,  $2n = 56$ . 47: 158-159 (1973).
- A. lusitanicus* Coutinho (ver *Asphodelus ramosus* L.).
- A. microcarpus* Viv. (ver *Asphodelus aestivus* Brot.).
- A. microcarpus* var. *aestivus* (Brot.) Coutinho (ver *Asphodelus aestivus* Brot.).
- A. ramosus* L. (*Asphodelus lusitanicus* Coutinho),  $2n = 56$ , 84. 47: 159 (1973).
- Hyacinthoides italica* (L.) Rothm. (*Scilla italica* L.),  $2n = 16$ . 47: 192-193 (1973).
- Lilium martagon* L.  $2n = 24$ . 47: 186 (1973).
- Muscari comosum* (L.) Miller,  $2n = 18$ . 47: 197-198 (1973).
- M. neglectum* Guss. ex Ten. [*Muscari racemosum* (L.) Lam. & DC.],  $2n = 36$ . 47: 198 (1973).
- M. racemosum* (L.) Lam. & DC. (ver *Muscari neglectum* Guss. ex Ten.).
- Ornithogalum broteroi* Lainz [*Ornithogalum unifolium* (L.) Ker-Gawler],  $2n = 34$ . 47: 193-194 (1973).
- O. concinnum* (Salisb.) Coutinho,  $2n = 36$ . 47: 194 (1973).
- O. narbonense* L.,  $2n = 54$ . 47: 194-195 (1973).
- O. pyrenaicum* L.,  $2n = 16$ . 47: 195-196 (1973).
- O. umbellatum* L.,  $2n = 27$ . 47: 196 (1973).
- O. unifolium* (L.) Ker-Gawler (ver *Ornithogalum broteroi* Lainz).
- Polygonatum odoratum* (Miller) Druce,  $2n = 20$ . 47: 181-182 (1973).
- P. odoratum* var. *ambiguum* (Link) Rothm. & P. Silva,  $2n = 20$ . 47: 181-182 (1973).
- Ruscus aculeatus* L.,  $2n = 40$ . 47: 183 (1973).
- Scilla autumnalis* L.,  $2n = 28$ . 47: 188-189 (1973).



- S. haycinthoides* L.,  $2n = 20$ . 47: 189 (1973).  
*S. italica* L. (ver *Hyacinthoides italica* (L.) Rothm.  
*S. monophyllos* Link,  $2n = 20$ , 40. 47: 187-188 (1973).  
*S. peruviana* L.,  $2n = 16$ . 47: 189-191 (1973).  
*S. ramburei* Boiss.,  $2n = 20$ . 47: 192 (1973).  
*S. verna* Hudson,  $2n = 20$ . 47: 191-192 (1973).  
*Simethis planifolia* (L.) Gren. & Godron,  $2n = 48$ . 47: 161-162  
 (1973).  
*Smilax aspera* L. [*Smilax aspera* var. *nigra* (Willd.) Coutinho],  
 $2n = 32$ . 47: 184 (1973).  
*Smilax aspera* var. *nigra* (Willd.) Coutinho (ver *Smilax aspera* L.).  
*Tulipa australis* Link [ver *Tulipa sylvestris* L. subsp. *australis*  
 (Link) Pamp.].  
*Tulipa sylvestris* L. subsp. *australis* (Link) Pamp. (*Tulipa australis*  
 Link),  $2n = 24$ . 47: 185-186 (1973).  
*Urginea maritima* (L.) Baker,  $2n = 64$ . 47: 196-197 (1973).

## BIBLIOGRAFIA

- BARROS NEVES, J. (1973) — Contribution à la connaissance cytotoxinomique des *Spermatophyta* du Portugal. VIII. *Liliaceae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 47: 157-212.  
 COUTINHO, A. P. (1913) — Flora de Portugal: 122-139. Lisboa.  
 DAVIS, P. H. & al. (1984) — Flora of Turkey, 8: 67-136. Edinburgh.  
 HEYWOOD, V. H. & CHATER, A. O. (1980) — *Liliaceae*. In TUTIN, T. G. & al. (ed.). *Flora Europaea*, 5: 14-74. Cambridge.  
 VALDÉS, B. (1987) — *Liliaceae*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.). *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 3: 424-462. Barcelona.

## 9 — CRUCIFERAE (QUEIRÓS, M., 1973)

Baseámo-nos nos trabalhos de AVETISJAN (1986), DAVIS (1965), FRANCO (1971), HEYWOOD (1964) e TALAVERA (1987) para tentarmos solucionar certos problemas nomenclaturais que se nos depararam.

- Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara & Grande,  $2n = 42$ . 47: 316-317 (1973).  
*Alyssum minus* (L.) Rothm. (ver *Alyssum simplex* Rudolphi).  
*A. simplex* Rudolphi [*Alyssum minus* (L.) Rothm.],  $2n = 16$ . 47: 321 (1973).

- A. serpyllifolium Desf. subsp. lusitanicum Dudley & P. Silva, 2n = 16. 47: 322 (1973).
- Arabis lusitanica* Boiss. [ver *Arabis planisiliqua* (Pers.) Reichenb.].
- A. planisiliqua (Pers.) Reichenb. (*Arabis lusitanica* Boiss.), 2n = 16. 47: 321 (1973).
- A. stenocarpa Boiss. & Reuter, 2n = 16. 47: 321 (1973).
- Barbarea verna (Miller) Ascherson, 2n = 16. 47: 318 (1973).
- Biscutella auriculata L., 2n = 16. 47: 325 (1973).
- B. valentina (L.) Heywood, 2n = 36. 47: 324 (1973).
- Brassica barrelieri* (L.) Janka subsp. *oxyrrhina* (Cosson) P. W. Ball & Heywood [ver *Brassica oxyrrhina* (Cosson) Cosson].
- B. oxyrrhina (Cosson) Cosson [*Brassica barrelieri* (L.) Janka subsp. *oxyrrhina* (Cosson) P. W. Ball & Heywood], 2n = 18. 47: 327 (1973).
- Cakile maritima Scop. subsp. maritima, 2n = 18. 47: 329 (1973).
- Capsella rubella Reuter, 2n = 16. 47: 323 (1973).
- Cardamine flexuosa With., 2n = 32. 47: 321 (1973).
- C. hirsuta L., 2n = 16. 47: 321 (1973).
- C. pratensis L., 2n = 16, 24. 47: 320 (1973).
- Coincya johnstonii (Samp.) Greuter & Burdet [*Rhynchosinapis johnstonii* (Samp.) Heywood], 2n = 48. 47: 329 (1973).
- C pseudoerucastrum (Brot.) Greuter & Burdet [*Rhynchosinapis pseudoerucastrum* (Brot.) Franco subsp. *pseudoerucastrum*], 2n = 48. 47: 328 (1973).
- Coronopus didymus (L.) Sm., 2n = 32. 47: 326 (1973).
- C. squamatus (Forsskål) Ascherson, 2n = 32. 47: 325-326 (1973).
- Diplotaxis catholica (L.) DC. subsp. catholica, 2n = 18. 47: 326 (1973).
- D. vicentina (Coutinho) Rothm., 2n = 20. 47: 327 (1973).
- \*D. virgata (Cav.) DC., 2n = 18. 47: 326 (1973).
- Draba muralis L., 2n = 32. 47: 322 (1973).
- Eruca sativa Miller [*Eruca vesicaria* (L.) Cav. subsp. *sativa* (Miller) Thell.], 2n = 22. 47: 328 (1973).
- E. vesicaria* (L.) Cav. subsp. *sativa* (Miller) Thell. (ver *Eruca sativa* Miller).

\* O espécime testemunho arquivado em COI foi identificado posteriormente como *D. catholica* por R. FERNANDES (1985). Notas sobre a flora de Portugal — XI. Bol. Soc. Brot., Sér. 2, 58: 235-248.

- Erucastrum nasturtiifolium* (Poiret) O. E. Schulz, 2n = 16. 47: 329 (1973).
- Erysimum linifolium* (Pers.) Gay subsp. *linifolium*, 2n = 14. 47: 317 (1973).
- Hirschfeldia incana* (L.) Lagrèze-Fossat, 2n = 14. 47: 329 (1973).
- Iberis contracta* Pers. subsp. *welwitschii* (Boiss.) Moreno [*Iberis linifolia* Loefl. subsp. *welwitschii* (Boiss.) Franco & P. Silva], 2n = 14. 47: 324 (1973).
- I. linifolia* Loefl. subsp. *welwitschii* (Boiss.) Franco & P. Silva [ver *Iberis contracta* Pers. subsp. *welwitschii* (Boiss.) Moreno].
- I. procumbens* Lange subsp. *microcarpa* Franco & P. Silva, 2n = 14. 47: 324 (1973).
- I. procumbens* Lange subsp. *procumbens*, 2n = 14. 47: 324 (1973).
- Lepidium heterophyllum* Bentham, 2n = 16. 47: 325 (1973).
- L. latifolium* L., 2n = 24. 47: 325 (1973).
- L. virginicum* L., 2n = 32. 47: 325 (1973).
- Lobularia maritima* (L.) Desv., 2n = 24. 47: 322 (1973).
- Malcolmia littorea* (L.) R. Br., 2n = 20. 47: 317 (1973).
- M. ramosissima* (Desf.) Thell., 2n = 28. 47: 317-318 (1973).
- Matthiola incana* (L.) R. Br. subsp. *incana*, 2n = 14. 47: 318 (1973).
- Nasturtium officinale* R. Br., 2n = 32. 47: 318 (1973).
- Raphanus raphanistrum* L. subsp. *microcarpus* (Lange) Thell., 2n = 18. 47: 331 (1973).
- R. raphanistrum* L. subsp. *raphanistrum*, 2n = 18. 47: 331 (1973).
- R. sativus* L., 2n = 18. 47: 330 (1973).
- Rapistrum rugosum* (L.) All. subsp. *linneanum* (Boiss. & Reuter) Rouy & Fouc., 2n = 16. 47: 330 (1973).
- R. rugosum* (L.) All. subsp. *orientale* (L.) Arcangeli, 2n = 16. 47: 330 (1973).
- R. rugosum* (L.) All. subsp. *rugosum*, 2n = 16. 47: 330 (1973).
- Rhynchosinapis johnstonii* (Samp.) Heywood [ver *Coincya johnstonii* (Samp.) Greuter & Burdet].
- R. pseudoerucastrum* (Brot.) Franco subsp. *pseudoerucastrum* [ver *Coincya pseudoerucastrum* (Brot.) Greuter & Burdet].
- Rorippa amphibia* (L.) Besser, 2n = 16. 47: 319 (1973).
- R. pyrenaica* (Lam.) Reichenb., 2n = 16. 47: 319 (1973).
- R. sylvestris* (L.) Besser subsp. *sylvestris*, 2n = 32. 47: 319 (1973).
- Sinapis alba* L. subsp. *alba*, 2n = 24. 47: 327 (1973).
- S. arvensis* L., 2n = 18. 47: 327 (1973).

