

PALINOMORFOS FÚNGICOS DEL PLEISTOCENO-HOLOCENO EN EL VALLE DEL ARROYO CHASICÓ, PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA

Borel, C.M.¹; Bianchinotti, M.V.² & Quattrocchio, M.E.³

¹ CIC. Laboratorio de Palinología, Departamento de Geología.

² CONICET. Laboratorio de Ficología y Micología,
Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia.

³ CONICET. Laboratorio de Palinología, Departamento de Geología,
Universidad Nacional del Sur, San Juan, 670, 8000 - Bahía Blanca, Argentina.

(Manuscrito recibido el 1 de Marzo de 2000, aceptado el 8 de Enero de 2001)

RESUMEN: en este trabajo se describe e ilustra la morfología de los palinomorfos fúngicos distintivos, incluyendo esporas, cuerpos fructíferos y fragmentos de hifas, recuperados desde sedimentos correspondientes al Pleistoceno tardío - Holoceno, en el valle medio del arroyo Chasicó, provincia de Buenos Aires, Argentina. Se reconocen un total de veintinueve formas, de las cuales veintitrés son clasificadas de acuerdo a sus afinidades con las esporas o propágulos de familias o géneros actuales. Se discute también el hábitat y/o huésped preferente de las formas identificadas y se indica la posición estratigráfica de las diferentes asociaciones de hongos recuperados.

PALABRAS CLAVE: Palinología, hongos, Pleistoceno tardío-Holoceno, arroyo Chasicó, provincia de Buenos Aires, Argentina.

SUMMARY: the morphology of the distinctive fungal palynomorphs, including spores, fruiting bodies and hyphal fragments, recovered from sediments corresponding to the late Pleistocene - Holocene in the middle valley of the Chasicó stream, Buenos Aires province, Argentine, is described and illustrated in this paper. Twenty-nine forms are identified; twenty-three forms are classified according to their affinities to spores or propagules of modern taxa. The habitat and/or host preference of the identified forms is reported and the stratigraphic position of the different fungal associations is indicated.

KEY WORDS: Palynology, fungi, late Pleistocene-Holocene, Chasicó stream, Buenos Aires province, Argentine.

INTRODUCCIÓN

La presencia de hongos en los registros palinológicos cuaternarios es importante para la reconstrucción de los paleohabitats ya que puede proveer información sobre climas, condiciones del suelo, hidrología, vegetación e incendios en el pasado (WOLF, 1966 a, 1966 b, 1969; WOLF & CAVALIERE, 1966; VAN GEEL, 1978; PALS *et al.*, 1980; VAN GEEL *et al.*, 1983,

1986; PRASAD, 1986; KUHR, 1988). Para el Pleistoceno tardío-Holoceno de Argentina, las esporas de hongos presentes en los preparados palinológicos han recibido escasa atención, siendo los registros más importantes los de ROMERO & FERNÁNDEZ (1981) y FERNÁNDEZ (1993).

Las características o rasgos útiles para la identificación de especímenes vivientes

(estructura interna de cuerpos de fructificación, detalles de la conidiogénesis, morfología de los ascos, etc.) rara vez se preservan en el material fosilizado y recobrado palinológicamente. A esto se agrega la similitud morfológica existente entre esporas pertenecientes a diferentes taxa. Estos problemas en la identificación han sido destacados por WOLF (1966 a), VAN GEEL (1986), KALGUTKAR & SIGLER (1995) y ELSIK (1996), entre otros. Las dificultades para encontrar su afinidad con hongos actuales, necesaria para su utilización como fuentes de información paleoambientales, fundamentan la utilidad del trabajo interdisciplinario con micólogos para la obtención de resultados vallederos.

El propósito de este trabajo es describir morfológicamente y ubicar sistemáticamente las esporas y otros remanentes de hongos recobrados de sedimentos recientes, subrecientes y fósiles del arroyo Chasicó. Estas categorías taxonómicas podrían utilizarse en registros del Cuaternario, pero también ser usadas en estudios pre-Cuaternarios. Se pretende indicar además, la ubicación estratigráfica de los palinomorfos fúngicos recobrados y el número de especímenes hallados en los distintos niveles muestreados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ubicación geográfica. El perfil fósil estudiado está ubicado en la margen derecha del arroyo Chasicó, 1400 m aguas abajo de su intersección con la ruta nacional N° 35 ($38^{\circ}24' S$ y $62^{\circ}51' W$), 70 km al NO de la ciudad de Bahía Blanca (Hoja IGM N° 3963-10-1 "Estación Berraondo") (Fig. 1). La cuenca del arroyo Chasicó forma parte de la vertiente suroccidental de las Sierras de Curamalal, pertenecientes al Sistema de Ventania, y se desarrolla en la provincia de

Buenos Aires en dirección NE-SO. Comprende parte de los partidos de Saavedra, Puán, Tornquist y Villarino y abarca un área total de 3.764 kilómetros cuadrados. De acuerdo con MARIÑO *et al.* (1988) dicha área constituye un sistema endorreico que tiene en la laguna Chasicó, su nivel de base.

Clima. De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite (BURGOS & VIDAL, 1951) pueden diferenciarse, en el ámbito de la cuenca dos tipos climáticos predominantes. Al sector de cabecera le corresponde un clima de tipo subhúmedo húmedo, mesotermal con nula deficiencia de agua y un 45 % de la evapotranspiración anual concentrada en

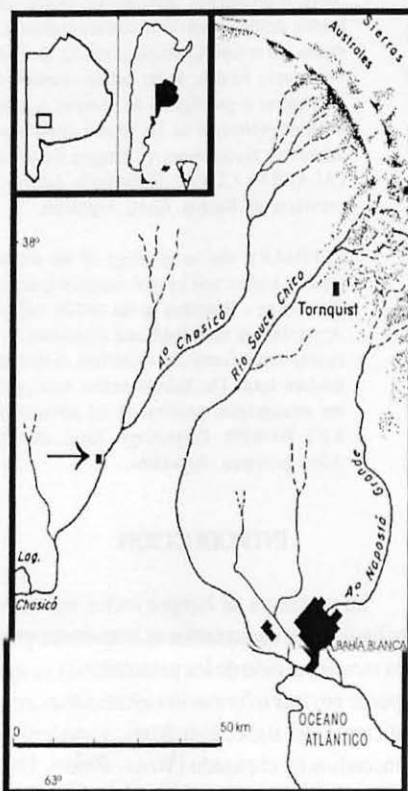


FIGURA 1. Mapa de ubicación.

verano. Mientras que para el área de la laguna Chasicó, el clima es subhúmedo seco, mesotermal con nulo exceso de agua y un 46 % de la evapotranspiración anual concentrada en la temporada estival.

En el ámbito de la cuenca, la precipitación disminuye progresivamente desde la cabecera, con 800 mm anuales en la Sierra de Curamalal, hacia la subcuenca inferior, con 570 mm anuales en el sector de la laguna Chasicó. La precipitación anual media para el período 1956-1985, fue de 657 mm (MARIÑO *et al.*, 1988).

Vegetación. El área, según CABRERA (1976), comprende parte de dos distritos fitogeográficos: Austral (Provincia Pampeana) y del Caldén (Provincia del Espinal). El contacto de la Provincia Pampeana con la Provincia del Espinal ocurre a través de un amplio ecotono. En un estudio de detalle de la vegetación de la región, VERETTONI & ARAMAYO (1976) reconocen las siguientes comunidades vegetales: la estepa gramínea ocupando las planicies, la estepa herbácea psamófila en zonas de la costa, médanos continentales y suelos arenosos, la estepa halófila ocupando el anteterreno de la costa y suelos salinos y el monte arbustivo y subarbustivo en lugares donde aflora la tosca o está muy superficial.

