Esporas de hongos de la Formación Anta (Grupo Orán), Mioceno Medio, provincia de Salta, Argentina

por Liz Rivero de Dibi[1]; Matilde Rodríguez de Sarmiento[1] y Josefina Durango de Cabrera[2]

1. Fundación Miguel Lillo, Miguel Lillo 251, (4000) Tucumán, Argentina. E-mail: fmlgeo@tucbbs.com.ar
2. IESGLO y Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, UNT. Miguel Lillo 205, (4000) Tucumán, Argentina. E-mail: fcabrerad@arnet.com.ar

Abstract. Fungal spores from the Anta Formation (Orán Group), Middle Miocene, Salta Province, Argentina. More than 200 fungal palynomorphs were recoverd from sediments of the Anta Formation, Middle Miocene of Salta Province, Argentina, of which 86,5% are Amerosporae, 11,2% are Didymosporae and 2,2% are Phragmosporae. Some forms are comparable to living genera and they can be used to deduce environmental conditions and climate; other spores belong to grassland fungi, some are related with dung of megaherbivore animals, and others produce wood degradation.

Key words: Fungal palynomorphs, Anta Formation, Middle Miocene, Salta, Argentina.

Resumen. Más de 200 esporas de hongos fueron rescatadas de sedimentitas de la Formación Anta, Mioceno Medio de la provincia de Salta, Argentina, de las cuales el 86,5% corresponden a Amerosporae, el 11,2% a Didymosporae y el 2,2% a Phragmosporae. Algunas formas son comparables a géneros vivientes y ellas pertenecen a hongos que habitan en pastizales, algunas están relacionadas con estiércol de mamíferos herbívoros y otros producen degradación de vegetales.

Palabras clave: Esporas de hongos, Formación Anta, Mioceno Medio, Salta, Argentina.

Introducción

El objetivo principal de este trabajo es dar a conocer los palinomorfos fúngicos encontrados en una muestra procedente de la sección inferior de la Formación Anta, Subgrupo Metán (Grupo Orán) que aflora en el río Piedras, aproximadamente a 25° 20' LS y 64° 55' LW, en el departamento de Metán, ámbito de las Sierras Subandinas, en la Provincia de Salta. La muestra contiene casi exclusivamente esporas de hongos dispersas. Entre ellas se identificaron algunas comparables a taxones que actualmente habitan en regiones cálidas, algunos se desarrollan en estiércol de mamíferos herbívoros y otros son saprófitos o parásitos de angiospermas.

La edad de las Formaciones Anta y Jesús María, que la suprayace, fue estimada entre los 16.5 y los 13.1 Ma (Galli *et al.* 1996) que corresponde al Mioceno Medio según la escala producida por Gradstein y Ogg, (1996); se depositaron en una cuenca de antepaís originado como consecuencia del comienzo de la emergencia de la Cordillera Oriental.

Según Galli (1995) la Formación Anta en el perfil levantado en el río Piedras (Fig.1), tiene un espesor del orden de 300 m y se compone dominantemente de pelitas

con intercalaciones de calizas y tobas en forma subordinada que definen dos asociaciones de facies: asociación de facies de playa lake (basal) de donde proviene la muestra aquí estudiada, y asociación de facies de barreal árido (cuspidal). La facies de playa lake consta de arcilitas calcáreas, con algunas intercalaciones de niveles finos de yeso fibroso. Las calizas son grainstones oolíticos, con entrecruzamientos tangenciales de muy bajo ángulo y algunas con abundante material silicoclástico. La presencia de analcima indicaría que se formó en un cuerpo de agua alcalino y salino, en un ambiente árido a semiárido en donde en las partes deprimidas se habrían producido acumulaciones hídricas con drenaje endorreico y con fuerte evaporación Galli (1995). Estas condiciones químicas de alcalinidad habrían contribuido a la preservación de las esporas de hongos sobre la de otros palinomorfos de paredes menos resistentes. (Quattrocchio *et al*, en preparación)

Metodología

La muestra fue recogida por la Dra. C. Galli, lleva el número 1152 bajo la sigla UNLP UNS. Los preparados palinológicos fueron realizados por la Dra. M. Quattrocchio en el laboratorio de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca (LPUNS) con las técnicas tradicionales. El análisis del contenido fúngico se llevó a cabo en el Instituto de Morfología Vegetal de la Fundación Miguel Lillo. El material investigado está depositado en la colección palinológica del Instituto Miguel Lillo (UNT) bajo la sigla LIL-PB (PM) y los números van del 114 al 118.