- Sisymbrella aspera* (L.) Spach subsp. *aspera*,  $2n = 16$ . 47: 320 (1973).  
*Sisymbrium altissimum* L.,  $2n = 14$ . 47: 316 (1973).  
*S. officinale* (L.) Scop.,  $2n = 14$ . 47: 316 (1973).  
*Teesdalia nudicaulis* (L.) R. Br.,  $2n = 36$ . 47: 323 (1973).

## BIBLIOGRAFIA

- AVETISJAN, V. E. (1986) — *Cruciferae*. In: GREUTER, W. & al. (ed.) Med.-Checklist. A critical inventory of vascular plants of the circum-mediterranean countries. Dicotyledones (*Convolvulaceae-Labiatae*), 3: 34-172. Genève-Berlin.  
 DAVIS, P. H. (1965) — Flora of Turkey, 1: 248-495. Edinburgh.  
 FRANCO, J. DO A. (1971) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), 1: 196-239. Lisboa.  
 HEYWOOD, V. H. (1964) — *Cruciferae*. In: TUTIN, T. G. & al. (ed.), Flora Europaea, 1: 260-346. Cambridge.  
 QUEIRÓS, M. (1973) — Contribuição para o conhecimento citotaxonomico das *Spermatophyta* de Portugal. IX. *Cruciferae*. Bol. Soc. Brot., Sér. 2, 47: 315-335.  
 TALAVERA, S. (1987) — *Brassicaceae (Cruciferae)*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.), Flora Vasculare de Andalucía Occidental, 1: 375-446. Barcelona.

## 10 — CHENOPODIACEAE (QUEIRÓS, M., 1975)

Foram consultadas as obras de CASTROVIEJO (1990), FRANCO (1971), GREUTER & RAUS (1984), TUTIN (1964) e VALDÉS & PASTOR (1987) com o fim de tentarmos solucionar alguns problemas nomenclaturais.

- Arthrocnemum glaucum* (Delile) Ung.-Sternb. [ver *Arthrocnemum macrostachyum* (Moric.) Moris].  
 A. *macrostachyum* (Moric.) Moris [*Arthrocnemum glaucum* (Delile) Ung.-Sternb.],  $2n = 36$ . 49: 134 (1975).  
*Atriplex halimus* L.,  $2n = 18$ . 49: 129 (1975).  
 A. *hastata* L.,  $2n = 18$ . 49: 130-133 (1975).  
 A. *patula* L.,  $2n = 36$ . 49: 129 (1975).  
*Beta maritima* L. [*Beta vulgaris* L. subsp. *maritima* (L.) Arcangeli],  $2n = 18$ . 49: 122 (1975).  
 B. *vulgaris* L. subsp. *maritima* (L.) Arcangeli (ver *Beta maritima* L.).  
 B. *vulgaris* L. subsp. *vulgaris*,  $2n = 18$ . 49: 122 (1975).



- Chenopodium album* L.,  $2n = 36, 54$ . 49: 127-129 (1975).  
*C. ambrosioides* L.,  $2n = 32$ . 49: 123 (1975).  
*C. botrys* L.,  $2n = 18$ . 49: 123 (1975).  
*C. multifidum* L.,  $2n = 32$ . 49: 124 (1975).  
*C. murale* L.,  $2n = 18$ . 49: 124, 126 (1975).  
*C. opulifolium* Schrader ex Koch & Ziz,  $2n = 54$ . 49: 126-127 (1975).  
*C. urbicum* L.,  $2n = 18$ . 49: 124 (1975).  
*C. vulvaria* L.,  $2n = 18$ . 49: 124 (1975).  
*Halimione portulacoides* (L.) Aellen,  $2n = 36$ . 49: 133 (1975).  
*Salsola kali* L. [*Salsola kali* L. subsp. *tragus* (L.) Nyman],  $2n = 36$ .  
 49: 135 (1975).  
*S. kali* L. subsp. *tragus* (L.) Nyman (ver *Salsola kali* L.).  
*S. soda* L.,  $2n = 18$ , 49: 135 (1975).  
*Suaeda maritima* (L.) Dumort.,  $2n = 36$ . 49: 134 (1975).  
*S. splendens* (Pourret) Gren. et Godron,  $2n = 18$ : 49: 134 (1975).

## BIBLIOGRAFIA

- CASTROVIEJO, S. (1990) — *Chenopodiaceae*. In: CASTROVIEJO, S. & al. (ed.),  
 Flora Ibérica, 2: 476-553. Madrid.  
 FRANCO, J. DO A. (1971) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores),  
 1: 88-100. Lisboa.  
 GREUTER, W. & RAUS, TH. (1984) — Med-Checklist Notulae, 9. *Willdenowia*  
 14 (1): 37-54.  
 QUEIRÓS, M. (1975) — Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das  
*Spermatophyta* de Portugal. X. *Chenopodiaceae*. *Bol. Soc. Brot.*,  
 Sér. 2, 49: 121-142.  
 TUTIN, T. G. (1964) — *Chenopodiaceae*. In: TUTIN, T. G. & al. (ed.), *Flora*  
*Europaea* 1: 90-108. Cambridge.  
 VALDÉS, B. & PASTOR, J. (1987) — *Chenopodiaceae*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.),  
*Flora Vasculare de Andalucía Occidental*, 1: 171-193. Barcelona.

## 11 — EUPHORBIACEAE (QUEIRÓS, M., 1975)

As obras de FRANCO (1971), PAX & HOFFMANN (1986), TUTIN (1968) e VALDÉS (1987) foram consultadas para a resolução de problemas nomenclaturais.

- Chrozophora tinctoria* (L.) A. Juss.,  $2n = 22$ . 49: 144 (1975).  
*Euphorbia amygdaloides* L.,  $2n = 20$ . 49: 153-154 (1975).  
*E. characias* L.,  $2n = 20$ . 49: 154 (1975).



- E. dulcis* L.,  $2n = 12, 24$ . 49: 148 (1975).  
*E. exigua* L.,  $2n = 24, 24 + 1$ . 49: 150-151 (1975).  
*E. helioscopia* L.,  $2n = 42$ . 49: 149 (1975).  
*E. hirsuta* L. (*Euphorbia pubescens* Vahl),  $2n = 14$ . 49: 148-149 (1975).  
*E. lathyris* L.,  $2n = 20$ . 49: 150 (1975).  
*E. maculata* L.,  $2n = 42$ . 49: 147 (1975).  
*E. nutans* Lag.,  $2n = 12$ . 49: 147 (1975).  
*E. paralias* L.,  $2n = 16$ . 49: 152-153 (1975).  
*E. peplus* L.,  $2n = 16$ . 49: 151-152 (1975).  
*E. portlandica* L.,  $2n = 16$ . 49: 152 (1975).  
*E. pterococca* Brot.,  $2n = 16$ . 49: 149 (1975).  
*E. pubescens* Vahl (ver *Euphorbia hirsuta* L.).  
*E. segetalis* L.,  $2n = 16$ . 49: 152 (1975).  
*E. serpens* Kunth,  $2n = 24$ . 49: 147 (1975).  
*E. terracina* L.,  $2n = 18$ . 49: 153 (1975).  
*E. uliginosa* Welw. ex Boiss.,  $2n = 14$ . 49: 147 (1975).  
*Mercurialis annua* L.,  $2n = 16, 32, 48, 64$ . 49: 144-146 (1975).  
*M. perennis* L.,  $2n = 64$ . 49: 146 (1975).  
*Ricinus communis* L.,  $2n = 20$ . 49: 146 (1975).

## BIBLIOGRAFIA

- FRANCO, J. DO A. (1971) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), 1: 405-422. Lisboa.  
 PAX, F. & HOFFMANN, K. (1986) — *Euphorbiaceae*. In GREUTER, W. & al. (ed.), Med-Checklist. A critical inventory of vascular plants of the circum-mediterranean countries. Dicotyledones (*Convolvulaceae-Labiatae*) 3: 205-244. Genève-Berlin.  
 QUEIRÓS, M. (1975) — Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das *Spermatophyta* de Portugal. XI. *Euphorbiaceae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 49: 143-161.  
 TUTIN, T. G. (1968) — *Euphorbiaceae*. In: TUTIN, T. G. & al. (ed.) *Flora Europaea*, 2: 211-226. Cambridge.  
 VALDÉS, B. (1987) — *Euphorbiaceae*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.), *Flora Vasculare de Andalucía Occidental*, 2: 220-241. Barcelona.

## 12 — ONAGRACEAE (QUEIRÓS, M., 1976)

Foram consultadas para a resolução de problemas nomenclaturais as obras de FRANCO (1971), MOORE (1968), RAIMAN (1989) e SILVESTRE (1987).

- Circaea lutetiana* L.,  $2n = 22$ . 50: 112 (1976).  
*Epilobium hirsutum* L.,  $2n = 36$ . 50: 109 (1976).  
*E. lanceolatum* Sebastiani & Mauri,  $2n = 36$ . 50: 109 (1976).  
*E. parviflorum* Schreber,  $2n = 36$ . 50: 109 (1976).  
*E. tetragonum* L. subsp. *tetragonum*,  $2n = 36$ . 50: 109-110 (1976).  
*Ludwigia palustris* (L.) Elliott,  $2n = 16$ . 50: 108 (1976).  
*Oenothera affinis* Camb.,  $2n = 14$ . 50: 111 (1976).  
*O. biennis* L.,  $2n = 14$ . 50: 110 (1976).  
*O. erythrosepala* Borbás (ver *Oenothera glazioviana* M. Micheli).  
*O. galzioviana* M. Micheli (*Oenothera erythrosepala* Borbás),  
 $2n = 14$ . 50: 111 (1976).  
*O. grandiflora* L'Hér. ex Aiton,  $2n = 14$ . 50: 111 (1976).  
*O. indecora* Camb.,  $2n = 14$ . 50: 112 (1976).  
*O. striata* Link (*Oenothera stricta* Ledeb. ex Link),  $2n = 14$ . 50:  
 111 (1976).  
*O. stricta* Ledeb. ex Link (ver *Oenothera striata* Link).