Estratigrafía y edad. El perfil estudiado (Fig. 2), correspondiente a la terraza fluvial del arroyo Chasicó, posee un espesor de 4,40 m de sedimentos fluviales, eólicos y depósitos relacionados a encharcamientos dentro del valle fluvial como consecuencia del ascenso del nivel freático por encima de la superficie del fondo del valle (ZAVALA, comunicación personal). Este perfil, ubicado sobre un sustrato regional de edad mio-pleistoceno, es atribuido al Pleistoceno tardío - Holoceno

por correlación estratigráfica y por una datación radiocarbónica de 9930 ± 140 años A.P (Beta-118925) realizada sobre materia orgánica de los sedimentos correspondientes a la muestra palinológica 10. De abajo hacia arriba, con base parcialmente cubierta, se encuentra un depósito de limos arcillosos masivos de color pardo claro (7,5YR 6/3, Munsell Soil Color Chart), con presencia de bioturbaciones, el que alcanza un espesor observable de 110 cm. Sobre esta unidad y mediante un contacto transicional, suprayacen 95 cm de sedimentos limosos a limo arenosos, de color gris claro (10YR 7/2), con muñecos de tosca y un banco calcáreo compacto en su parte media. En contacto erosivo, se pasa a sedimentos limo arcillosos, friables, de 50 cm de espesor, que en su base presentan laminaciones de capas delgadas de granometría similar pero coloración distinta (gris blanquecino - negro), con abundancia de gastrópodos de agua dulce. Los taxa presentes son *Limnaea viator* d'Orbigny y *Littoridina parchappii* d'Orbigny. En contacto neto, se presentan 65 cm de sedimentos limo arcillosos de color pardo muy pálido (10YR 8/2), consolidados y cementados con CaCO_3 . Hacia la parte superior, y mediante contacto neto, continúa un depósito de unos 45 cm de espesor de granometría limo arcillosa, masivo y algo bioturbado en su base. Sobre éstos, se observan sedimentos de granometría similar, de unos 25 cm de espesor, con una laminación de bandas de distinta coloración gris claro a gris oscuro. Estas bandas están formadas por agregados de 3-6 cm, bastante resistentes, internamente muy porosos. En contacto ondulado, se dispone un depósito limo arenoso, masivo, de color gris claro (10YR 7/2) y espesor aproximado de 25 cm. Culminando la sección, se presenta el nivel edafizado actual de aproximadamente 23 cm de espesor.

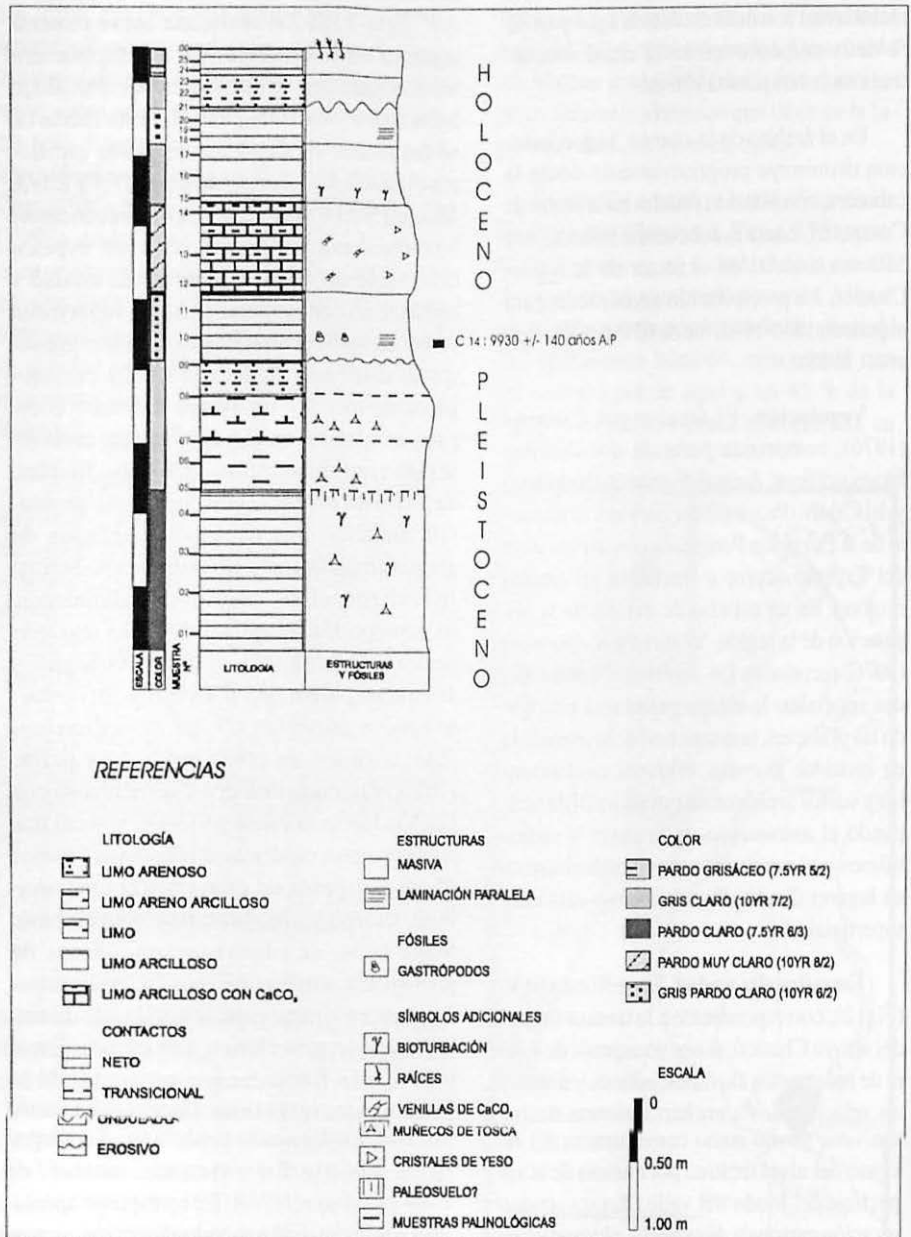


FIGURA 2. Perfil estratigráfico del Pleistoceno tardío - Holoceno, arroyo Chasicó, provincia de Buenos Aires.

Metodología. El muestreo palinológico se efectuó a intervalos variables entre 7 y 10 cm, extrayéndose un total de 26 muestras. Se procesaron 20, 30 ó 40 gramos de cada muestra (dependiendo del sedimento analizado). El tratamiento consistió en: remoción en frío de los carbonatos con HCl al 10%; eliminación de los silicatos con HF al 58% y filtrado del residuo orgánico por malla de 7 µm con Na₄P₂O₇. Con el material retenido se realizaron 3 ó 4 preparados por muestra (designados como a, b, c, d), los cuales se encuentran archivados en la Palinoteca del Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional del Sur, bajo la sigla LPUNS-ACH 1, con números 1571 a 1596. En las descripciones sistemáticas cada ejemplar está caracterizado por el número y letra de preparado, y las coordenadas correspondientes a la escala Vernier del microscopio Olympus BH 2, N° 222678, con el cual fueron tomadas las fotomicrografías.

