

APORTACION AL ESTUDIO PALINOLOGICO DE LA FLORA ORNAMENTAL DE LA CIUDAD DE MALAGA: GIMNOSPERMAS

M^a del Mar TRIGO

Los procesos alérgicos que afectan a la población de las ciudades frecuentemente se encuentran causados por el polen de las plantas anemófilas cultivadas. Numerosas especies de Gimnospermas ornamentales han sido citadas repetidamente como alergógenas por autores como Halse (1984), Michel & al. (1978); Sáenz (1978) Saumande & al. (1980) Stanley & Linskens (1974) Surynyach, Monserrat & Font (1955), entre otros. En la ciudad de Málaga apenas disponemos de datos sobre estudios aeropalinológicos, encontrándose éstos actualmente en fase de iniciación. En el presente trabajo se estudia la morfología polínica de 15 de las Gimnospermas más frecuentemente cultivadas, habiéndose incluido sólo aquellas que florecen de manera habitual.

Estudios sobre la morfología polínica de Gimnospermas han sido realizados anteriormente por Wodehouse (1935), Ueno (1959), Erdtman (1965), Bagnell (1975), Van Campo & Sivak (1972), Van Campo & Lugardon (1973), Lieux (1980), Lewis (1983), Roure (1985) entre otros, siendo frecuentemente incluidos estos estudios dentro de trabajos más amplios, sin que hayamos podido encontrar otros más exhaustivos.

Para este estudio se ha utilizado tanto material fresco, recién recolectado, incluido en alcohol al 50%, como material seco procedente del herbario del Departamento de Biología Vegetal de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Málaga.

En la mayoría de los casos, al tratarse de pólenes de exina poco resistente, al prepararlos, se ha utilizado el método de Wodehouse (1935); y sólo en algunas ocasiones se ha tratado el polen por el método acetolítico de Erdtman (1960), modificado por Reitsma (1969). En tales casos, la mezcla anhídrido acético/ácido sulfúrico se utilizó en proporción 18:1. El montaje para su observación con el microscopio óptico se realizó usándose como medio gricerogelatina incolora así como gricerogelatina verde metilo, sellándose posteriormente las preparaciones con parafina.

Para su observación con el microscopio electrónico de barrido (MEB) en algunos casos fue necesario someter a las muestras a punto crítico, recubriéndose posteriormente con oro evaporado. En cada una de las microfotografías obtenidas aparecen sobreimpresionadas las siguientes inscripciones, de izquierda a derecha: número de archivo de la foto, kilovoltaje a que fue sometida la muestra, microescala y distancia de trabajo (WD), expresada en mms.

Para calcular las dimensiones de los ejes polar (P), ecuatorial (E) y diámetro (D), se han efectuado 30 medidas y para los demás caracteres al menos 15. La terminología utilizada es la propuesta por Erdtman (1945, 1965, 1966), Faegri & Iversen (1975), Reitsma (1970), Van Campo (1957) y Wodehouse (1935), castellanizadas por Pla Dalmau (1957) y Sáenz (1976, 1978). En el texto, los táxones aparecen agrupados en base a la afinidad morfológica que presentan sus pólenes.

RESULTADOS

Cycas revoluta Thunberg*Encephalartos hildebrandtii* A. Br. & Bouché

Polen analeptomado; heteropolar, con simetría bilateral, a veces radial. Circular a elíptico en vista polar, plano-convexo a biconvexo en visión ecuatorial, dependiendo del grado de invaginación que presente la zona del leptoma. Brevi.axo, de transverso a semi-transverso. Tamaño de pequeño a mediano:

	P	E ₁	E ₂	P/E ₁
<i>C. revoluta</i>	14-19 μm (\bar{x} = 16,3 \pm 1,13)	19-28 μm (\bar{x} = 23,2 \pm 2,16)	16-22 μm (\bar{x} = 19,6 \pm 1,41)	0,68-0,89 (\bar{x} = 0,75 \pm 0,05)
<i>E. hildebrandtii</i>	14,20 μm (\bar{x} = 17,7 \pm 1,76)	20-29 μm (\bar{x} = 25,4 \pm 2,23)	19-23 μm (\bar{x} = 21,2 \pm 1,05)	0,53-0,95 (\bar{x} = 0,73 \pm 0,09)

Apertura de tipo leptoma situada en el polo distal, presentando esta zona una ornamentación distinta a la del resto de la superficie del grano, lo que le confiere cuando se observa al MEB, aspecto de sulco. Exina de 1-1,5 μm de grosor en el polo proximal y de 0,5 μm o menos en la zona del leptoma. Téctum completo. Superficie rugulada en *C. revoluta* y foveolado-perforada en *E. hildebrandtii*, haciéndose verrucosa hacia la zona ecuatorial (Lam. I. fotos 1-5).