## BIBLIOGRAFIA

- FRANCO, J. DO A. (1971) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores),  
 1: 486-493. Lisboa.  
 MOORE, D. M. (1968) — *Onagraceae* (*Oenotheraceae*). In: TUTIN, T. G. & al.  
 (ed.), *Flora Europaea*, 2: 305-311. Cambridge.  
 QUEIRÓS, M. (1976) — Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das  
*Spermatophyta* de Portugal. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 50: 107-116.  
 RAIMAN, R. (1989) — *Onagraceae*. In: GREUTER, W. & al. (ed.). *Med-Checklist*.  
 A critical inventory of vascular plants of the circum-mediterranean  
 countries. *Dicotyledones (Lauraceae-Rhamnaceae)*, 4: 249-255. Genève-  
 Berlin.  
 SILVESTRE, S. (1987) — *Onagraceae* (*Oenotheraceae*). In: VALDÉS, B. & al.  
 (ed.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 2: 206-210. Barcelona.

## 13 — GERANIACEAE (ALVES, M. C. &amp; LEITÃO, M. T., 1976)

Com o fim de resolver problemas nomenclaturais, foram consultadas as obras de DEVESA (1987), FRANCO (1971), KNUTH (1986) e WEBB (1968).

- Erodium aethiopicum* (Lam.) Brumh. & Thell. [*Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit. subsp. *bipinnatum* (Desf.) Tourlet],  $2n = 40$ .  
 50: 237 (1976).

- E. botrys* (Cav.) Bertol., 2n = 40. 50: 237 (1976).  
*E. chium* (L.) Willd., 2n = 20. 50: 235 (1976).  
*E. cicutarium* (L.) L'Hérit. subsp. *bipinnatum* (Desf.) Tourlet  
 [ver *Erodium aethiopicum* (Lam.) Brumh. & Thell.].  
*E. cicutarium* (L.) L'Hérit. subsp. *cutarium*, 2n = 40. 50: 237  
 (1976).  
*E. cicutarium* (L.) L'Hérit. subsp. *jacquinianum* (Fischer, C. A.  
 Meyer & Avé-Lall.) Briq: (ver *Erodium salzmannii* Delile).  
*E. laciniatum* (Cav.) Willd., 2n = 40. 50: 235-236 (1976).  
*E. malacoides* (L.) L'Hérit., 2n = 40. 50: 236 (1976).  
*E. moschatum* (L.) L'Hérit., 2n = 20. 50: 238, 240 (1976).  
*E. salzmannii* Delile [*Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit. subsp.  
*jacquinianum* (Fischer, C. A. Meyer & Avé-Lall) Briq.],  
 2n = 20. 50: 237-238 (1976).  
*Geranium columbinum* L., 2n = 18. 50: 233-234 (1976).  
*G. dissectum* L., 2n = 22. 50: 234 (1976).  
*G. lucidum* L., 2n = 40. 50: 235 (1976).  
*G. molle* L., 2n = 26. 50: 233 (1976).  
*G. purpureum* Vill., 2n = 32. 50: 235 (1976).  
*G. pusillum* L., 2n = 26. 50: 233 (1976).  
*G. pyrenaicum* Burm. fil., 2n = 26. 50: 232 (1976).  
*G. rotundifolium* L., 2n = 26. 50: 232-233 (1976).

## BIBLIOGRAFIA

- ALVES, M. C. & LEITÃO, M. T. (1976) — Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das *Spermatophyta* de Portugal. XIII. *Geraniaceae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 50: 231-245.  
 DEVESA, J. A. (1987) — *Geraniaceae*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.), *Flora Vas-  
 cular de Andalucía Occidental*, 2: 271-284. Barcelona.  
 FRANCO, J. DO A. (1971) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores),  
 1: 392-400. Lisboa.  
 KNUTH, R. (1986) — *Geraniaceae*. In: GREUTER, W. & al. (ed.), *Med-Checklist.  
 A critical inventory of vascular plants of the circum-mediterranean  
 countries. Dicotyledones (Convolvulaceae-Labiatae)*, 3: 248-261. Ge-  
 nève-Berlin.  
 WEBB, D. A. (1968) — *Geraniaceae*. In: TUTIN, T. G. & al. (ed.), *Flora  
 Europaea*, 2: 193-204. Cambridge.

## 14 — CISTACEAE (LEITÃO, M. T. &amp; ALVES, M. C., 1976)

Para a resolução de problemas nomenclaturais, consultaram-se os trabalhos de CABEZUDO (1987), FRANCO (1971), GREUTER & RAUS (1981, 1982, 1984) e HEYWOOD (1968).

- Cistus albidus* L., 2n = 18. 50: 248 (1976).  
*C. crispus* L., 2n = 18. 50: 248 (1976).  
*C. ladanifer* L., 2n = 18. 50: 250-251 (1976).  
*C. laurifolius* L., 2n = 18. 50: 250 (1976).  
*C. monspeliensis* L., 2n = 18. 50: 248-249 (1976).  
*C. palhinhae* Ingram, 2n = 18. 50: 251 (1976).  
*C. populifolius* L., 2n = 18. 50: 250 (1976).  
*C. psilosepalus* Sweet, 2n = 18. 50: 249-250 (1976).  
*C. salvifolius* L., 2n = 18. 50: 250 (1976).  
*Fumana ericoides* (Cav.) Gand., 2n = 32. 50: 257 (1976).  
*F. thymifolia* (L.) Spach ex Webb, 2n = 32. 50: 257-258 (1976).  
*Halimium alyssoides* (Lam.) C. Koch, 2n = 18. 50: 252 (1976).  
*H. alyssoides* (Lam.) C. Koch subsp. *lasianthum* (Lam.) Rivas Martinez [*Halimium lasianthum* (Lam.) Spach subsp. *lasianthum*], 2n = 18. 50: 253 (1976).  
*H. commutatum* Pau, 2n = 18. 50: 254 (1976).  
*H. halimifolium* (L.) Willk. subsp. *halimifolium*, 2n = 18. 50: 253 (1976).  
*H. lasianthum* (Lam.) Spach subsp. *lasianthum* [ver *Halimium alyssoides* (Lam.) C. Koch subsp. *lasianthum* (Lam.) Rivas Martinez].  
*H. ocymoides* (Lam.) Willk., 2n = 18. 50: 252 (1976).  
*H. umbellatum* (L.) Spach, 2n = 18. 50: 253 (1976).  
*H. umbellatum* (L.) Spach subsp. *viscosum* (Willk.) O. Bolós & Vigo [*Halimium verticillatum* (Brot.) Sennen], 2n = 18. 50: 253 (1976).  
*H. verticillatum* (Brot.) Sennen [ver *Halimium umbellatum* (L.) Spach subsp. *viscosum* (Willk.) O. Bolós & Vigo].  
*Helianthemum aegyptiacum* (L.) Miller, 2n = 20. 50: 257 (1976).  
*H. ledifolium* (L.) Miller, 2n = 20. 50: 256 (1976).  
*H. nummularium* (L.) Miller subsp. *nummularium*, 2n = 20. 50: 255 (1976).  
*H. salicifolium* (L.) Miller, 2n = 20. 50: 257 (1976).



*Tuberaria guttata* (L.) Fourr., 2n = 36. 50: 255 (1976).

*T. lignosa* (Sweett) Samp., 2n = 14. 50: 254 (1976).

## BIBLIOGRAFIA

- CAPEZUDO, B. (1987) — *Cistaceae*. In: VALDÉS, B. & *cl.* (ed.), Flora Vascular de Andalucía Occidental. 1: 335-354. Barcelona.
- FRANCO, J. DO A. (1971) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), 1: 458-471. Lisboa.
- GREUTER, W. & RAUS, TH. (1981) — Med-Checklist Notulae, 4. *Willdenowia*, 11 (2): 271-280.
- GREUTER, W. & RAUS, TH. (1982) — Med-Checklist Notulae. 5. *Willdenowia*, 12 (1): 33-46.
- GREUTER, W. & RAUS, TH. (1984) — Med-Checklist Notulae. 9. *Willdenowia*, 14 (1): 37-54.
- HEYWOOD, V. H. (1968) — *Cistaceae*. In: TUTIN, T. G. & *al.* (ed.), Flora Europaea, 2: 282-292. Cambridge.
- LEITÃO, M. T. & ALVES, M. C. (1976) — Contribuição para o conhecimento citotaxonomico das *Spermatophyta* de Portugal. XIV. *Cistaceae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 50: 247-263.

15 — SCROPHULARIACEAE (FERNANDES, A., QUEIRÓS, M.  
& SANTOS, M. F., 1977)

Foram consultadas as obras de FRANCO (1984), VALDÉS (1970, 1987) e WEBB (1972) para a resolução de problemas nomenclaturais.

*Anarrhinum bellidifolium* (L.) Willd., 2n = 18. 51: 55-57 (1977).

\**A. duriminium* (Brot.) Pers., 2n = 18. 51: 57 (1977).

*A. longipedicellatum* R. Fernandes, 2n = 18. 51: 57 (1977).

*Antirrhinum graniticum* Rothm., 2n = 16. 51: 53 (1977).

*A. majus* L. subsp. *cirrhigerum* (Ficalho) Franco, 2n = 16. 51: 53 (1977).

*A. majus* L. subsp. *linkianum* (Boiss. & Reuter) Rothm., 2n = 16. 51: 53 (1977).

*A. majus* L. subsp. *majus*, 2n = 16. 51: 53 (1977).

*A. meonanthum* Hoffmanns. & Link, 2n = 16. 51: 52-53 (1977).

*Celsia glandulosa* Bouché (ver *Verbascum levanticum* I. K. Ferguson).

\* Por lapso tipográfico o texto indica 2n = 16.