En las descripciones de los palinomorfos fúngicos se usó básicamente la terminología propuesta por ELSIK (1993) y ELSIK *et al.* (1983). Para la comparación de las esporas halladas con los géneros actuales, además de los trabajos mencionados en cada caso particular se consultaron los siguientes libros: DENNIS (1968), ELLIS (1971, 1976), MATSUSHIMA (1971, 1975), MERCADO (1984) y KENDRICK (1992).

Para la clasificación sistemática se siguió a HAWKSWORTH *et al.* (1995). Cuando los especímenes hallados, a raíz de su morfología diagnóstica, pudieron asignarse con certeza a los taxa actuales, se utilizó la denominación actual. El término "tipo" fue usado en distintas categorías taxonómicas cuando los palinomorfos presentaron afinidad morfológica con un taxón actual. Cuando no pudo establecerse su afinidad natural, fueron designados como Forma A, Forma B, etc.

RESULTADOS

DESCRIPCIONES SISTEMÁTICAS

PH. CHYTRIDIOMYCOTA

Tipo Chytridiomycetes 1 (Fig. 3 A-B). Células de forma irregular, de color marrón claro, 4,5-5 x 9-12 µm, dispuestas muy apretadamente entre sí, desarrolladas en el interior de las células de un tejido vegetal no determinado. Las dimensiones de las células del tejido vegetal varían entre 30-82 µm. Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1579b: 13,2/124.

PH. ZYGOMYCOTA

Ord. Glomales

Fam. Glomaceae

Glomus sp. (Fig. 3 C). Esporas aseptadas e inaperturadas, esféricas o subesféricas, frecuentemente colapsadas, 50-140 µm de diámetro, con la superficie lisa o escabrada, en algunos casos con perforaciones. Pared constituida en general por una sola capa, en algunos ejemplares puede observarse la presencia de una pared interna, en contacto o separada de la pared externa. Pared externa de espesor variable, de 1 a 3,5 µm. Hifas de longitud variable, de 6 a más de 100 µm. En uno de los ejemplares se observa, muy cercana al punto de adhesión de la hifa a la espora, una pequeña célula delimitada por dos septos.

Observaciones: Formas de micorrizas de tipo arbuscular-vesicular han sido citadas en paleosuelos de esta provincia bajo la denominación de *Rhizophagites butleri* Rosendahl (ROMERO & FERNÁNDEZ, 1981; QUATTROCCHIO *et al.*, 1983). FERNÁNDEZ (1993) ha descrito clamidosporas de *Glomus sp.* en sedimentos holocénicos de un testigo del fondo de la Laguna de Chascomús, provincia de Buenos Aires.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1573b: 14,4/146,5; 1577a: 19,3/148,2; 1578b: 11,2/164; 1580b: 42/159,5; 1587d: 8,7/144,5; 1587d: 9/130,2; 1587d: 13,7/149,5; 1587d: 0,7/145.

PH. BASIDIOMYCOTA

Ord. Lycoperdales

Fam. Lycoperdaceae

Tipo *Lycoperdon* (Fig. 3D-E). Esporas aseptadas, inaperturadas, esféricas, de color amarillo claro, 17-27 μm de diámetro. Pared gruesa de 1,5-2 μm , espinosa, espinas uniformemente distribuidas, de 1-2 μm de longitud.

Observaciones: Formas comparables se han descrito en sedimentos fluviales actuales de Zambia (JARZEN & ELSIK, 1986). ROMERO & FERNÁNDEZ (1981) describieron para sedimentos holocénicos de la Laguna de Chascomús esporas similares pero con un poro simple de 4 μm de diámetro.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1573a: 9,8/137,5; 1573a: 0,2/123; 1573a: 16,3/121,7; 1573a: 9,4/120,2; 1578a: 6/143,9; 1578a: 20,7/146,3; 1580a: 9,5/159; 1580a: 39/156.

Ord. Sclerodermatales

Fam. Sclerodermataceae

Tipo *Scleroderma* (Fig. 3F-G). Esporas aseptadas, monoporadas, esféricas, de color amarillo claro, de 19-26 μm de diámetro. Pared gruesa de 1,5 μm , espinosa; espinas delgadas y flexibles, de hasta 6 μm de longitud, que se unen en su base formando un retículo poligonal irregular. Los lúmenes del retículo tienen entre 2 y 3 μm de diámetro y los muros menos de 1 μm de ancho. El poro es simple y circular, de 3 a 4 μm de diámetro.

Observaciones: Esporas comparables han sido descritas para paleosuelos de la provincia de Buenos Aires como *Espora de tipo B* (ROMERO & FERNÁNDEZ, 1981), indicándose

un rango de tamaño menor (11-20 μm), espinas de menor longitud (< 3,3 mm) y ausencia de aperturas.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1587b: 13,3/124,2; 1587c: 20/150; 1587c: 16,5/125; 1587d: 21,8/120; 1587d: 4,3/118,2.

Ord. Ustilaginales

Fam. Ustilaginaceae

Tipo *Urocystis* (Fig. 3H). Glomérulos ("spore balls") globosos, de 47-53 μm de diámetro, integrados por numerosas esporas centrales coloreadas, subesféricas o levemente poligonales, rodeadas por células más pálidas y vacías, 16-27 μm diám. Pared de las esporas lisa, no se observan poros u otras aperturas.

Observaciones: Ha sido reportada previamente por FERNÁNDEZ (1993) para sedimentos del Holoceno de la Laguna de Chascomús. HIRSCHHORN (1986) ha descrito 80 especies de carbones en Argentina que parasitan comúnmente hojas, tallos y vainas, tanto de monocotiledóneas como de dicotiledóneas. Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1573b: 2,4/117,3; 1573b: 1,4/158,9; 1578a: 9,5/143; 1579d: 7,4/147,8.

Tipo *Sorosporium* (Fig. 3I). Glomérulos o estructuras globosas de forma irregular, 43-46 x 60-65 μm , integrados por células inaperturadas, psiladas y de coloración variable, que miden entre 6-9 y 13-16 μm . Las células centrales son esféricas o subesféricas, de color marrón oscuro, dispuestas apretadamente, rodeadas por células más pequeñas y ovaladas de color marrón más claro, dispuestas en forma más laxa.

Observaciones: Presentes en sedimentos holocénicos de la provincia de Buenos Aires (FERNÁNDEZ, 1993). Según HIRSCHHORN (1986) este género agrupa a 115 especies en

la Argentina. Parasita principalmente poáceas, creciendo en regiones secas o medianíferas y en climas templados a fríos.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1577a: 19,5/164,5; 1589a: 8,8/147,3;

PH. ASCOMYCOTA

Ord. Dothideales

Fam. Pleosporaceae

Tipo *Pleospora* 1 (Fig. 4B). Espora muriforme, ovoide, indentada en los septos, inaperturada, de pared escabrada, de color marrón claro, 55 x 31,5 µm, con dos septos transversales bien marcados y desarrollados y otros menos nítidos, los septos longitudinales están irregularmente espaciados y no alineados. Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1587d: 10,6/114,2.

Tipo *Pleospora* 2 (Fig. 4C). Esporas muriformes, elipsoidales a oblongas, color marrón oscuro, inaperturadas, 21-23,5 x 12 µm. Pared psilada, con un espesor inferior a 1 µm.