Cephalotaxus harringtonia (Forbes) Koch

Polen analeptomado, heteropolar, radiosimétrico, circular en visión polar, ovoide en visión ecuatorial, de semitransverso a subrecto, P/E = 0,79-1,13 (\bar{x} = 0,95 \pm 0,08). Tamaño de pequeño a mediano, siendo P = 23-29 μm (\bar{x} = 26 \pm 1,83) y E = 23-32 μm (\bar{x} = 27,24 \pm 1,96). Apertura de tipo leptoma, situado en el polo distal, de unas 5 a 10 μm de diámetro, en corte óptico meridiano. Exina de 1-1,5 μm de grosor, mucho más delgada en la zona del leptoma (ca. 0,25 μm), con la nexina igual o ligeramente más gruesa que la sexina. Superficie verrucado-granulosa, con orbículos equinulados. (Lam. I, fotos 6-7).

Taxodium mucronatum Ten

Polen ulcerado; heteropolar, radiosimétrico. Circular en visión polar, plano convexo a ovoideo en visión ecuatorial. Brevi.axo, de subtransverso a semitransverso, raramente circular adecuado. (P/E = 0,80-1 (\bar{x} = 0,89 \pm 0,084). Tamaño de pequeño a mediano, siendo P = 20-25 μm (\bar{x} = 22,76 \pm 1,47) y E = 23-28 μm (\bar{x} = 25,46 \pm 1,17). Apertura de tipo úlcera, situada en el polo distal, en el centro de una zona adelgazada de la exina. Exina de aproximadamente 1 μm de grosor, más delgada en el polo distal, con la sexina igual de gruesa que la nexina. Téctum completo, superficie granulosa. Suele presentar orbículos que en general desaparecen con la acetólisis. (Lam. I, foto nº 8).

Araucaria bidwillii Hook*Araucaria heterophylla* (Salisb.) Franco*Araucaria columnaris* (Forster) J.D. Hooker

Polen inaperturado; apolar, radiosimétrico, esferoidal. Circular adecuado en corte óptico. Tamaño grande:

	Diámetro
<i>A. bidwillii</i>	68-85 μm (\bar{x} = 74,2 \pm 4,22)
<i>A. heterophylla</i>	70 - 82 μm (\bar{x} = 76,36 \pm 3,43)
<i>A. columnaris</i>	66 -85 μm (\bar{x} = 75,6 \pm 4,36)

Exina de 1,5 a 2,5 μm , con la sexina más gruesa que la nexina. Téctum aparentemente completo. Superficie granulosa, equinulada en *A. heterophylla*. (Lam. I, fotos 9-12).

Pinus canariensis Sweet ex Sprengel

Polen analeptomado, heteropolar, con simetría bilateral. Corpus y sacos elípticos en visión polar, corpus plano-convexo y sacos elípticos en visión ecuatorial. Breviáxio, de perpendicular a transversal, $P/E_1 = 0,41-0,71$ ($\bar{x} = 0,59 \pm 0,092$) Tamaño grande, siendo $P = 21-43 \mu\text{m}$ ($\bar{x} = 32,55 \pm 5,88$), $E_1 = 47-65 \mu\text{m}$ ($\bar{x} = 54,33 \pm 5,45$) y $E_2 = 37-45 \mu\text{m}$ ($\bar{x} = 40,4 \pm 3,2$). Sacos aeríferos de $28-35 \mu\text{m}$ ($\bar{x} = 31,5 \pm 2,26$) de ancho por 21 a $40 \mu\text{m}$ ($\bar{x} = 29,66 \pm 6,32$) de alto y $41-45 \mu\text{m}$ ($\bar{x} = 42,75 \pm 1,47$) de profundidad. Apertura de tipo leptoma. Exina de 3 a $4 \mu\text{m}$ de grosor en el polo proximal y de menos de $1 \mu\text{m}$ en el polo distal; con la sexina de 2 a 3 veces más gruesa que la nexina. Tectum completo, infratectum columelado en la cúpula del corpus, alveolar en los flotadores. Superficie verrucosa en el corpus y psilado-perforada en los sacos aeríferos. (Lam. I, fotos 13-15).