- Cymbalaria muralis* P. Gaertner, B. Meyer & Schreb. subsp. *muralis*,  $2n = 14$ . 51: 51-52 (1977).
- Digitalis purpurea* L. subsp. *purpurea*,  $2n = 56$ . 51: 58-59 (1977).
- D. thapsi* L.,  $2n = 56$ . 51: 59-60 (1977).
- Gratiola officinalis* L.,  $2n = 32$ . 51: 37-38 (1977).
- Kickxia cirrhosa* (L.) Fritsch,  $2n = 18$ . 51: 51 (1977).
- K. elatine* (L.) Dumort. subsp. *crinita* (Mabille) W. Greuter,  $2n = 36$ . 51: 51 (1977).
- K. spuria* (L.) Dumort. subsp. *integrifolia* (Brot.) R. Fernandes,  $2n = 18$ . 51: 51 (1977).
- Linaria amethystea* (Lam.) Hoffmanns. & Link subsp. *multipunctata* (Brot.) Chater & D. A. Webb,  $2n = 12$ . 51: 47 (1977).
- L. diffusa* Hoffmanns. & Link,  $2n = 12$ . 51: 47 (1977).
- L. incarnata* (Vent.) Sprengel,  $2n = 12$ . 51: 44 (1977).
- L. lamarckii* Rouy,  $2n = 12$ . 51: 46 (1977).
- L. micrantha* (Cav.) Hoffmanns. & Link,  $2n = 12$ . 51: 48 (1977).
- L. saxatilis* (L.) Chaz.,  $2n = 12$ . 51: 48 (1977).
- L. sparteae* (L.) Willd.,  $2n = 12$ . 51: 44 (1977).
- L. supina* (L.) Chaz,  $2n = 12$ . 51: 47 (1977).
- L. triornithophora* (L.) Willd.,  $2n = 12$ . 51: 44-46 (1977).
- L. viscosa* (L.) Dum.-Courset,  $2n = 12$ . 51: 44 (1977).
- Misopates calycinum* (Lam.) Rothm.,  $2n = 16$ . 51: 55 (1977).
- M. orontium* (L.) Rafin.,  $2n = 16$ . 51: 54-55 (1977).
- Scrophularia auriculata* L.,  $2n = 80$ ;  $2n = 86$  ( $80 + 6B$ );  $2n = 88$  ( $80 + 8B$ ). 51: 41-43 (1977).
- S. canina* L. subsp. *canina*,  $2n = 26$ . 51: 43 (1977).
- S. frutescens* L.,  $2n = 26$ . 51: 43 (1977).
- S. grandiflora* DC. subsp. *grandiflora*,  $2n = 58$ . 51: 41 (1977).
- S. lyrata* Willd.,  $2n = 58$ . 51: 43 (1977).
- S. scorodonia* L.,  $2n = 58$ . 51: 40-41 (1977).
- S. sublyrata* Brot.,  $2n = 58$ . 51: 41 (1977).
- Verbascum levanticum* I. K. Ferguson (*Celsia glandulosa* Bouché),  $2n = 48$ . 51: 40 (1977).
- V. sinuatum* L.,  $2n = 30$ . 51: 40 (1977).
- V. thapsus* L. subsp. *thapsus*,  $2n = 36$ . 51: 39 (1977).
- V. virgatum* Stokes,  $2n = 64$ ,  $66$ . 51: 39 (1977).
- Veronica anagallis-aquatica* L.,  $2n = 36$ . 51: 62 (1977).
- V. arvensis* L.,  $2n = 16$ . 51: 62-63 (1977).
- V. hederifolia* L. subsp. *hederifolia*,  $2n = 54$ . 51: 64-65 (1977).
- V. micrantha* Hoffmanns. & Link,  $2n = 16$ . 51: 61-62 (1977).

- V. montana L., 2n = 18. 51: 62 (1977).  
 V. officinalis L., 2n = 36. 51: 61 (1977).  
 V. peregrina L., 2n = 52. 51: 63 (1977).  
 V. persica Poir., 2n = 28. 51: 64 (1977).  
 V. polita Fries, 2n = 14. 51: 64 (1977).  
 V. serpyllifolia L. subsp. serpyllifolia, 2n = 14. 51: 60-61 (1977).

### ADENDA

Os taxa a seguir discriminados não foram incluídos na lista supra por o seu estudo cariológico ter sido feito a partir de sementes fornecidas por instituições botânicas europeias:

- Chaenorrhinum minus (L.) Lange, 2n = 14. 51: 58 (1977).  
 C. organifolium (L.) Fourr., 2n = 14. 51: 58 (1977).  
 Linaria aeruginea (Gouan) Cav. subsp. aeruginea, 2n = 12. 51: 46 (1977).  
 L. alpina (L.) Miller, 2n = 12. 51: 50 (1977).  
 L. purpurea (L.) Miller, 2n = 12. 51: 49 (1977).  
 L. reflexa (L.) Desf., 2n = 12. 51: 48 (1977).  
 L. repens (L.) Miller, 2n = 12. 51: 49 (1977).  
 L. tristis (L.) Miller, 2n = 12. 51: 46 (1977).  
 L. ventricosa Cosson, 2n = 12. 51: 50 (1977).  
 L. vulgaris Miller, 2n = 12. 51: 50 (1977).  
 Veronica agrestis L., 2n = 28. 51: 64 (1977).

### BIBLIOGRAFIA

- FERNANDES, A., QUEIRÓS, M. & SANTOS, M. F. (1977) — Contribution à la connaissance cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal. XV. *Scrophulariaceae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 51: 37-90.  
 FRANCO, J. DO A. (1984) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), 2: 208-268. Lisboa.  
 VALDÉS, B. (1970) — Revisión de las especies europeas de *Linaria* con semillas aladas. Universidad de Sevilla. Anales de la Universidad Hispanense Série Ciencias, 7: 5-288. Sevilla.  
 VALDÉS, B. (1987) — *Scrophulariaceae*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.), Flora Vasculare de Andalucía Occidental, 2: 486-547. Barcelona.  
 WEBB, D. A. (1972) — *Scrophulariaceae*. In: TUTIN, T. G. & al. (ed.), Flora Europaea, 3: 216-281. Cambridge.

## 16 — MALVACEAE (QUEIRÓS, M., 1977)

Para a resolução de alguns problemas nomenclaturais consultou-se DEVESA (1987), FRANCO (1971), SCHUMANN (1989) e WEBB (1968).

- \* *Alcea rosea* L., 2n = 42. 51: 190-191 (1977).
- Althaea officinalis* L., 2n = 42. 51: 190 (1977).
- Lavatera arborea* L., 2n = 44. 51: 188 (1977).
- L. cretica* L., 2n = 112. 51: 187-188 (1977).
- L. olbia* L., 2n = 42. 51: 188 (1977).
- L. trimestris* L., 2n = 14. 51: 189-190 (1977).
- Malva hispanica* L., 2n = 24. 51: 191 (1977).
- M. parviflora* L., 2n = 42. 51: 193 (1977).
- M. sylvestris* L., 2n = 42. 51: 192 (1977).
- M. tournefortiana* L., 2n = 42. 51: 191 (1977).
- Sida rhombifolia* L., 2n = 14, 14 + 1. 51: 193-194 (1977).

## BIBLIOGRAFIA

- DEVESA, J. A. (1987) — *Malvaceae*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.), Flora Vascular de Andalucía Occidental, 1: 319-333. Barcelona.
- FRANCO, J. DO A. (1971) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), 1: 437-444. Lisboa.
- QUEIRÓS, M. (1977) — Contribuição para o conhecimento citotaxonomico das *Spermatophyta* de Portugal. XVI. *Malvaceae*. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, 51: 187-199.
- SCHUMANN, K. (1989) — *Malvaceae*. In: GREUTER, W. & al. (ed.), Med-Checklist. A critical inventory of vascular plants of the circum-mediterranean countries. Dicotyledones (*Lauraceae-Rhamnaceae*), 4: 231-239. Genève-Berlin.
- WEBB, D. A. (1968) — *Malvaceae*. In: TUTIN, T. G. & al. (ed.), Flora Europaea, 2: 248-256. Cambridge.

## 17 — PAPAVERACEAE (QUEIRÓS, M., 1980)

Com o fim de resolver alguns problemas nomenclaturais, foram consultadas as obras de CASTROVIEJO & VILLAR (1986), FEDDE (1989), FRANCO (1971), TUTIN (1964) e VALDÉS (1987).

\* De origem desconhecida, cultivada como ornamental, por vezes escapada dos jardins.

- Chelidonium majus L.,  $2n = 12$ . 54: 154-155 (1980).  
 Ceratocapnos claviculata (L.) Lidén [*Corydalis claviculata* (L.)  
 DC. subsp. *claviculata*],  $2n = 32$ . 54: 160-161 (1980).  
*Corydalis claviculata* (L.) DC. subsp. *claviculata* [ver Cerato-  
 capnos claviculata (L.) Lidén].  
 Fumaria agraria Lag.,  $2n = 80$ . 54: 161 (1980).  
 F. muralis Kock subsp. *boroei* (Jordan) Pugsley,  $2n = 48$ . 54: 161-  
 -162 (1980).  
 F. officinalis L. subsp. *officinalis*,  $2n = 32$ . 54: 162, 164 (1980).  
 F. parviflora Lam.,  $2n = 32$ . 54: 164 (1980).  
 Glaucium corniculatum (L.) J. H. Rudolph,  $2n = 12$ . 54: 157 (1980).  
 G. flavum Crantz,  $2n = 12$ . 54: 156-157 (1980).  
 Papaver argemone L.,  $2n = 42$ . 54: 160 (1980).  
 P. dubium L.,  $2n = 14$ , 42. 54: 159-160 (1980).  
 P. hybridum L.,  $2n = 14$ . 54: 160 (1980).  
 P. rhoeas L.,  $2n = 14$ . 54: 159 (1980).  
 P. somniferum L. subsp. *somniferum*,  $2n = 22$ . 54: 157-158 (1980).  
 Platycapnos spicata (L.) Bernh.,  $2n = 32$ . 54: 164 (1980).

## BIBLIOGRAFIA

- CASTROVIEJO, S. & VILLAR, L. (1986) — *Papaveraceae*. In: CASTROVIEJO, S. & al. (ed.), Flora Iberica, 1: 406-469. Madrid.  
 FEDDE, F. K. G. (1989) — *Papaveraceae*. In: GREUTER, W. & al. (ed.), Med-  
 Checklist. A critical inventory of vascular plants of the circum-  
 mediterranean countries. Dicotyledons (*Lauraceae-Rhamnaceae*), 4:  
 269-295. Genève-Berlin.  
 FRANCO, J. DO A. (1971) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores),  
 1: 185-195. Lisboa.  
 QUEIRÓS, M. (1980) — Contribuição para o conhecimento citotaxonomico das  
*Spermatophyta* de Portugal. XVII. *Papaveraceae*. Bol. Soc. Brot.,  
 Sér. 2, 54: 153-171.  
 TUTIN, T. G. (1964) — *Papaveraceae*. In: TUTIN, T. G. (ed.), Flora Europaea,  
 1: 246-259. Cambridge.  
 VALDÉS, B. (1987) — *Papaveraceae*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.), Flora Vascular  
 de Andalucía Occidental, 1: 129-149. Barcelona.

18 — LAMIACEAE (FERNANDES, A. & LEITÃO, M. T., 1984)

Para a superação de problemas nomenclaturais consultaram-se as obras de BOKHARI & HEDGE (1986), FRANCO (1984), HEYWOOD & RICHARDSON (1972) e VALDÉS (1987).