Observaciones: esporas comparables han sido identificadas en sedimentos fluviales actuales (JARZEN & ELSIK, 1986: Lám. 5, figs 16-18) y para el Holoceno de Holanda (VAN GEEL, 1978: Lám. I, 3B.a-g).

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1589a: 8,9/146,7; 1589a: 12,6/154; 1589a: 12,5/150,9.

Ord. Sordariales

Fam. Ceratostomataceae

***Sphaerodes* sp.** (Fig. 4A). Esporas aseptadas, elipsoidales, con polos prominentes donde se ubican los poros, de color marrón oscuro y eje recto, 22-23 x 15-17 µm, bipolaradas, poros de 3 µm de diámetro. Pared ornamentada con un retículo poligonal irregular, cuyos lúmenes miden entre 3-4 µm y sus muros alrededor de 1 µm.

Observaciones: esporas similares a este material han sido descritas en sedimentos lacustres pliocénicos en Funza, altiplano de Bogotá, Colombia (HOOGHIEMSTRA, 1984: tipo 355, lámina 44). Estas ascosporas son comparables a las de la especie coprófila *Sphaerodes fimicola* (Hansen) P. Cannon & D. Hawksw. (CANNON & HAWKSWORTH, 1982: Fig. 38).

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1573a: 16,4/116,4; 1573b: 5,8/140,5; 1573b: 24,2/138,6; 1573c: 19,9/110,9.

Fam. Indeterminada

Tipo Sordariales 1 (Fig. 4 E-F). Esporas aseptadas, elipsoidales, de color marrón oscuro, 21-29 x 13,5-16,5 µm, monoporadas. Poro apical de 1-1,5 µm, levemente umbonado. Pared psilada de 1 µm de espesor, levemente engrosada alrededor del poro.

Observaciones: formas semejantes a ésta han sido ilustradas también como ascosporas de Sordariales para el Pleistoceno de New Brunswick, Canadá, por PIROZYNSKI *et al.* (1988: figs 49 y 50), por VAN GEEL (1978: Lám. XII, 55A.a-b) y por VAN GEEL *et al.* (1983: Lám. I, 55A.a-b).

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1571b: 18,3/158,9; 1571b: 25,2/158,6; 1572a: 16,2/143,8; 1576b: 19/141,5; 1576c: 15,6/159,9; 1576c: 8,3/151,6.

Tipo Sordariales 2 (Fig. 4I). Esporas aseptadas, elipsoidales, de color marrón oscuro, 16-24 x 12-15 µm, bipolaradas, poros de 1,5 µm de ancho levemente umbonados. Pared psilada de 1 µm de espesor.

Observaciones: esporas semejantes fueron descritas e ilustradas por VAN GEEL (1978: Lám. XII, 55B.a-c) en la parte mesotrófica de la sección.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1571b: 24,9/153,9; 1576c: 19/159,9; 1576c: 12,4/157,7.

Tipo Sordariales 3 (Fig. 4J). Esporas aseptadas, elipsoidales, de color marrón oscuro, inaperturadas, $20 \times 16 \mu\text{m}$. Pared psilada de $1 \mu\text{m}$ de espesor.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1571b: 5,9/158.

Ord. Xylariales

Fam. Xylariaceae

Tipo Xylariaceae (Fig. 4 H). Esporas aseptadas, ovoides, con un surco longitudinal, de color marrón oscuro y pared psilada, $34-35,5 \times 19-22,4 \mu\text{m}$. El surco ocupa las dos terce-

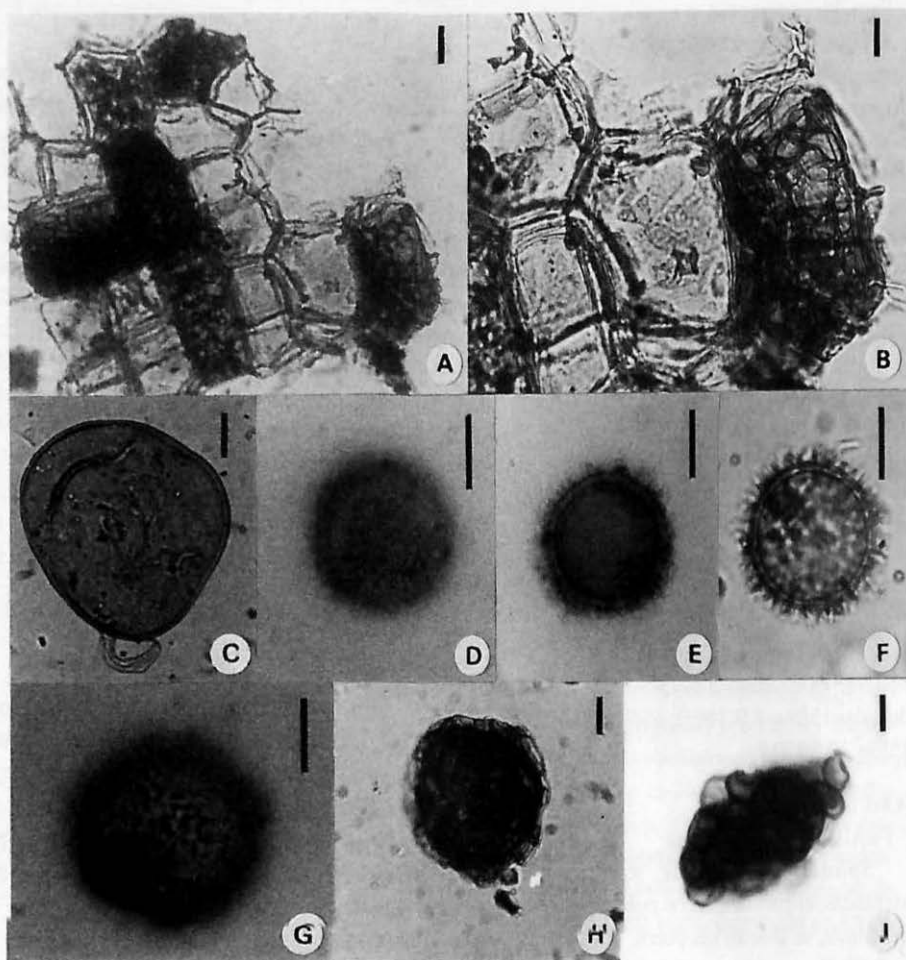


FIGURA 3. A y B, Tipo Chytridiomycetes (1579b: 13,2/124). A, Vista general del tejido vegetal con desarrollo de quitridios. B, Detalle de las células. C, *Glomus* sp. (1587d: 0,7/145). D y E, Tipo *Lycoperdon* (1573a: 0,2/123). D, Vista superficial. E, Sección óptica. F y G, Tipo *Scleroderma* (1587b: 13,3/124,2); F, Corte óptico. G, Vista superficial. H, Tipo *Urocystis* (1579d: 7,4/147,8). I, Tipo *Sorosporium* (1589a: 8,8/147,3). Escala: en todas: $10 \mu\text{m}$, excepto en A y C = $20 \mu\text{m}$.

ras partes de la longitud de la espora. En uno de los ejemplares recobrados se observa una vaina translúcida que rodea la espora.

Observaciones: las esporas encontradas son similares a las de *Hypocopra merdaria* Fries (DENNIS, 1968: Lám. XXXIX B.), una especie saprófita sobre estiércol. Esporas fósiles semejantes han sido asignadas a *Hypoxytonites* Elsik, estableciéndose para este morfogénero una ocurrencia del Paleoceno tardío al reciente (ELSIK, 1993).