Cupressus arizonica E.L. Greene*Cupressus lusitanica* Miller*Cupressus macrocarpa* Hartweg*Cupressus sempervirens* L.*Platycladus orientalis* (L.) Franco*Tetraclinis articulata* (Vahl) Masters

Polen inaperturado al microscopio óptico, apareciendo a veces un pequeño leptoma cuando se observa con el MEB Apolar (heteropolar), radiosimétrico. Circular adecuado. Tamaño mediano:

	Diámetro
<i>C. arizonica</i>	26-34 μm ($\bar{x} = 28,76 \pm 1,87$)
<i>C. lusitanica</i>	26-32 μm ($\bar{x} = 29,06 \pm 1,63$)
<i>C. macrocarpa</i>	27-35 μm ($\bar{x} = 31,06 \pm 1,78$)
<i>C. sempervirens</i>	20-27 μm ($\bar{x} = 22,90 \pm 1,64$)
<i>P. orientalis</i>	32-38,5 μm ($\bar{x} = 35,73 \pm 1,77$)
<i>T. articulata</i>	29-37 μm ($\bar{x} = 32,85 \pm 1,99$)

Exina de ca. $1 \mu\text{m}$ de grosor, con la sexina más gruesa que la nexina. Tectum completo. Infratectum granular, superficie granulosa, psilado-perforada en *C. sempervirens*, con abundantes orbículos irregularmente distribuidos y con frecuencia equinulados. (Lam. II, fotos 1-10).

Chamaecyparis nootkatensis (D. Don.) Spach

Polen ulcerado, heteropolar, radiosimétrico. Circular en visión polar, circular adecuado en visión ecuatorial. Tamaño mediano, $D = 26-34 \mu\text{m}$ ($\bar{x} = 30 \pm 2,17$). Apertura de tipo úlcera, situada en el polo distal, en el centro de una zona adelgazada de exina. Exina de aproximadamente $1 \mu\text{m}$ de grosor. Tectum completo. Infratectum granular. Superficie escábrida, con orbículos irregularmente distribuidos. (Lam. II, fotos 11-13).

DISCUSION

Los granos de polen de las Gimnospermas estudiadas, presentan, en general, aperturas de tipo leptoma o de tipo úlcera situadas en el polo distal o son inaperturados, si bien los resultados obtenidos no coinciden totalmente con la bibliografía consultada.

En el caso de *Cycas revoluta* y *Encephalartos hildebrandtii*, la zona del leptoma, al poseer una ornamentación distinta de la del resto del grano, presenta apariencia de sulco, sin que hayamos podido encontrar referencias bibliográficas sobre este punto.

Las pequeñas "huellas" que ocasionalmente aparecen en los pólenes de *Cupressaceae*, han sido interpretadas por diversos autores (Erdtman, 1965; Ueno, 1959; Wodehouse, 1935) como leptomas. Creemos que tales huellas, prácticamente inapreciables con el M.O. y que aparecen en contadas ocasiones cuando se observan los granos con el MEB, no deberían ser interpretadas como verdaderos leptomas, sino como posibles traumatismos y/o desecaciones sufridas por el material en el transcurso de su tratamiento. Estos granos de polen suelen rasgarse en dos valvas para dejar salir el contenido.