Los elementos encontrados están citados e ilustrados a continuación según la modalidad adoptada por Elsik (1993). La clasificación se realizó a nivel genérico. Siguiendo a Jarzen y Elsik (1986) las esporas fueron agrupadas de acuerdo a los caracteres morfológicos básicos: número de celdas y aperturas. Una forma es asignada a un género viviente (Ej: Tipo - *Delitschia*) cuando por su identidad morfológica es comparable a un taxón conocido. Otras son consideradas morfogéneros (Ej: *Exesisporites*) cuando son asimilables a un taxón fósil descripto. Finalmente cuando no son comparables a taxones vivientes o fósiles conocidos, hasta el momento, se designan como Forma A, B, C, etc.

Sistemática

FUNGI *Incertae sedis*
SPORAE DISPERSAE

A) AMEROSPORAE

A.a) Monoceldadas, Inaperturadas

Género *Inapertisporites* van der Hammen 1954, emend Elsik 1968.
Especie tipo: *Inapertisporites variabilis* van der Hammen 1954.

***Inapertisporites* sp.**
Figuras 2 y 3, a-b

Descripción: Espora inaperturada, monoceldada parda, esférica a subesférica de 9 mm a 22 mm de diámetro. Pared psilada.

Comentario: La forma de las esporas se ve afectada por pliegues dispuestos al azar debido a las paredes relativamente flexibles. Pigmentación variable en intensidad.

Rango estratigráfico: Cretácico temprano a Reciente (Elsik 1993)

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (95,9/22; 97,8/20,5; 109,8/23,3; 111,5/23,8), 415 (104/45; 96,3/42,1).

A.b) Monoceldadas, Monoaperturadas

Género *Monoporisporites* van der Hammen 1954. emend. Sheffy y Dilcher 1971.
Especie tipo: *Monoporisporites minutus* van der Hammen 1954.

***Monoporisporites* sp.**
Figuras 2 y 3, c

Descripción: Espora monoporada, poro simple, monoceldada, marrón clara, esférica a subesférica de 10 mm de diámetro. Pared psilada.