- Acinos alpinus* (L.) Moench subsp. *alpinus*,  $2n = 18$ . 27: 48 (1984).  
*Ajuga chamaepitys* (L.) Schreber,  $2n = 28$ . 27: 35-36 (1984).  
*A. reptans* L.,  $2n = 32$ . 27: 35 (1984).  
*Ballota hirsuta* Bentham,  $2n = 28$ . 27: 53 (1984).  
*B. nigra* L.,  $2n = 22$ . 27: 53-54 (1984).  
*Calamintha sylvatica* Bromf. subsp. *ascendens* (Jordan) P. W. Ball,  
 $2n = 24$ . 27: 48 (1984).  
*Cleonia lusitanica* (L.) L.,  $2n = 20$ . 27: 62 (1984).  
*Clinopodium vulgare* L. subsp. *vulgare*,  $2n = 20$ . 27: 48-49 (1984).  
*Lamium amplexicaule* L. subsp. *amplexicaule*,  $2n = 18$ . 27: 59-60  
(1984).  
*L. hybridum* Vill.,  $2n = 36$ . 27: 59 (1984).  
*L. maculatum* L.,  $2n = 18$ . 27: 59 (1984).  
*L. purpureum* L.,  $2n = 18$ . 27: 59 (1984).  
*Lavandula latifolia* Medicus,  $2n = 36, 54, 75 (72 + 3)$ . 27: 37-40  
(1984).  
*L. pendunculata* (Miller) Cav.,  $2n = 30$ . 27: 37 (1984).  
*L. stoechas* L.,  $2n = 30$ . 27: 37 (1984).  
*Lycopus europaeus* L.,  $2n = 22$ . 27: 43 (1984).  
*Marrubium vulgare* L.,  $2n = 34, 35$ . 27: 50 (1984).  
*Melissa officinalis* L.,  $2n = 32$ . 27: 48 (1984).  
*Melittis melissophyllum* L. subsp. *melisoophyllum*,  $2n = 36$ . 27:  
53 (1984).  
*Mentha cervina* L.,  $2n = 36$ . 27: 40-41 (1984).  
*M. pulegium* L.,  $2n = 30, 40$ . 27: 40 (1984).  
*M. suaveolens* Ehrh.,  $2n = 24, 42$ . 27: 41-43 (1984).  
*Micromeria juliana* (L.) Bentham ex Reichenb.,  $2n = 30$ . 27: 49-50  
(1984).  
*Nepeta tuberosa* L. subsp. *tuberosa*,  $2n = 18$ . 27: 52-53 (1984).  
*Origanum majorana* L.,  $2n = 30$ . 27: 44-45 (1984).  
*O. virens* Hoffmanns. & Link,  $2n = 30$ . 27: 43 (1984).  
*Phlomis lychnitis* L.,  $2n = 20$ . 27: 57-58 (1984).  
*F. purpurea* L.,  $2n = 20$ . 27: 56-57 (1984).  
*Prasium majus* L.,  $2n = 34$ . 27: 40 (1984).  
*Prunella hastifolia* Brot.,  $2n = 28$ . 27: 60-61 (1984).  
*P. laciniata* (L.) L.,  $2n = 30$ . 27: 60 (1984).  
*P. vulgaris* L.,  $2n = 28, 29, 30$ . 27: 61 (1984).  
*Rosmarinus officinalis* L.,  $2n = 24$ . 27: 36 (1984).  
*Salvia sclareoides* Brot.,  $2n = 20$ . 27: 62-63 (1984).  
*S. verbenaca* L.,  $2n = 62, 65$ . 27: 63-64 (1984).



- Scutellaria galericulata* L., 2n = 30. 27: 64 (1984).  
*S. minor* Hudson, 2n = 28. 27: 64 (1984).  
*Sideritis hirsuta* L., 2n = 28, 29, 30. 27: 50 (1984).  
*S. linearifolia* Lam., 2n = 50. 27: 50-51 (1984).  
*Stachys algeriensis* (De Noë) Rothm. [ver *Stachys officinalis* (L.)  
 Trevisan subsp. *algeriensis* (De Noë) Franco].  
*S. arvensis* (L.) L., 2n = 10. 27: 56 (1984).  
*S. germanica* L. subsp. *lusitanica* (Hoffmanns. & Link) Coutinho,  
 2n = 30. 27: 55 (1984).  
*S. ocymastrum* (L.) Briq., 2n = 18. 27: 56 (1984).  
*S. officinalis* (L.) Trevisan, 2n = 16. 27: 55 (1984).  
*S. officinalis* (L.) Trevisan subsp. *algeriensis* (De Noë) Franco  
 [*Stachys algeriensis* (De Noë) Rothm.], 2n = 16. 27: 55  
 (1984).  
*S. palustris* L., 2n = 104. 27: 55 (1984).  
*Teucrium capitatum* L., 2n = 26. 27: 32-33 (1984).  
*T. polium* L. subsp. *vicentinum* (Rouy) D. Wood (*Teucrium vicen-*  
*tinum* Rouy), 2n = 80. 27: 33-35 (1984).  
*T. salviastrum* Schreber, 2n = 32. 27: 31 (1984).  
*T. scordioides* Schreber [ver *Teucrium scordium* L. subsp. *scor-*  
*dioides* (Schreber) Arcangeli].  
*T. scordium* L. subsp. *scordioides* (Schreber) Arcangeli (*Teucrium*  
*scordioides* Schreber), 2n = 16, 32. 27: 31-32 (1984).  
*T. scorodonia* L. subsp. *scorodonia*, 2n = 33, 34. 27: 30-31 (1984).  
*T. vicentinum* Rouy [ver *Teucrium polium* L. subsp. *vicentinum*  
 (Rouy) D. Wood].  
*Thymus caespititius* Brot., 2n = 30. 27: 45 (1984).  
*T. camphoratus* Hoffmanns. & Link, 2n = 30. 27: 46 (1984).  
*T. capitatus* (L.) Hoffmanns. & Link, 2n = 30. 27: 45 (1984).  
*T. carnosus* Boiss., 2n = 56. 27: 46 (1984).  
*T. mastichina* L., 2n = 60. 27: 45 (1984).  
*T. pulegioides* L., 2n = 28. 27: 46-48 (1984).  
*T. zygis* Loefl. ex L., 2n = 58. 27: 46 (1984).

## BIBLIOGRAFIA

- BOKHARI, M. H. & HEDGE, I. C. (1986) — *Labiatae*. In: GREUTER, W. & al.  
 (ed.), *Med-Checklist. A critical inventory of vascular plants of the*  
*circum-mediterranean countries. Dicotyledones (Convolvulaceae-La-*  
*biatae)*, 3: 276-395. Genève-Berlin.

- FERNANDES, A. LEITÃO, M. T. (1984) — Contribution à l'étude cytotaxinomique des *Spermatophyta* du Portugal. XVIII. *Lamiaceae*. *Mem. Soc. Brot.*, 27: 27-75.
- FRANCO, J. DO A. (1984) — Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), 2: 137-192. Lisboa.
- HEYWOOD, V. H. & RICHARDSON, I. B. K. (1972) — *Labiatae*. In TUTIN, T. G. & al (ed.), *Flora Europaea*, 3: 126-192. Cambridge.
- VALDÉS, B. (1987) — *Lamiaceae (Labiatae)*. In: VALDÉS, B. & al. (ed.), *Flora Vascular de Andalucía Occidental*, 2: 408-469. Barcelona.

## APUNTES SOBRE LA FLORA GALLEGA — XII

M. I. ROMERO & J. AMIGO

Departamento de Biología Vegetal, Laboratorio de Botánica,  
Facultad de Farmacia, Universidad de Santiago.

Recibido 10-VI-1992.

### RESUMEN

Hemos reunido diversas recolecciones relativas a 17 especies de diferente grado de rareza en el territorio de Galicia; se añaden diversos comentarios sobre la significación biogeográfica de algunos de estos hallazgos.

Podemos resaltar las presencias de *Buglossoides purpureocaerulea* (L.) I. M. Johnston, *Lepidium latifolium* L., *Modiola caroliniana* (L.) G. Don. fil., *Rosa arvensis* Hudson y *Typha domingensis* (Pers.) Steudel, encontradas por vez primera en nuestra región.

### RÉSUMÉ

Nous avons réuni ici plusieurs récoltes relatives à 17 espèces de différents degrés de rareté dans le territoire de la Galice; nous ajoutons aussi divers commentaires sur la signification biogéographique de certaines de ces trouvailles.

A souligner la présence de *Buglossoides purpureocaerulea* (L.) I. M. Johnston, *Lepidium latifolium* L., *Modiola caroliniana* (L.) G. Don. fil., *Rosa arvensis* Hudson et *Typha domingensis* (Pers.) Steudel, espèces trouvées pour la première fois dans notre région.

### **Ammi majus** L.

A CORUÑA: Arzúa; en las afueras de la villa, carretera de Santiago y en borde de carretera. 29T NH65.

LUGO: c. de Monforte, carretera de Sober a Monforte. 29T PH20. 27/VII/1991. SANT 21285.

En ambos casos se trata de las segundas citas provinciales. Las primeras son relativamente recientes y corresponden a GOMEZ-

VIGIDE (1985: 371) en Santiago (A Coruña) y RODRÍGUEZ-OUBIÑA & al. (1989: 1) en Guitiriz (Lugo). También MERINO (1905: 610 y 1909: 568) la citó y herborizó en Ourense.

Por lo que han precisado algunos de estos autores y por observaciones propias, podemos decir que esta especie aparece ligada a bordes de cultivos y caminos, como viaria y subnitrófila.

### **Buglossoides purpureocaerulea (L.) J. M. Johnston**

OURENSE: Rubiá, Cobas, en la bajada a la cueva llamada Pala Pombeira, 420 m. 29T PH70. 12/VI/1986. SANT 21286.

Tiene el interés de ser la primera presencia regional. Aunque se conocía de puntos próximos del Bierzo (cf. LAÍNZ, 1976: 26 y ANDRÉS & al., 1987: 110) donde nosotros la hemos herborizado también.

En la zona gallega encontramos una población a la umbría de un incipiente bosque de avellanos, que se asienta en un talud un tanto pedregoso y aparece entreverando una gran área de encinar calcífilo.

### **Campanula adsurgens Leresche & Levier**

LUGO: Triacastela, Cancelo. En el dique de caliza explotado como cantera. 800 m. 29T PH43. 14/VII/1990. SANT 21287.

Lugo, Cruz de Incio, entre Aldea y Ferreiría de Incio. Sobre calizas, en filón calcáreo, al lado de la carretera. 29T PH32.

En ambos casos se presenta en litosuelos muy pedregosos más que en paredes.

Este casmófito, endémico de las calizas entre Galicia y León, tiene en estos dos puntos sus localidades extremas occidentales. La discontinuidad de áreas con respecto al territorio Orocantábrico en que se encuentran las poblaciones de *Campanula arvatica* Lag. más cercanas, y la ausencia de intermedios entre ambos taxa, sugieren el tratamiento específico para la planta galaico-berciana, mejor que el subespecífico propuesto por FEDOROV (1976: 79).