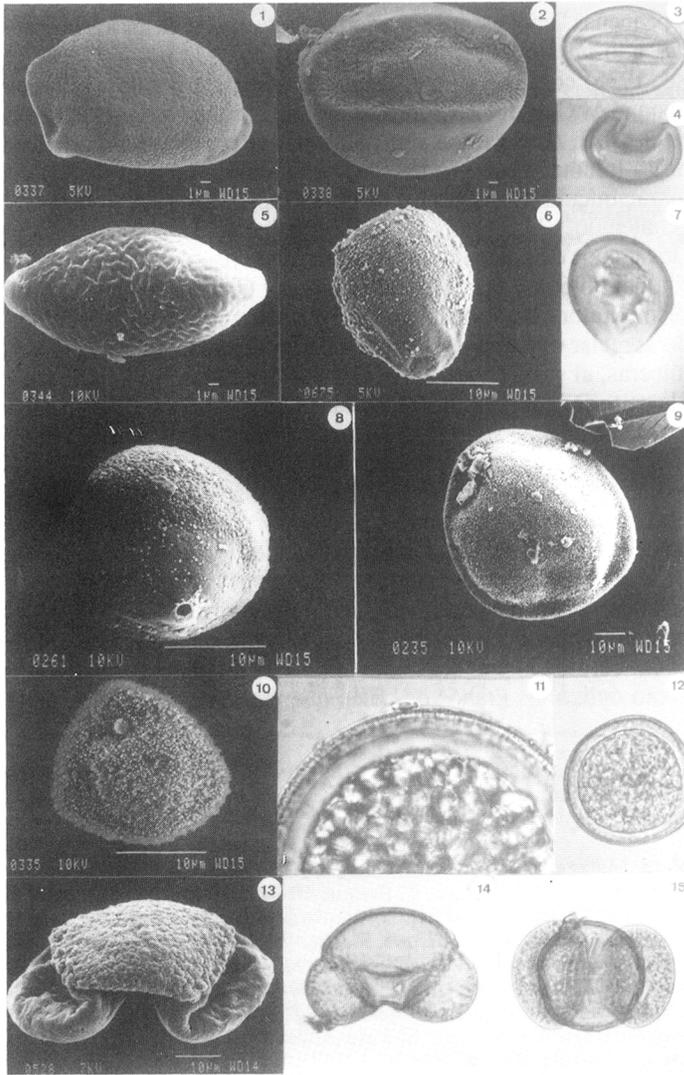
En los granos de polen de *Araucariaceae* no hemos apreciado leptomas como sugería Erdtman (1965). Los de *T. mucronatum* y *Chamaecyparis* han sido descritos por este mismo autor como analeptomado y anatremo respectivamente, si bien hemos podido apreciar que ambos tipos de polen presentan úlceras en el polo distal y que estas úlceras, al parecer, están asociadas a leptomas, ya que se encuentran dispuestas en la parte central de zonas adelgazadas de la exina.

La exina raramente sobrepasa 1 μm de grosor y la estructura del infratécum, salvo en el corpus de *Pinus*, no presenta columelas aparentes, siendo, al parecer, en la mayoría de los casos, granular (Van Campo & Lugardon, 1973). La superficie está escasamente ornamentada, con elementos de muy pequeño tamaño, siendo frecuente la presencia de orbículos, generalmente equinulados y que suelen desprenderse con la acetolisis.

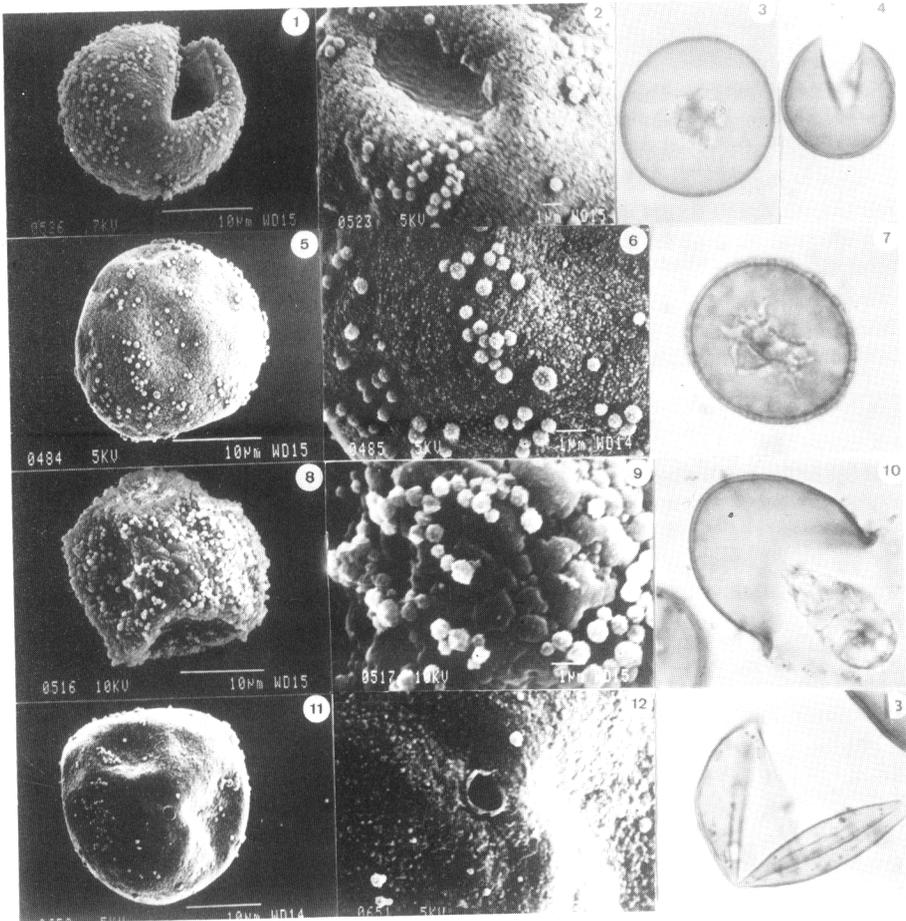
En cuanto al tamaño, éste suele ser muy variable, no sirviendo el rango de variación que presentan las especies estudiadas para separarlas dentro de un mismo grupo taxonómico; siendo prácticamente imposible diferenciar morfológicamente con el microscopio óptico los granos de polen que incluimos dentro de un mismo apartado.