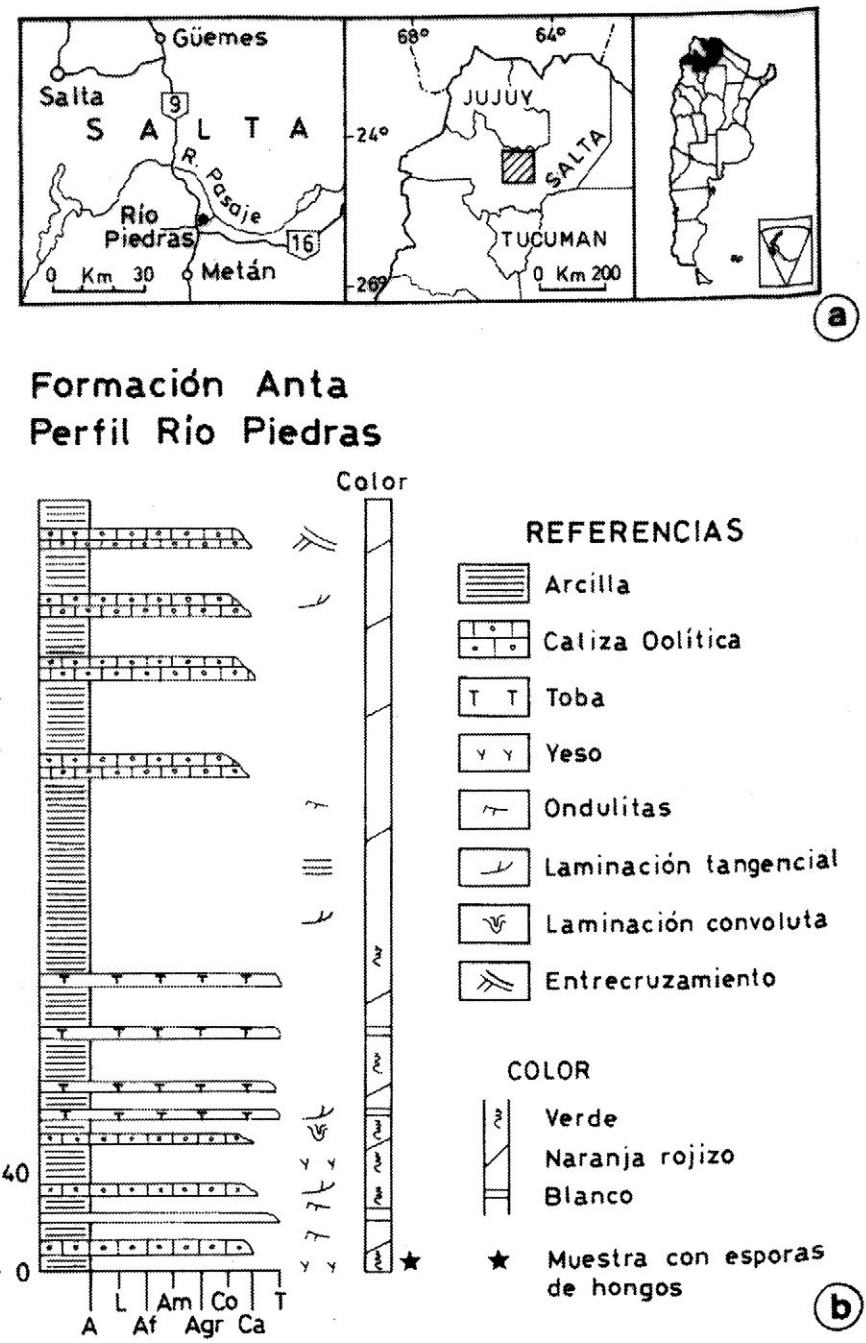


Figura 1. a) Ubicación geográfica del área y localización del afloramiento (círculo negro). b) Columna estratigráfica (Galli, 1995) y ubicación de la muestra palinológica.

Comentario: Podría tratarse de una espora de hongo o de alga según la enmienda de Sheffy y Dilcher (1971). Se diferencia de *Polyporisporites* van der Hammen 1954 por su forma esférica (Elsik 1993).

Rango estratigráfico: Mississipiano; Maastrichtiano a Reciente (Elsik 1993).

Material estudiado: LIL-PB (PM) 415 (96/24,4; 98,8/23,7), 417 (100,5/45).

Género *Polyporisporites* van der Hammen 1954.
Especie tipo: *Polyporisporites elongatus* van der Hammen 1954.

Polyporisporites sp.
Figuras 2 y 3, d-e-f

Descripción: Espora monoporada, monoceldada, marrón a marrón clara, de contorno elíptico de 9,5 mm. a 25 mm. de largo y 7 mm. a 12,5 mm. de ancho. Pared psilada de más de una capa, la interna plegada en el extremo porado.

Comentario: Según Elsik (1993) el nombre *Polyporisporites* tiene prioridad en la literatura aunque en realidad presenta un solo poro apical y podría haber otras aperturas germinales. Morfológicamente es idéntica a ciertas ascosporas de Sordariales (Pirozynski *et al.* 1988).

Rango estratigráfico: Maastrichtiano a Reciente, Elsik (1993)

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (91,2/25,4; 109,5/26; 89,4/4,5)

Género *Hypoxylonites* Elsik 1990.
Especie tipo: *Hypoxylonites brazosensis* Elsik 1990.