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1571a: 14,5/131; 1571b: 4,5/158; 1571a: 9/131; 1571a: 9,9/128.

Ord. Indeterminado

Tipo Ascomycetes 1 (Fig. 4L). Esporas bicelulares, oblongas, indentadas en el septo, de color marrón oscuro, biporadas, 26-28 x 11,5-13 μm . Poros de 1 μm de ancho. Pared verrugosa.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1571a: 22,4/129; 1571b: 21,5/151,9; 1571b: 22,7/151,1.

Tipo Ascomycetes 2 (Fig. 5D). Esporas bicelulares, ovales, con extremos ahusados, ligeramente curvadas, de color marrón ferrugíneo oscuro, biporadas, 90-125 μm x 60-70 μm . Poros de 5 μm diam., ubicados en los extremos y separados del resto de la espora por un septo. Pared psilada o escabrada, de unos 3 μm de espesor. Es posible observar la presencia de tres bandas sombreadas: una en la parte media, de unos 30 mm de ancho, y otras dos, de aproximadamente 9 mm de ancho, en los extremos. El contorno puede estar levemente indentado en la zona de la banda central.

Observaciones: los ejemplares son completamente opacos a algo translúcidos, lo que dificulta la observación de detalles para la descripción. La presencia de una amplia banda sombreada, coincidiendo con una leve

indentación del contorno sugiere la presencia de un septo central, por lo que la espora se describe como bicelular.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1572a: 13,5/143; 1573a: 22,2/118,8; 1573a: 10,5/151; 1573c: 10,8/110,7; 1573c: 18,7/112; 1573c: 3,5/126; 1576c: 5,2/158,5; 1576c: 14,3/155,1.

Hongos mitospóricos

Hyphomycetes

Alternaria 1 (Fig. 6A). Espora muriforme, obclaviforme, con 7 septos transversales bien desarrollados y septos longitudinales no alineados, indentada en los septos, color marrón claro, 54 x 18 μm , con una cicatriz apical de 3 μm de diámetro. Pared escabrada o granulada, de 1 μm de espesor.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1573b: 14,6/141,9.

Alternaria 2 (Fig. 6B). Esporas muriformes, obclaviformes, rostradas, con 4-5 septos transversales y septos longitudinales poco visibles, levemente indentadas en los septos, color marrón claro, 46-51 x 13 μm . Pared escabrada, con cicatrices de adhesión, atestiguando la formación de cadenas.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1587d: 18,2/109,4; 1587d: 6,6/145,8.

Alternaria 3 (Fig. 6C). Esporas muriformes, elipsoidales, con septos transversales distribuidos regularmente cada 7 μm , color marrón claro, 30-30,5 x 14 μm . Pared de menos de 1 μm de espesor con escultura micro-retiestriada (las estrías son longitudinales).

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1587c: 3,9/160,1; 1587d: 23,5/141,6.

Tipo Deightoniella (Fig. 6D). Esporas pluriseptadas, 2-4 septos transversales muy tenues, claviformes, rostradas, ligeramente curvadas, color marrón claro, 40-51 x 12-17 μm .

Pared escabrada-rugulada a psilada en el rostro.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1576b: 19,9/150; 1576b: 24,7/148,4; 1576b: 9,4/149,2.

Tipo *Dendryphiella* 1 (Fig. 6E). Esporas unicelulares, cilindro-elipsoidales, color amarillo, 20-24,5 x 9-12 μ m. Pared densamente ornamentada con espinas de longitud in-

ferior a 1 μ m. En algunos ejemplares pueden observarse una o dos cicatrices de adhesión.

Observaciones: estos especímenes son similares a los conidios de *Dendryphiella uniseptata* Matsushima (MATSUSHIMA, 1971: Fig. 12).

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1576b: 8,9/146,7; 1587b: 2,1/132,6; 1587d: 16,1/146,4; 1587d: 19,3/150; 1587d: 19,2/140,7.

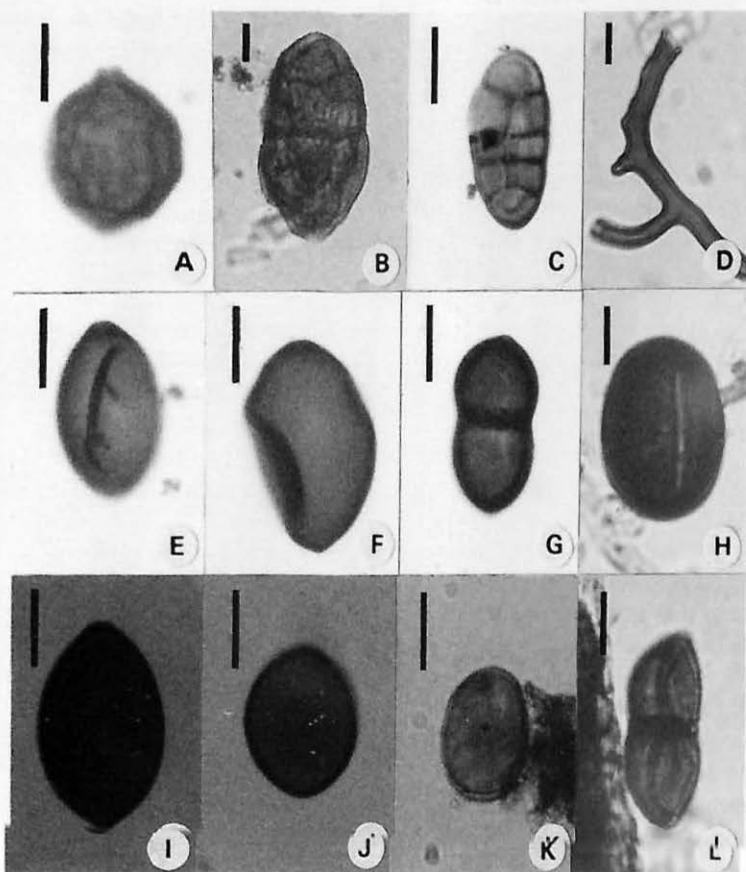


FIGURA 4. A, *Sphaerodes* sp. (1573b: 24,2/138,6). B, Tipo *Pleospora* 1 (1587d: 10,6/114,2). C, Tipo *Pleospora* 2 (1589a: 8,9/146,7). D, Detalle de una hifa (Forma A) (1571b:23,8/151,4). E y F, Tipo Sordariales 1 (1576c: 15,6/159,9; 1571b: 18,3/158,9). G, Forma B (1578a: 1,5/159,7). H, Tipo Xylariaceae (1571a: 9,9/128). I, Tipo Sordariales 2 (1571b: 24,9/153,9). J, Tipo Sordariales 3 (1571b: 5,9/158). K, Forma C (1587b: 6,6/120). L, Tipo Ascomycetes 1 (1571b: 21,5/151,9). Escala en todas: 10 μ m.

Tipo *Dendryphiella* 2 (Fig. 6F-G). Esporas bicelulares, elipsoidales, color marrón claro, 22-23 x 10,5-12,8 μm . Pared psilada o levemente escabrada, con un espesor inferior a 1 μm , con cicatrices de degradación visibles. Las dos células son de igual tamaño. Observaciones: este material se asignó por comparación con preparados de *Dendryphiella infuscans* (Thüm.) M.B. Ellis.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1576b: 24,1/145; 1576b: 8,4/141,2; 1576b: 15,6/138,5; 1576c: 20,1/15.