MATERIAL EXAMINADO

- Cycas revoluta*: Málaga, El Parque. 10-9-88. (MGC 17272).
Encephalartos hildebrandtii: Málaga, El Parque. 10-3-85. (MGC 12272).
Araucaria bidwillii: Málaga, Urb. El Limonar. 14-2-85. (MGC 16961).
Araucaria columnaris: Málaga, El Parque. 3-5-88. (MGC 17248).
Araucaria heterophylla: Málaga, Urb. El Limonar. 21-7-85. (MGC 16959).
Pinus canariensis: Málaga, Jardines de Picasso. 14-3-85. (MGC 17072).
Taxodium mucronatum: Málaga, El Parque. 13-5-85. (MGC 17160).
Cephalotaxus harringtonia: Málaga, El Parque. 7-4-88. (MGC 17262). Málaga, Churriana, Finca de La Cónsula. 27-5-87. (MGC 17263).
Cupressus lusitanica: Málaga, Urb. El Limonar. 15-2-88. (MGC 17253).
Cupressus arizonica: Málaga, Churriana. 5-9-87. (MGC 17193).
Cupressus sempervirens: Málaga, Carranque. 12-2-88. (MGC 17255).
Cupressus macrocarpa: Málaga, Avda. Andalucía. 1-10-87. (MGC 17270).
Tetraclinis articulata: Málaga, El Parque. 13-5-85. (MGC 16924).
Platycladus orientalis: Málaga, El Ejido. 28-2-88. (MGC 17252).
Chamaecyparis nootkatensis: Málaga, Churriana. Finca de la Cónsula. 22-4-88 (MGC 17250)



LAM. I: *Encephalartos hildebrandtii*: 1) aspecto general del polen, polo proximal (MEB). 2) aspecto general del polen, polo distal, con apreciación del leptoma (MEB). 3) vista polar y corte óptico ecuatorial (MO). 4) visión ecuatorial y corte óptico meridiano (MO). *Cycas revoluta*: 5) aspecto general del polen, polo proximal (MEB). *Cephalotaxus harringtonia*: 6) aspecto general del polen, visión ecuatorial, mostrando el leptoma (MEB). 7) visión ecuatorial y corte óptico meridiano (MO). *Taxodium mucronatum*: 8) aspecto general del polen (MEB). *Araucaria bidwillii*: 9) aspecto general del polen (MEB). 12) corte óptico (MO). *Araucaria heterophylla*: 10) aspecto general del polen (MEB). *Araucaria columnaris*: 11) corte óptico, detalle (MO). *Pinus canariensis*: 13) aspecto general del polen (MEB). 14) visión ecuatorial y corte óptico meridiano (MO). 15) visión polar y corte óptico ecuatorial (MO).