Hypoxylonites sp.
Figuras 2 y 3, g

Descripción: Espora monoceldada, monoaperturada con un surco paralelo al eje mayor de la espora. Marrón oscura, contorno elíptico de 8 mm a 15 mm de largo y de 5 mm a 8 mm de ancho. Pared psilada.

Comentario: De afinidad morfológica con el género actual *Hypoxylon* Bull., un ascomicete de la familia Xilareaceae. Con frecuencia saprófitos y/o parásitos de angiospermas (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Rango estratigrafico: Paleoceno tardío ? Eoceno Medio a Reciente, Elsik (1993)

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (111,9/25,7;103,2/22,3), 415 (112,1/33,5) 416 (94,1/36,4), 418 (94,1/25,5)

Género *Lacrimasporonites* Clarke 1965 emend. Elsik 1968.
Especie tipo: *Lacrimasporonites levis* Clarke 1965.

Lacrimasporonites sp.
Figuras 2 y 3, h

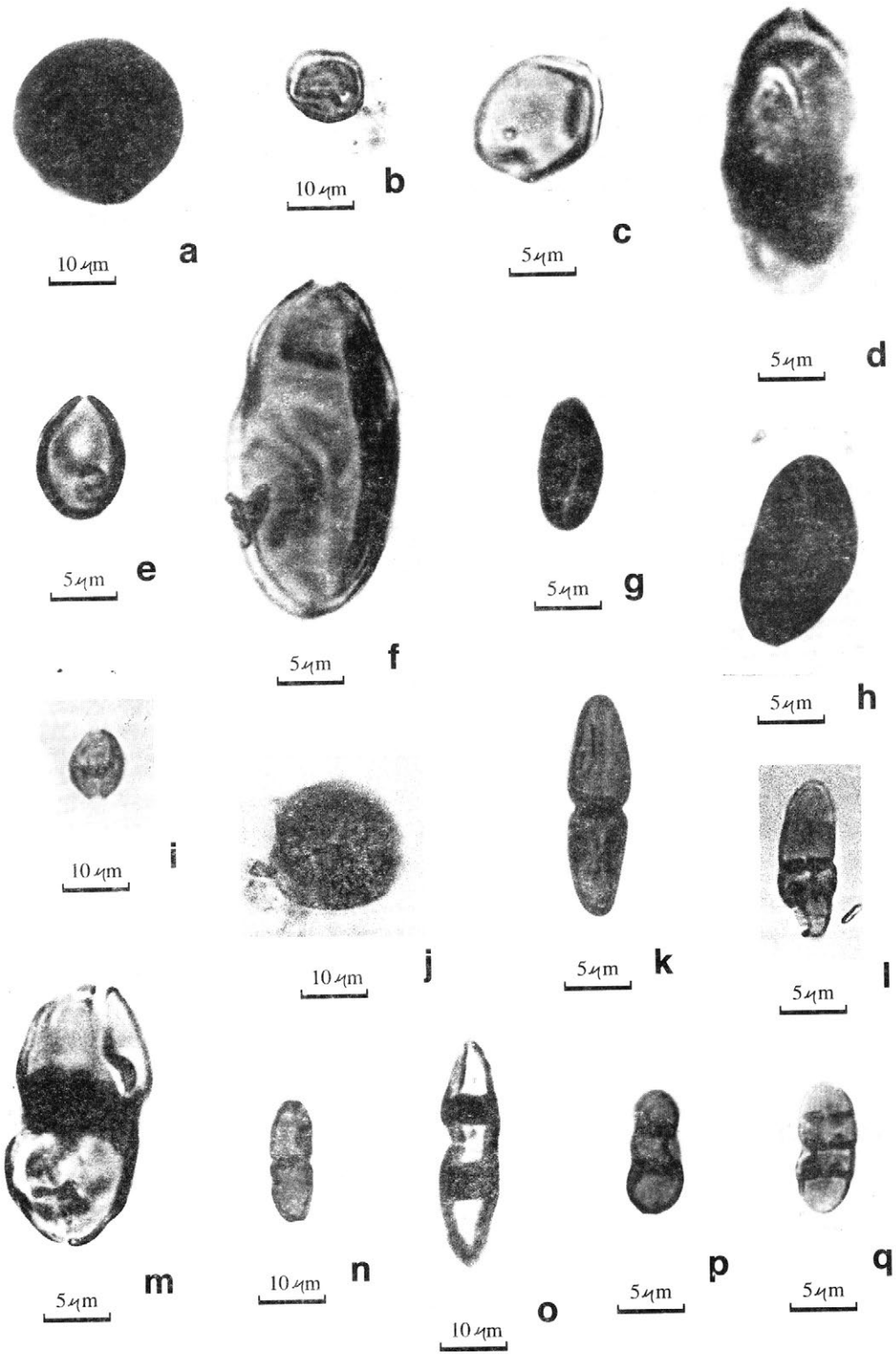
Descripción: Espora de hongo monoceldada, monoporada, marrón oscura, con pigmentación uniforme, con una cicatriz de inserción en el extremo opuesto al poro apical simple. Contorno elíptico a espatulado de 15 mm. de largo y 7 mm. de ancho. Pared psilada.