**Ferulago lutea** (Poiret) Grande*(F. sulcata* Desf.)

LUGO: Sober, Amandi; en los bancales de viñedos abandonados, en las laderas que caen al Sil. 330 m. 29T PG29. 15/VII/1992. SANT 21288.

BELLOT y CASASECA, herborizaron esta especie (SANT N° 10729) en el mismo municipio que nosotros la hemos recolectado, aunque no tengamos constancia de que publicasen su hallazgo.

Damos esta presencia como la primera cita publicada en la provincia de Lugo. La relación biogeográfica entre las diferentes localidades publicadas anteriormente, todas ellas ourensanas (cf. MERINO, 1905: 579 y 1909: 566; RODRÍGUEZ-GRACIA, 1991: 42), indican su carácter de planta de óptimo mesomediterráneo.

**Leontodon tuberosus** L.*(Thrinicia grumosa* Brot., *T. tuberosa* DC.)

LUGO: Monforte, Barrioncas; en pastizales de *Poetea bulbosae* sobre margas. 320 m. 29T PH21. 18/IV/1992. SANT 21289.

OURENSE: Rubiá, Vilardesilva; en pastos secos entre matorral mediterráneo. 500 m. 29T PH70. 21/III/1992. SANT 21290.

Se trata de la segunda cita provincial en los dos casos. En Lugo ya la mencionaba MERINO (1906: 446) de la costa norte y en Ourense también fué encontrada en un punto lejano a los nuestros, en Gendive-Lovios (LAÍNIZ, 1971: 27).

**Lepidium latifolium** L.

LUGO: Monforte, en acequia en las afueras de la villa. 300 m. 29T PH20. 15/VII/1992. SANT 21291.

No conocemos cita regional anterior, aunque el mapa de distribución de BOLÓS & al. (1990: 124) refleja un área que alcanzaría el sur de Ourense. La más cercana que recordamos es en León capital (HERRERO & al., 1988: 320).



**Melica minuta** L.

(*M. major* Sibth. & Smith)

OURENSE: Pereiro de Aguiar, Vilariño. En sotobosque de carballeira termófila con *Q. robur*, *Q. pyrenaica*, *Q. suber*, *Castanea* y *A. unedo*. 29T NG99. 5/VI/1991. SANT 20901.

Segunda localidad provincial.

MERINO (1909: 327) la conoció de una única localidad en la misma provincia pero bastante más al sur, donde el río Limia está a punto de entrar en Portugal. También LAÍNZ (1953: 164) la encontró en localidad pontevedresa vecina de Portugal.

**Mediola caroliniana** (L.) G. Don fil.

A CORUÑA: Padrón, A Escravitude. En herbazal subnitrófilo rico en papilionáceas al lado de la carretera. 29T NH23. 21/VI/1992. SANT 21292.

Novedad regional; las recolecciones más próximas de que tenemos noticia son de Cantabria (cf. PEREDA, 1957: 151, LAÍNZ & al., 1983: 410). En territorio portugués fué localizada hace casi tres décadas cerca de Oliveira de Azemeis (cf. FRANCO, 1971: 437s).

Nuestra cita hace pensar en una futura presencia más amplia por el arco NW de la península que amplíe el mapa de presencia europea de BOLÓS & al. (1990: 280).

**Moehringia trinervia** (L.) Clairv.

A CORUÑA: Monfero; en las fragas más o menos antropizadas de las laderas del río Eume. 29T NJ70. 15/III/1992. SANT 21293.

Aunque conocida en toda Galicia ya por MERINO (1905: 235s), éste la daba por no abundante en la región litoral y aún menos en la costera; de hecho en MONTSERRAT-MARTI (1990: 229s) la referencia a la provincia coruñesa refleja la probable ausencia de material de herbario que atestigüe su presencia. En la localidad citada la hemos herborizado en diversos puntos y siempre con similar aptencia ecológica.

**Phleum phleoides** (L.) Karsten*(P. boehmeri* Wibel)

LUGO: O Caurel, As Cruces, en pastizales calcífilos cerca de una cúspide pedregosa en el límite provincial con León. 1250 m. 29T PH61. 17/VII/1991. SANT 21294.

Había sido encontrada por MERINO (1909: 253) en el bosque de A Rogueira en el mismo municipio de Caurel; pero desde entonces no supimos de más herborizaciones. Aunque en este caso la población era abundante, habrá de seguir siendo considerada como planta rara en Galicia.

**Rosa arvensis** Hudson

var. *arvensis*: LUGO: Monforte, Chao de Fabeiro; en comunidad de espinal utilizada de linde de finca, en fondo de valle y sobre terreno margoso. 29T PH 21. 18/VI/91. SANT 21295.

var. *pervirens* (Gren.) Boul.: LUGO: Monforte, entre Barrioncas y Ribas Altas. 29T PH21. 19/VII/90. SANT 21296.

Las hojas nada coriáceas apreciablemente discolores y de nervios claramente vellosos, la distinguen de *R. sempervirens* L. que es la especie de la Sección *Synstylae* que reconoció MERINO (1909: 544) en territorios no lejanos.

El mismo autor identificó *R. pervirens* Gren., en la localidad de S. Clodio (Lugo), considerada por muchos autores como híbrido entre *R. sempervirens* y *R. arvensis*; en base a ello, predijo el futuro hallazgo de ésta última especie en Galicia.

Nosotros hemos herborizado materiales tanto de columna estilar totalmente glabra, como otros de columna netamente vellosa que hemos preferido interpretar como var. *vilosa* (Gren.) Boul. [sinónimo, *R. pervirens* (Gren.) Crepin]. Realmente si esta pilosidad del gineceo es el único carácter diferencial apreciable entre ambos táxones, dado la variabilidad que suele presentar dentro del género *Rosa*, nos parece más razonable el rango varietal que es el defendido por el monógrafo ibérico del género (cf. VICIOSO, 1964: 30s).

La localidad más cercana del género que conocemos para *R. arvensis* parece ser la asturiana de Potes (cf. LORIENTE, 1979: 39).

**Taeniatherum caput-medusae (L.) Nevski**

LUGO: Monforte, Necedas, A Penela; con cardillos nitrófilos al borde de la pista. 29T PH20. 15/VII/1992. SANT 21297.

Novedad para la provincia de Lugo y segunda localidad en toda Galicia. La única anterior se debe a LAÍNZ (1968: 36) y procede de una localidad más hacia el interior (Pardollán) en el municipio ourensano de Rubiá.

Nosotros la herborizamos en comunidad subnitrófila de claro matíz mediterráneo con abundancia de *Carthamus lanatus*, *Eryngium campestre*, etc., contiguo a un área de pastoreo con ovejas.

**Trifolium squamosum L.**

OURENSE: Rubiá, Vilardesilva; en prados de siega con cierto abandono. 450 m. 29T PH70. 28/V/1988. SANT 21298.

LUGO: Monforte, Ribas Altas, entre la carretera de Bóveda y la vía férrea; en prado de siega. 330 m. 29T PH21. 4/VI/1989. SANT 21299.

Primera presencia en la provincia ourensana; en Lugo, ya la citaba MERINO (1905: 370s) de Ribas Pequeñas (Bóveda), si bien su confusión con *T. dipsaceum* Thuill. hubo de ser corregida por LAÍNZ (1967: 26). Nosotros contamos con numerosas herborizaciones de este trébol en prados de siega del contiguo municipio de Monforte donde resulta muy frecuente.

**Typha domingensis (Pers.) Steudel**

LUGO: Monforte, alrededores de la villa; en bordes de acequia. 300 m. 29T PH 20. 15/VII/1992. SANT 21300.

Novedad regional que hemos encontrado en este enclave mesomediterráneo.

Además de la espadaña de inflorescencia estrecha (*T. angustifolia* L.) de preferencia litoral, hay que añadir ahora al catálogo de Galicia esta otra de aspecto similar. En ROTHMALER (1940: 6) se encuentran precisiones que ayudan a separar ambos táxones.

**Veronica micrantha Hoffmanns. & Link**

LUGO: Monforte, Toldaos; en borde de camino entre prados de siega sobre terreno arcilloso. 29T PH19. 9/VI/1989. SANT 21301.

Esta localidad, sin ser novedad provincial, reafirma su existencia en la zona SW de Lugo, pues ya la encontró en Diomondi MERINO (1906: 109) aunque la determinó como *V. chamaedrys* var. *canescens*. Para otras presencias gallegas véase ORTIZ & al. (1988: 298).

**Viscum album L.**

LUGO: Fonsagrada, Vilarmaior; epífito sobre ramas de manzano al lado de la carretera. 650 m. 29T PH58. 8/XII/1991. SANT 20866.

Lorantácea que se hace tremendamente escasa en Galicia, siendo esta la segunda vez que se denuncia; en ambos casos se ha tratado de puntos del territorio biogeográfico Galaico-Asturiano en la cuenca del río Eo. La referencia anterior la publicaron no hace mucho RODRÍGUEZ-GUITIÁN & al. (1990: 71).

**Xanthium spinosum L.**

LUGO: Monforte, Piñeira; como arvense en cultivo de maíz. 29T PH20. 22/VIII/91. SANT 21302.

Primera cita para la provincia de Lugo. MERINO (1906: 305) la reconoció abundante pero sólo en la costa de Pontevedra y A Coruña. En época más reciente ya se citó de alguna localidad del interior, con clima mediterráneo, como es la orensana de Sobradelo (cf. ORTIZ, 1986: 194).

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRÉS, J.; CAREO, R.; LLAMAS, F.; PÉREZ, M. A.  
1987 De Plantis Legionensis. Nctula XII. *Studia Bot.*, 6: 109-112.  
BOLÓS, O. DE & VIGO, J.  
1990 *Flora dels Països Catalans*, vol. II. Ed. Barcino.





FEDOROV, A.

- 1976 *Campanula* L. In TUTIN, T. G. & al. (Ed.), *Flora Europaea*, vol. 4. Cambridge University Press.

FRANCO, J. DO A.

- 1971 *Nova flora de Portugal*, vol. I. Sociedade Astória Lda.

GOMEZ-VIGIDE, F.

- 1985 Algunas aportaciones al conocimiento de la flora gallega. *An. Jard. Bot.*, 14(2): 367-380.

HERRERO, J.; GARCIA, M. A. & PENAS, A.

- 1988 De Plantis Legionensibus. Notula XI. *Act. Bot. Malacitana*, 13: 319-323.

LAÍNZ, M.