LAM II: *Cupressus sempervirens*: 1) aspecto general del polen (MEB). 4) corte óptico (MO). *Cupressus lusitánica*: 2) detalle en donde se aprecia un posible leptoma (MEB). 3) corte óptico (MO). *Cupressus macrocarpa*: 5) aspecto general del polen (MEB). 6) detalle de los orbículos y ornamentación (MEB). *Tetraclinis articulata*: 7) corte óptico (MO). 8) aspecto general del polen (MEB). 9) detalle de orbículos y ornamentación (MEB). *Platycladus orientalis*: 10) grano de polen dejando salir el contenido (MO). 13) aspecto que presenta la apertura en dos valvas (MO). *Chamaecyparis nootkatensis*: 11) aspecto general del polen (MEB). 12) detalle de ornamentación y apertura (MEB).

BIBLIOGRAFIA

- BAGNELL, C.R. -1975- Species distinction among pollen grains of *Abies*, *Picea* and *Pinus* in the Rocky Mountains Area (A Scanning electron microscopy study). *Rev. Paleobot. Palynol.* 19:203-240.
- ERDTMAN, G. -1945- Pollen morphology and plant taxonomy. *Svensk. Bot. Tidskr.*, 38:163-168.
- ERDTMAN, G. -1960- The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.*, 54:561-564.
- ERDTMAN, G. -1965- Pollen and spore morphology and plant taxonomy. *Gymnospermae, Bryophyta*. Almqvist & Wiksell. Stockholm.
- ERDTMAN, G. -1966- Pollen morphology and plant taxonomy. *Angiospermae*. Hafner Publ. Co. Stockholm.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. -1975- Textbook of pollen analysis. Munksgaard, Copenhagen.
- HALSE, R. -1984- Nomenclature of Allergenic Plants. *Annals of Allergy* 53:291-307.
- LEUIS, W.H. -1983- Airborne and allergenic pollen of North America. The Johns Hopkins University Press. Baltimore & London.
- LIEUX, M.H. -1980- An atlas of pollen of trees, shrubs and woody vines of Louisiana and others southeastern states. Part. I. Ginkgoaceae to Lauraceae. *Pollen et Spores vol. XXII* (1):17-57.
- MICHEL, F.B., DHIVERT, H., MARTY, J.P., ALQUIE, M.C., COUR, P., & GUERIN, B.. -1978- Pollinoses hivernales. *Rev. Franc. Allergol* 18(2):83-88.
- PLA DALMAU, J.M. -1957- Polen. Barcelona.
- REITSMA, J. -1969- Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 9:175-202.
- REITSMA, J. -1970- Suggestions towards unification of descriptive terminology of Angiosperms pollen grains. *Rev. Paleobot. Palinology*, 10:39-60.
- ROURE, J.M. -1985- Palinología Ibérica. Fam. 1 a 20. Cupressaceae a Betulaceae. *Orsis* 1:43-69.
- SAENZ, C. -1976- Sobre la nomenclatura palinológica: la esporodermis. *Anales Inst. Bot. Cavanilles*, 33:154-177.
- SAENZ, C. -1978- Polen y esporas. Madrid.
- SAUMANDE, J., SAUMANDE, P. & GERMOUTY, J. -1980- Le calendrier pollinique de Limoges. *Rev. Franc. Allergol* 20(2):83-91.
- STANLEY, J. & LINSKENS, C. -1984- *Pollinosis*. New York.
- SURINYACH, R., MONSERRAT, P. & FONT, R. -1955- Epidemiología de la polinosis en Barcelona. *Anales Secc. Medicina*.
- UENO, J. -1959- Some palynological observations of Taxaceae, Cupressaceae and Araucariaceae. *Journ. Int. Paly. Osaka Univ.* 10:75-87.
- VAN CAMPO, M. & LUGARDON, B. -1973- Structure grenue infratectale de l'ectexine des pollens de quelques Gymnospermes et Angiospermes. *Pollen et Spores* 15:172-187.
- VAN CAMPO, M. & SIVAK, J. -1972- Structure alveolaire de l'ectexine des pollens de ballonnets des Abietacées. *Pollen et Spores* 14(2): 115-141.
- VAN CAMPO, M. -1957- Palinologie africaine I. *Bull. Inst. Franç. Afrique noire, Sér. A, Sci. Nat.* 19(3):659-678.
- WODEHOUSE, R.P. -1935- *Pollen grains*. McGraw-Hill. New York. U.S.A.

(Aceptado para su publicación el 8 de febrero de 1989)