Tipo *Epicoccum* (Fig. 6H). Esporas subesféricas, pluriseptadas, con los septos oscurecidos por la pared opaca y verrucosa, 17,5-24 μm diám. Las verrugas son de tamaño variable: 0,5 a 1,5 μm .

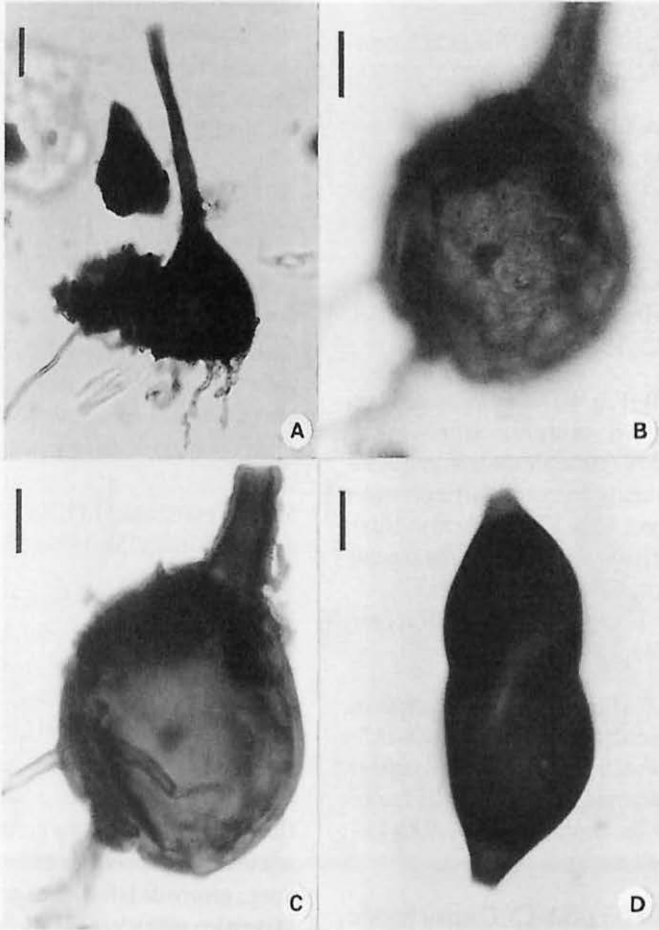


FIGURA 5. A-C, Forma D; A, Vista general de un cuerpo fructífero (1587d: 12,2/117,5). B, Superficie. C, Sección óptica (1587c: 17,3/136,8). D, Tipo Ascomycetes 2 (1572a: 13,5/143). Escala: A= 20 μm ; B, C y D = 10 μm .

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1587c: 19,1/125; 1576b: 14,6/142,5; 1576b: 3,4/143,6

Tipo Hifomicete demaciáceo (Fig. 6I). Espora pluriseptada, con 4 septos transversales (un septo transversal apenas delimita la célula apical), fusiforme, ligeramente curvada, base truncada, color marrón claro, 67 x 15 μm . Se observa la presencia de una cicatriz de adhesión en la célula apical. Pared escabrada.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1587c: 2,5/154,7.

Forma A (Fig. 4D). Hifas ramificadas, aseptadas, de color marrón oscuro y pared psilada. Los extremos terminales aparecen fracturados, siendo sus dimensiones muy variables.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1571b: 23,8/151,4; 1572a: 13,7/123,7; 1573a: 2/154,5; 1573a: 24/113.

Forma B (Fig. 4G). Espora bicelular, células de igual tamaño, monoporada, elipsoidal, levemente ahusada en ambos extremos, indentada en la zona del septo, color marrón oscuro, 22 x 12 μm . Pared psilada o levemente escabrada, de 1 μm de espesor. Septo ecuatorial de 2 μm de ancho.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1578a: 1,5/159,7.

Forma C (Fig. 4K). Esporas aseptadas, ovoidales, de color marrón oscuro, 17,6-18,5 x 13-14,5 μm . Pared psilada, de 1 μm de espesor. Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1587b: 6,6/120; 1587d: 9,8/145,2; 1587d: 6,5/144,8.

Forma D (Fig. 5A-C). Cuerpos fructíferos ampulliformes, vientre de 45-62 μm diám., cuello estrecho y pronunciado, de 15-92 μm long. y 7-11 μm diám., con un ostíolo de 4 μm

diám. Pared formada por células poligonales irregulares, presentando algunas de estas células una escultura reticulada. El espesor de la pared de la base del cuerpo fructífero es de 1 μm , alcanzando hasta 2-3 μm en el cuello. En la porción basal presentan hifas septadas de longitud variable. En uno de los ejemplares estudiados se observan espinas cortas alrededor del cuello, de hasta 4 μm de longitud.

Observaciones: su morfología es similar a la de muchos peritecios de ascomicetes.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1587c: 17,3/136,8; 1587d: 34,3/144,5; 1587d: 12,2/117,5; 1587c: 25/156,3.

Forma E (Fig. 6J). Esporas pluriseptadas, con 4 septos transversales, elipsoidales, color marrón claro, 31,2-34 x 12-14,4 μm . Pared psilada, de 1 μm de espesor, con pliegues. Observaciones: PRASAD (1986) describió e ilustró para el Holoceno del N.E de India esporas con paredes plegadas, característica que relacionó al encogimiento de la espora como resultado de su exposición a la desecación.

Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1576b: 3/158; 1576b: 21/161,5.

Forma F (Fig. 6K). Formas similares a hifas ramificadas, color pardo, algo más pálidas hacia el ápice, 75-105 μm de longitud, formadas por células de pared reticulada a escabrada, que se adelgazan hacia los extremos. El tamaño individual de las células oscila entre 11-15 μm .

Observaciones: esta forma puede compararse a los brazos conidiales de *Tripospermum* Speg., género de hifomicetes demaciáceos. Material examinado: LPUNS-ACH 1, coordenadas 1580b: 36/152; 1580b: 38,5/151,5; 1580b: 32/125.