- 1953 Adiciones inéditas del P. Baltasar MERINO a su «Flora de Galicia». *Broteria*, sér. C. N., 22(49): 155-168.
- 1967 Aportaciones al conocimiento de la flora gallega, V. *An. Inst. Forest. Invest.*, 12: 1-51.
- 1968 Aportaciones al conocimiento de la flora gallega, VI. *Publ. Inst. Fores. Invest.*: 1-39.
- 1971 Aportaciones al conocimiento de la flora gallega, VII. *Publ. Inst. Forest. Invest.*: 1-39.

LAÍNZ, M. & al.

- 1976 Aportaciones al conocimiento de la flora Cantabro-Astur, XI. *Bol. Inst. Est. Ast.*, sér. C, 22: 3-44.
- 1983 Contribuciones al conocimiento de la flora montañesa, II. *An. Jard. Bot. Madrid*, 39(2): 405-416.

LORIENTE, E.

- 1979 *Rosa arvensis* Huds. In LAÍNZ, M., Aportaciones a la flora Cantabro-Astur, XII. *Bol. Soc. Brot.*, sér. 2, 53: 29-54.

MERINO, B.

- 1905, 1906 y 1909) *Flora descriptiva e ilustrada de Galicia*, vol. I, II y III. Tipografía Galaica.

MONTSERRAT-MARTI, J. M.

- 1990 *Moehringia* L. in CASTROVIEJO & al (Eds.). *Flora iberica*, vol. II: 225-230. Ser. Public. C. S. I. C.

ORTIZ, S.

- 1986 Apuntes sobre la flora ourensana. *Studia Bot.*, 5: 191-194.

ORTIZ, S. & RODRÍGUEZ-OUBIÑA, J.

- 1988 Apuntes sobre la flora gallega, VI. *Lazaroa*, 10: 295-298.

PEREDA, J. M.

- 1957 *Modiola caroliniana* (L.) G. Don. In LAÍNZ, M., Aportaciones al conocimiento de la flora montañesa, I. *Collect. Bot.*, vol. V. Fasc. I, N° 7: 147-158.

RODRÍGUEZ-GRACIA, V.

- 1991 Comentarios a la flora de Galicia, V. *Bol. Aur.*, XX-XXI: 41-46.

RODRÍGUEZ-GUITIÁN, M. & SÁNCHEZ, J. M.

- 1990 *Fragmenta Chorologica Occidentalia*, 2813. *An. Jar. Bot. Madrid*, 48: 717.





RODRÍGUEZ-OUBIÑA, J. & ORTIZ, S.

1989 Apuntes sobre flora gallega, IX. *Anu. Soc. Brot.*, 55: 1-9.

ROTHMALER, W.

1940 Sôbre algumas plantas críticas. *Broteria*, sér. C. N., 36: 5-17.

VICIOSO, C.

1964 Estudios sobre el género *Rosa* en España. *Inst. Forest. Invest. Exp.*, 86: 1-134.

## ÍNDICE

COSTA, ALONSO — <i>Três novas agrorregiões do norte da Galiza</i> — 19	19
FANHA, MONTE CRISTINA ALCANTARA DE, VIANA DO CASTELO, ANTONIO MACHADO & BARRO, JOAQUIM LEON — <i>Contribuição da Flora de Coimbra (Portugal) — I</i> — 25	25
GARCÍA EIRÓ, RAMÓN A. ARANDA, FLORENTINO NÚÑEZ — <i>Estudo taxonómico de algumas plantas vasculares da Terra do Fim (Galiza): raras e endémicas da zona portuguesa</i> — 35	35
LEON, M. ESTERHA, XAVIER ESTER, L. & VICENTE, C. — <i>Arbustos da floresta de São João</i> — 79	79
LEON-ARRANCADA, M. C., GARCÍA GALLÓ, A. & LA TORRE, W. VILARINO DE A. & LA TORRE, RAMÓN L. — <i>Notas de botânica económica y fitogeografía de Porto</i> — 85	85
MARGARITICH, VERA M. — <i>On the affinity of the genera <i>Urtica</i> and <i>Corydalis</i></i> — 123	123
NEVES, J. & TELFER, W. — <i>On the morphology of the genus <i>Urtica</i></i> — 125	125
OKUBIKIYAMA, J. DELA & PÉREZ, GONZALO O. — <i>Comparative cytological morphology of the family Malvaceae in West Africa</i> — 131	131
OSCAR, P. L. & PÉREZ, J. M. — <i>El 1989: resumo por zona autónoma de Galicia un día</i> — 135	135
QUINHO, MARCO ANTONIO & VIANA, CARMEN — <i>Contribuição para o conhecimento etnobotânico das espécies medicinais de Portugal</i> — 141	141
REMONTE, NORVA & MENDONÇA, MARCO — <i>Notas sobre as espécies do género <i>Crataegus</i> L. da Ilha da Madeira</i> — 151	151
REMONTE, M. EMÍLIA, GONZALO, M. MONTAÑA & RODRÍGUEZ, TERESA — <i>Kinetic properties of a p-quinone from <i>Chromolaena odorata</i> (L.) DC.</i> — 155	155
RODRÍGUEZ, GONZALO & CASTRO, B. — <i>Aportación al conocimiento de las periódicas de Galicia (España) — II</i> — 161	161
RODRÍGUEZ, M. L. & ARIAS, J. — <i>Apuntes sobre la flora gallega — XII</i> — 165	165