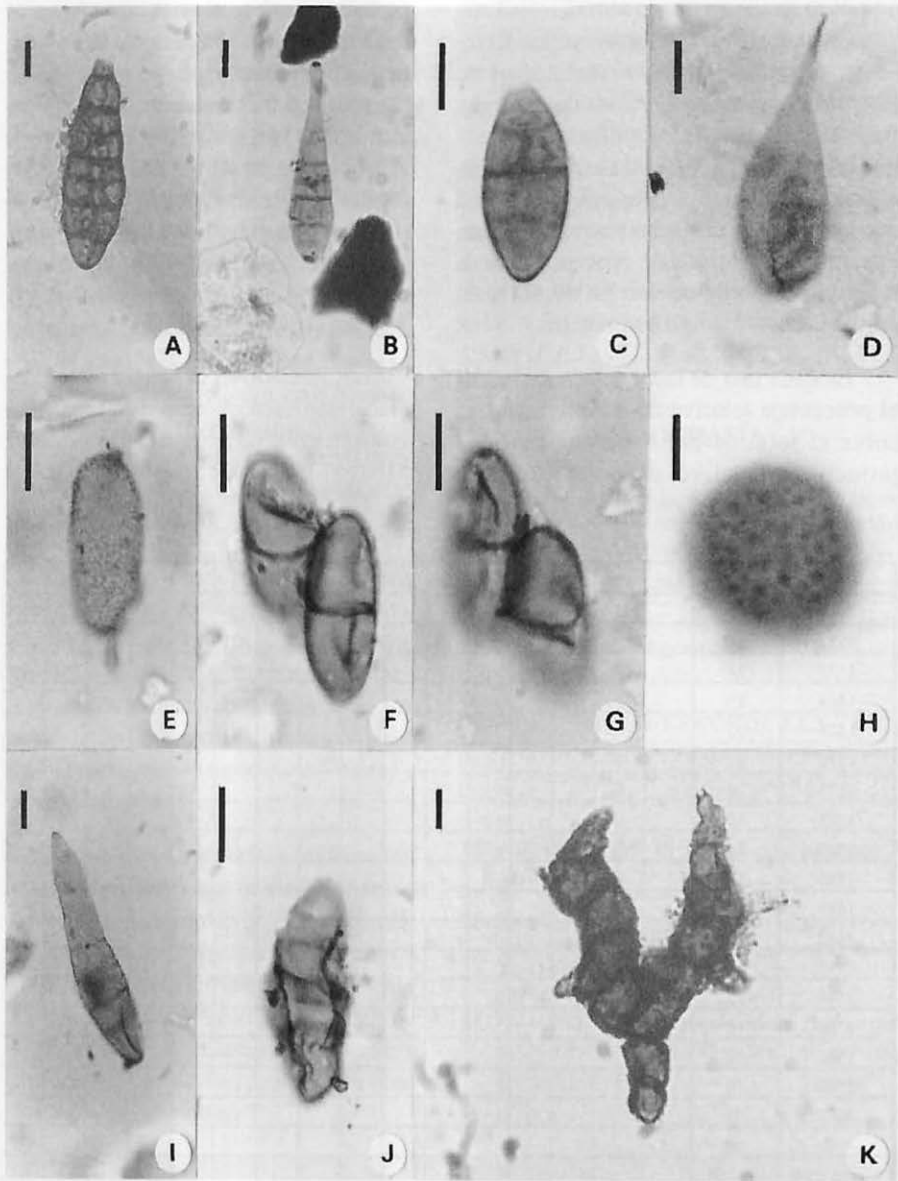


FIGURA 6. A, *Alternaria* 1 (1573b: 14,6/141,9). B, *Alternaria* 2 (1587d: 18,2/109,4). C, *Alternaria* 3 (1587c: 3,9/160,1). D, Tipo *Deightonella* (1576b: 24,7/148,4). E, Tipo *Dendryphiella* 1 (1576b: 8,9/146,7). F y G, Tipo *Dendryphiella* 2 (1576b: 15,6/138,5). H, Tipo *Epicoccum* (1576b: 3,4/143,6). I, Tipo Hifomicete demaciáceo (1587c: 2,5/154,7). J, Forma E (1576b: 3/158). K, Forma F (1580b: 36/152). Escala en todas: 10 μ m.

DISCUSIÓN

En este trabajo se reconocieron representantes de las siguientes clases fúngicas: Chytridiomycetes (1), Zygomycetes (1), Ascomycetes (9), Basidiomycetes (4) y hongos mitospóricos (8); estas esporas presentaron características morfológicas distintivas que permitieron ubicarlas sistemáticamente. Por otro lado, 3 tipos de esporas, 2 tipos de hifas y un tipo de cuerpo de fructificación permanecen sin rango taxonómico.

En cada una de las muestras analizadas el porcentaje relativo de hongos, calculado sobre el total de palinomorfos, superó al porcentaje relativo de polen (BOREL &

QUATTROCCHIO, en preparación), una posible explicación sería la preservación diferencial de las estructuras de origen fúngico. Se acepta generalmente que los propágulos fúngicos son más resistentes en los sedimentos que otros microfósiles orgánicos, adjudicándose esta mayor resistencia de las esporas fúngicas a sus paredes más gruesas integradas por quitina, esporopolenina y melanina, a sus dimensiones más pequeñas y su estructura más simple (EDIGER, 1981; TRAVERSE, 1992; ELSIK, 1993).

Las asociaciones de hongos recobradas (Tab. 1) son taxonómicamente diversas y además representativas de una amplia variedad de hábitats. En el nivel correspondiente al

Prep	Muestra	Cht	Gl	Lyc	Sc	Ust	Xyl	Pl	Sd	As	De	A	B	C	D	E	F
1571	00		2	2	2		1		2	2	1	2					
1572	25		2						2	1	0	2					
1573	24		2	2		2			2	2	0	2					
1574	23		1						2		2						
1575	22																
1576	21		2	2	0	0			2	0	2					0	
1577	20		0	1	1	0											
1578	19		2	1		2							0				
1579	18	0	2	2		2											
1580	17		0	1		0					0						2
1581	16		1	0													
1582	15																
1583	14																
1584	13																
1585	12																
1586	11																
1587	10		2	0	1			0	0		2			2	2		
1588	09																
1589	08					2		2									
1590 a 1596	07 a 01																

TABLE 1. Distribución estratigráfica y abundancia de los palinomorfos fúngicos recobrados. Referencias: 0: Raro (1-2 especímenes); 1: Común (3-5 especímenes); 2: Frecuente (>5 especímenes). Taxa: Cht: Chytridiomycetes; Gl: Glomaceae; Lyc: Lycoperdaceae; Sc: Sclerodermataceae; Ust: Ustilaginaceae; Xyl: Xylariaceae; Pl: Pleosporaceae; Sd: Sordariales; As: Ascomycetes Tipo 1 y 2; De: Hifomicete demaciáceo; A: Forma A; B: Forma B, C: Forma C; D: Forma D; E: Forma E; F: Forma F.

Pleistoceno superior (muestra 08) se registra la presencia de esporas de las familias Pleosporaceae y Ustilaginaceae, asociadas a polen de Brassicaceae, Poaceae, Asteraceae, Apiaceae y Papilionoideae. Para el Holoceno temprano (muestra 10, fechada en 9930 ± 140 años A.P.), una asociación de Glomaceae (hongos micorrízicos), Sclerodermataceae, Lycoperdaceae, hifomicetes demaciáceos, Sordariales y posibles cuerpos de fructificación de ascomicetes (Forma D) sugiere la presencia de un paleosuelo. Se registra polen de Asteraceae, Geraniaceae, Chenopodiineae, Poaceae, Solanaceae y Ranunculaceae. En el tramo representado por las muestras 16 a 20 predominan las Glomaceae, Lycoperdaceae y Ustilaginaceae, junto a polen de Chenopodiineae, Poaceae, Urticaceae y Asteraceae.

En el tramo superior (muestras 21 a 25), se recobraron además de las familias de hongos ya mencionadas para el tramo anterior, esporas de ascomicetes, conidios de hifomicetes demaciáceos y abundantes hifas. Las angiospermas están representadas por polen de Brassicaceae, Chenopodiineae, Poaceae y Asteraceae.