1902 Aproximación a la flora gallega. I. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 7: 141-158.

1903 Aproximación a la flora gallega. II. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 8: 159-176.

1904 Aproximación a la flora gallega. III. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 9: 177-194.

1905 Aproximación a la flora gallega. IV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 10: 195-212.

1906 Aproximación a la flora gallega. V. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 11: 213-230.

1907 Aproximación a la flora gallega. VI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 12: 231-248.

1908 Aproximación a la flora gallega. VII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 13: 249-266.

1909 Aproximación a la flora gallega. VIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 14: 267-284.

1910 Aproximación a la flora gallega. IX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 15: 285-302.

1911 Aproximación a la flora gallega. X. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 16: 303-320.

1912 Aproximación a la flora gallega. XI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 17: 321-338.

1913 Aproximación a la flora gallega. XII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 18: 339-356.

1914 Aproximación a la flora gallega. XIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 19: 357-374.

1915 Aproximación a la flora gallega. XIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 20: 375-392.

1916 Aproximación a la flora gallega. XV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 21: 393-410.

1917 Aproximación a la flora gallega. XVI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 22: 411-428.

1918 Aproximación a la flora gallega. XVII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 23: 429-446.

1919 Aproximación a la flora gallega. XVIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 24: 447-464.

1920 Aproximación a la flora gallega. XIX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 25: 465-482.

1921 Aproximación a la flora gallega. XX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 26: 483-500.

1922 Aproximación a la flora gallega. XXI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 27: 501-518.

1923 Aproximación a la flora gallega. XXII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 28: 519-536.

1924 Aproximación a la flora gallega. XXIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 29: 537-554.

1925 Aproximación a la flora gallega. XXIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 30: 555-572.

1926 Aproximación a la flora gallega. XXV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 31: 573-590.

1927 Aproximación a la flora gallega. XXVI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 32: 591-608.

1928 Aproximación a la flora gallega. XXVII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 33: 609-626.

1929 Aproximación a la flora gallega. XXVIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 34: 627-644.

1930 Aproximación a la flora gallega. XXIX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 35: 645-662.

1931 Aproximación a la flora gallega. XXX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 36: 663-680.

1932 Aproximación a la flora gallega. XXXI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 37: 681-698.

1933 Aproximación a la flora gallega. XXXII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 38: 699-716.

1934 Aproximación a la flora gallega. XXXIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 39: 717-734.

1935 Aproximación a la flora gallega. XXXIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 40: 735-752.

1936 Aproximación a la flora gallega. XXXV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 41: 753-770.

1937 Aproximación a la flora gallega. XXXVI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 42: 771-788.

1938 Aproximación a la flora gallega. XXXVII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 43: 789-806.

1939 Aproximación a la flora gallega. XXXVIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 44: 807-824.

1940 Aproximación a la flora gallega. XXXIX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 45: 825-842.

1941 Aproximación a la flora gallega. XL. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 46: 843-860.

1942 Aproximación a la flora gallega. XLI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 47: 861-878.

1943 Aproximación a la flora gallega. XLII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 48: 879-896.

1944 Aproximación a la flora gallega. XLIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 49: 897-914.

1945 Aproximación a la flora gallega. XLIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 50: 915-932.

1946 Aproximación a la flora gallega. XLV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 51: 933-950.

1947 Aproximación a la flora gallega. XLVI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 52: 951-968.

1948 Aproximación a la flora gallega. XLVII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 53: 969-986.

1949 Aproximación a la flora gallega. XLVIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 54: 987-1004.

1950 Aproximación a la flora gallega. XLIX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 55: 1005-1022.

1951 Aproximación a la flora gallega. L. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 56: 1023-1040.

1952 Aproximación a la flora gallega. LI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 57: 1041-1058.

1953 Aproximación a la flora gallega. LII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 58: 1059-1076.

1954 Aproximación a la flora gallega. LIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 59: 1077-1094.

1955 Aproximación a la flora gallega. LIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 60: 1095-1112.

1956 Aproximación a la flora gallega. LV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 61: 1113-1130.

1957 Aproximación a la flora gallega. LVI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 62: 1131-1148.

1958 Aproximación a la flora gallega. LVII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 63: 1149-1166.

1959 Aproximación a la flora gallega. LVIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 64: 1167-1184.

1960 Aproximación a la flora gallega. LIX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 65: 1185-1202.

1961 Aproximación a la flora gallega. LX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 66: 1203-1220.

1962 Aproximación a la flora gallega. LXI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 67: 1221-1238.

1963 Aproximación a la flora gallega. LXII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 68: 1239-1256.

1964 Aproximación a la flora gallega. LXIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 69: 1257-1274.

1965 Aproximación a la flora gallega. LXIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 70: 1275-1292.

1966 Aproximación a la flora gallega. LXV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 71: 1293-1310.

1967 Aproximación a la flora gallega. LXVI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 72: 1311-1328.

1968 Aproximación a la flora gallega. LXVII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 73: 1329-1346.

1969 Aproximación a la flora gallega. LXVIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 74: 1347-1364.

1970 Aproximación a la flora gallega. LXIX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 75: 1365-1382.

1971 Aproximación a la flora gallega. LXX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 76: 1383-1400.

1972 Aproximación a la flora gallega. LXXI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 77: 1401-1418.

1973 Aproximación a la flora gallega. LXXII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 78: 1419-1436.

1974 Aproximación a la flora gallega. LXXIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 79: 1437-1454.

1975 Aproximación a la flora gallega. LXXIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 80: 1455-1472.

1976 Aproximación a la flora gallega. LXXV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 81: 1473-1490.

1977 Aproximación a la flora gallega. LXXVI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 82: 1491-1508.

1978 Aproximación a la flora gallega. LXXVII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 83: 1509-1526.

1979 Aproximación a la flora gallega. LXXVIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 84: 1527-1544.

1980 Aproximación a la flora gallega. LXXIX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 85: 1545-1562.

1981 Aproximación a la flora gallega. LXXX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 86: 1563-1580.

1982 Aproximación a la flora gallega. LXXXI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 87: 1581-1598.

1983 Aproximación a la flora gallega. LXXXII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 88: 1599-1616.

1984 Aproximación a la flora gallega. LXXXIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 89: 1617-1634.

1985 Aproximación a la flora gallega. LXXXIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 90: 1635-1652.

1986 Aproximación a la flora gallega. LXXXV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 91: 1653-1670.

1987 Aproximación a la flora gallega. LXXXVI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 92: 1671-1688.

1988 Aproximación a la flora gallega. LXXXVII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 93: 1689-1706.

1989 Aproximación a la flora gallega. LXXXVIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 94: 1707-1724.

1990 Aproximación a la flora gallega. LXXXIX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 95: 1725-1742.

1991 Aproximación a la flora gallega. LXXXX. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 96: 1743-1760.

1992 Aproximación a la flora gallega. LXXXXI. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 97: 1761-1778.

1993 Aproximación a la flora gallega. LXXXXII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 98: 1779-1796.

1994 Aproximación a la flora gallega. LXXXXIII. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 99: 1797-1814.

1995 Aproximación a la flora gallega. LXXXXIV. *Collec. Bot.*, vol. V, fasc. I, nº 100: 1815-1832.



## ÍNDICE

CONTU, MARCO — Taxa nova Agaricalium . . . . .	79
FARIAS, MÓNICA CRISTINA ALCÁNTARA DE; BELO, MÉCIA AGRA MACEDO & BARROS, IVA CARNEIRO LEÃO — Pteridófitas da Reserva de Caetés (Paulista — PE) . . . . .	147 <span style="float: right; margin-left: 10px;">00</span>
GARCÍA RIO, RAMIRO & ANDRÉS, FLORENTINO NAVARRO — Interés fitogeográfico de algunas plantas basífilas de la Tierra del Pan (Zamora) raras o ausentes en la flora portuguesa . . . . .	139
LEGAZ, M. ESTRELLA; XAVIER FILHO, L. & VICENTE, C. — Acciones alelopáticas de los líquenes . . . . .	107
LEÓN-ARENCIBIA, M. C.; GARCÍA GALLO, A.; LA TORRE, W. WILDPRET DE & LA SERNA RAMOS, I. — Sobre el comportamiento ecológico y fitosociológico de <i>Barlia metlesicsiana</i> Teschner ( <i>Orchidaceae</i> ) raro endemismo tinerfeño . . . . .	35 <span style="float: right; margin-left: 10px;">6,</span>
MASCARENHAS, VANDA M. & PINTO, LÚCIA — Effect of salinity on the growth rate of <i>Gyrodinium</i> cf. <i>Aureolum</i> (Dinophyceae) . . . . .	125
MELO, I. & TELLERÍA, M. T. — <i>Ochroporus rhamni</i> (M. Bondartseva) Fiasson & Niemelä em Portugal . . . . .	61
OLWOKUDEJO, J. DELE & PEREIRA-SHETEOLU, O. — Comparative epidermal morphology of the family Meliaceae in West Africa . . . . .	5
ORTIZ, P. L. & POLO, J. M. — El polen recogido por <i>Apis mellifera</i> L. durante un día . . . . .	43
QUEIRÓS, MARGARIDA & VIERA, CARMEN — Catálogo dos taxa referidos na série «Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das <i>Spermatophyta</i> de Portugal» — I . . . . .	173
REDONDO, NIEVES & HORJALES, MARINA — Datos sobre las semillas del género <i>Saxifraga</i> L. en el NW Ibérico . . . . .	23
RESENDE, M. EMÍLIA; CAROLINO, M. MANUELA & RODEIA, TELXEIRA — Kinetic properties of a $\beta$ -glucosidase from <i>Dichomitus squalens</i> (Karst.) Reid . . . . .	83
RICO, E.; GIRÁLDEZ & CASASECA, B. — Aportaciones al conocimiento de los pteridófitos del occidente hispano — II . . . . .	93 <span style="float: right; margin-left: 10px;">6,</span>
ROMERO, M. I. & AMIGO, J. — Apuntes sobre la flora gallega — XII . . . . .	195



# ÍNDICE

ROSTANSKI, KRZYSZTOF—The <i>Oenothera</i> species in the collection of Prof. Dr. A. Hansen in Copenhagen (CO) . . . . .	91
SÉNECA, A. & CALDAS, F. BARRETO—Poluição atmosférica—Caracterização de estados de referência em torno da central térmica da Tapada do Outeiro, Broalhos, Porto . . . . .	67
UMOH, E. O. & ETIM, LAWRENCE—The mutagenic effect of colchicine on the germination, morphology and yield of two varieties of <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walpers (Papilionaceae) in Nigeria . . . . .	163

60



## INSTRUÇÕES AOS COLABORADORES

1. O *Boletim da Sociedade Broteriana* é uma revista destinada à publicação de artigos originais em todos os domínios da Botânica. No entanto, artigos muito extensos sobre florística, fitogeografia e fitossociologia são publicados geralmente nas *Memórias*, enquanto que os trabalhos de divulgação científica e os referentes à história da Botânica são reservados para o *Anuário* — as duas outras revistas da Sociedade.

2. Destinado principalmente à publicação dos artigos elaborados pelo pessoal científico do Instituto Botânico de Coimbra, nele se inserem todavia trabalhos da autoria de membros da Sociedade, bem como os de outros investigadores, quer portugueses, quer de outras nacionalidades. A publicação de qualquer artigo, porém, está na dependência de aprovação pela Comissão Redactorial.

3. Os originais entregues para publicação devem ser dactilografados a dois espaços e possuir uma margem da largura habitual. Poderão ser redigidos em português, inglês, francês, alemão, italiano ou espanhol. O nome do autor (ou autores) deverá figurar na primeira página, bem como o endereço da Instituição em que trabalha(m). Um resumo, não excedendo aproximadamente 300 palavras, preferivelmente em inglês, deverá iniciar o artigo.

4. Os nomes latinos dos géneros, espécies e categorias infra-específicas que figurarem no texto devem ser sublinhados uma só vez, enquanto que os nomes dos autores, quando não escritos em maiúsculas, devem ser sublinhados com um traço ondulado. As palavras em negro devem ser sublinhadas duas vezes. Os nomes dos autores citados no texto devem ser seguidos pela data da publicação entre parênteses.

5. No que respeita à ordenação e disposição da bibliografia, seguir as normas utilizadas em um dos volumes recentes desta publicação.

6. As figuras a intercalar no texto, geralmente reproduzidas em zincogravura, não deverão exceder a mancha tipográfica. As estampas *hors-texte* (em regra fotografadas) serão impressas em papel *couché* e não deverão ultrapassar  $13 \times 18$  cm. Sempre que as figuras sejam de pequenas dimensões, aconselha-se a sua reunião em estampas com as dimensões acima indicadas.

7. Cada autor (ou grupo de autores) receberá 50 separatas grátis, sendo as excedentes que pretender fornecidas ao preço do custo e pagas directamente à Tipografia.

## INSTRUCTIONS AUX COLLABORATEURS

1. Le *Boletim da Sociedade Broteriana* est un périodique destiné à la publication d'articles originaux concernant tous les domaines de la Botanique. Cependant, des articles très longs sur floristique, phytogéographie et phytosociologie sont en général publiés dans les *Memórias*, tandis que les travaux de divulgation scientifique et ceux concernant l'histoire de la Botanique sont réservés au *Anuário* — les deux autres revues de la Société.

2. Ayant particulièrement pour but la publication des articles élaborés par le personnel scientifique de l'Institut Botanique de Coimbra, ce périodique publie aussi les travaux des membres de la Société, ainsi que ceux d'autres botanistes, soit portugais, soit de quelque autre nationalité. Toutefois, la publication des articles est sous la dépendance de l'avis de la Commission de Rédaction.

3. Les manuscrits doivent être dactylographiés à deux espaces et avoir une marge. Ils peuvent être rédigés en portugais, anglais, français, allemand, italien ou espagnol. Le nom de l'auteur (ou des auteurs) devra figurer à la première page après le titre du travail, ainsi que l'adresse de l'Institution où il(s) travaille(nt). Un résumé, ne dépassant pas 300 mots, de préférence en anglais, devra ouvrir l'article.

4. Les noms latins des genres, des espèces et des catégories infraspécifiques devront être soulignés une fois, tandis que les noms des auteurs, quand non dactylographiés en lettres majuscules, doivent être soulignés par une ligne ondulée. Les noms des auteurs cités dans le texte doivent être suivis de la date de la publication mise entre parenthèses.

5. En ce qui concerne la bibliographie, voir un des volumes récents du *Boletim*.

6. Les figures du texte, en général des dessins à l'encre de Chine, ne doivent pas, avec les légendes, dépasser  $10,5 \times 18$  cm. Les planches hors-texte ne devront pas dépasser  $13 \times 18$  cm. Les figures à petites dimensions doivent être réunies dans des planches aux dimensions ci-dessus mentionnées.

7. Chaque auteur (ou groupe d'auteurs) recevra 50 tirages à part gratuits, tandis que ceux excédant ce nombre lui seront fournis au prix du coût et devront être payés par l'auteur directement à l'Imprimerie.



REPUBLICANISMO E O MOVIMENTO

... a liberdade de expressão e a liberdade de imprensa são essenciais para a democracia. A liberdade de expressão é a base de toda a liberdade política. Sem ela, não há como os cidadãos serem ouvidos e não há como os governantes serem responsabilizados. A liberdade de imprensa é o pilar da liberdade de expressão. Sem ela, a imprensa não pode cumprir seu dever de informar o povo e de controlar o poder. A liberdade de expressão e a liberdade de imprensa são, portanto, as condições necessárias para a existência de uma democracia verdadeira. Sem elas, a democracia é apenas uma fachada, uma ilusão que não reflete a realidade. A liberdade de expressão e a liberdade de imprensa são, portanto, as condições necessárias para a existência de uma democracia verdadeira. Sem elas, a democracia é apenas uma fachada, uma ilusão que não reflete a realidade.