La muestra de superficie (muestra 00) está caracterizada por una asociación de Glomaceae, Lycoperdaceae, Sclerodermataceae, Sordariales, Xylariales y otros ascomicetes, y conidios de hifomicetes demaciáceos. Para esta muestra se registra polen de Chenopodiineae, Poaceae, Asteraceae y Brassicaceae junto a los taxa del monte xerofítico *Schinus* sp. y *Ephedra* sp.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los Departamentos de Geología y Biología de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca (Argentina),

donde se llevó a cabo esta investigación. Al Dr. Carlos Zavala por su apoyo en el campo, a la Dra. Ester Farinatti por la determinación de los gastrópodos hallados, al Dr. W.C. Elsik por la lectura crítica del manuscrito original y por su estímulo y a los Dres. Gené, Guarro y García-Pantaleón por sus valiosos comentarios y sugerencias, aportados en calidad de árbitros.

Este trabajo constituye una contribución a los proyectos financiados por C.O.N.I.C.E.T., C.I.C. y S.E.C.Y.T.

BIBLIOGRAFÍA

- BURGOS, J.J. & VIDAL, A.L. (1951). Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite. *Meteoros* 1:1-32.
- CABRERA, A.L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. In: (A.C.M.E) (ed.). *Enciclopedia Argentina de Agronomía y Jardinería* 2(1):1-85, Buenos Aires.
- CANNON, P.F. & HAWKSWORTH, F.L.S. (1982). A re-evaluation of *Melanospora* Corda and similar Pyrenomyces, with a revision of the British species. *Bot. J. Linn. Soc.* 84(2):115-160.
- DENNIS, R.W.G. (1968). *British Ascomycetes*. J. Cramer, Lehre.
- EDIGER, V.S. (1981). Fossil fungal and algal bodies from Thrace Basin, Turkey. *Palaeontogr. Abt. B.* 179:87-102.
- ELLIS, M.B. (1971). *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- ELLIS, M.B. (1976). *More Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey.
- ELSIK, W.C. (1993). *The Morphology, Taxonomy, Classification and Geologic Occurrence of Fungal Palynomorphs*. Published by the author, Houston, Texas.

- ELSIK, W.C. (1996). Chapter 10. Fungi. In: J. JANSONIUS & D.C. MCGREGOR, (ed.), **Palynology: principles and applications**, pp. 293-305. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Salt Lake City.
- ELSIK, W.C.; BASEMANN, C.B.; GRAHAM, A.K.; HOPKINS, W.S.; JANSONIUS, J.; JARZEN, D.M.; NORRIS, G.; PETERSON, E.T.; SRIVASTAVA, S.K.; SWEET, A.R. & TRAVERSE, A. (1983). Annotated glossary of fungal palynomorphs. *Am. Assoc. Stratigr. Palynol. Found., Contrib. Ser.* 11:1-35.
- FERNÁNDEZ, C.A. (1993). Fungal palynomorphs and algae from Holocene bottom sediments of Chascomús Lake, Buenos Aires Province, Argentina. *Palynol.* 17:187-200.
- HAWKSWORTH, D.L.; KIRK, P.M.; SUTTON, B.C. & PEGLER, D.N. (1995) *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. CAB International, University Press, Cambridge.
- HIRSCHHORN, E. (1986). *Las Ustilaginales de la Flora Argentina*. C.I.C. Publicación especial, La Plata.
- HOOGHIEMSTRA, H. (1984). *Vegetational and Climatic History of the High Plain of Bogotá, Colombia: a continuous record of the last 3.5 million years*. Cramer, Germany.
- JARZEN, D.M. & ELSIK, W.C. (1986). Fungal palynomorphs recovered from recent river deposits, Luangwa Valley, Zambia. *Palynol.* 10:35-60.
- KALGUTKAR, R.M. & SIGLER, L. (1995). Some fossil fungal form-taxa from the Maastrichtian and Palaeogene ages. *Mycol. Res.* 99:513-522.
- KENDRICK, B. (1992). *The Fifth Kingdom*. Focus Information Group, Inc. Waterloo, Ontario.
- KUHRY, P. (1988). A paleobotanical and palynological study of holocene peat from the El Bosque mire, located in a volcanic area of the Cordillera Central of Colombia. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 55:19-72.
- MARIÑO, E.; RUGGIERO, E. & BONORINO, A. (1988). *Comportamiento hidrológico de la cuenca endorreica del arroyo Chasicó, Provincia de Buenos Aires*. Actas de las II Jornadas Geológicas Bonaerenses, pp. 609-618. Bahía Blanca.
- MATSUSHIMA, T. (1971). *Microfungi of the Solomon Islands and Papúa-New Guinea*. Published by the author, Kobe.
- MATSUSHIMA, T. (1975). *Icones Microfungorum a Matsushima lectorum*. Published by the author, Kobe.
- MERCADO, A. (1984). *Hifomicetes dematiáceos de Sierra del Rosario, Cuba*. Editorial Academia, La Habana.
- PALS, J.P.; VAN GEEL, B. & DELFOS, A. (1980). Paleocological studies in the Klokkeveel bog near Hoogkarspel (Prov. of Noord-Holland). *Rev. Palaeobot. Palynol.* 30:371-418.
- PIROZYNSKI, K.A.; JARZEN, D.M.; CARTER, A. & DAY, R.G. (1988). Palynology and mycology of organic clay balls accompanying mastodon bones - New Brunswick, Canada. *Grana* 27:123-139.
- PRASAD, M.N.V. (1986). Fungal remains from the Holocene peat deposits of Tripura State, northeastern India. *Pollen et Spores* 28:365-390.
- QUATTROCCHIO, M.; SCHILLIZZI, R. & PRIETO, A. (1983). Quaternary sediments in the Estación Berraondo area (Buenos Aires Province, Argentina). *Quat. South Am. Antarct. Penins.* 1(7):105-112.
- ROMERO, E.J. & FERNÁNDEZ, C.A. (1981). Palinología de paleosuelos del Cuaternario de los alrededores de Lobería (Provincia de Buenos Aires, República Argentina). *Ameghiniana* 18:273-285.
- TRAVERSE, A. (1992). Manifestations of sporopollenin, chitin and other "non-degradable plastics" in the geologic record, as evidence for major biologic events. In: B.S. VENKATACHALA, K.P. JAIN & N. AWASHI, (eds). *Proc. 100th Sahní Birth Centenary Palaeobotanical Conference*. *Geophytol.* 22:65-71.
- VAN GEEL, B. (1978). A palaeocological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of

- fungi, algae, cormophytes and animals. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 25:1-120.
- VAN GEEL, B. (1986). Application of fungal and algal remains and other microfossils in palynological analyses. In: B.E. BERGLUND (ed.). *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*, pp. 497-505. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.
- VAN GEEL, B.; HALLEWAS, D.P. & PALS, J.P. (1983). A late Holocene deposit under the Westfriese Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of Noord-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 38:269-335.
- VAN GEEL, B.; KLINK, A.G.; PALS J.P. & WIEGERS, J. (1986). An Upper Eemian lake deposit from Twente, Eastern Netherlands. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 47:31-61.
- VERETTONI, H.N. & ARAMAYO, E. (1976). Las comunidades vegetales de la región de Bahía Blanca. Harris Ed., Bahía Blanca.
- WOLF, F.A. (1966a). Fungus spores in East African lake sediments. I. *Bull. Torrey Bot. Club* 93(2):104-113.
- WOLF, F.A. (1966b). Fungus spores in East African lake sediments. II. *Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 82(1):57-61.
- WOLF, F.A. (1969). Nonpetrified Fungi in Late Pleistocene Sediment from Eastern North Carolina. *Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 85(2):41-44.
- WOLF, F.A. & CAVALIERE, S.C. (1966). Fungus spores in East African lake sediments. III. *Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc.* 82(2):149-154.