Comentario: La cicatriz de inserción diferencia a *Lacrimasporonites* de *Polyporisporites*.

Rango estratigráfico: Maastrichtiano a Reciente, Elsik (1993)

Material estudiado: LIL-PB (PM) 416 (109,1/24,6; 113,3/26,2)

Figuras 2 y 3 (página opuesta). Fotos de las esporas (corresponden a igual posición que las esporas de la figura 3). a-b. *Inapertisporites* sp.; c. *Monoporisporites* sp.; d-e-f. *Polyporisporites* sp.; g. *Hypoxylonites* sp.; h. *Lacrimasporonites* sp.; i. *Diporidporites* sp.; j. *Exesisporites* sp.; k-l. *Dicellaesporites* sp.; m. *Delitschia* sp.; n. *Dyadosporites* sp.; o. Forma A; p. Forma B; q. Forma C. (Los palinomorfos fueron fotografiados con 1000 aumentos. El punteado indica engrosamiento diferencial de las paredes y de los septos).


a
10 µm
b
10 µm
c
5 µm
d
5 µm
e
5 µm
f
5 µm
g
5 µm
h
5 µm
i
10 µm
j
10 µm
k
5 µm
l
5 µm
m
5 µm
n
10 µm
o
10 µm
p
5 µm
q
5 µm

A.c) Monoceldadas, diaperturadas

Género *Diporisporites* van der Hammen 1954.
Especie tipo: *Diporisporites elongatus* van der Hammen 1954.

***Diporisporites* sp.**
Figuras 2 y 3, i

Descripción: Espora de hongo monoceldada, diporada. Poros simples en los extremos del eje mayor. Marrón clara. Elíptica ancha de 10,16 mm de largo y 4 mm de ancho. Pared psilada.

Comentario: Pared aparentemente flexible con pliegues.

Rango estratigráfico: Maastrichtiano a Reciente Elsik (1993)

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (94,3/32,2)

A.d) Monoceldadas con número variable de aberturas

Género *Exesisporites* Elsik 1969.
Especie tipo: *Exesisporites neogenicus* Elsik 1969.

***Exesisporites* sp.**
Figuras 2 y 3, j

Descripción: Espora monoporada, monoceldada con un poro central rodeado por un área oscura. Marrón. Lenticular de contorno circular a subcircular, de 17 mm a 20 mm de diámetro. Pared psilada.

Comentario: El área oscura observada alrededor del poro se debe a un engrosamiento de la pared. Puede presentar más de una abertura y vista de costado es discoidal con el eje polar muy corto. Según Elsik (1993) es un morfogénero equivalente al género actual *Nigrospora* Zimmerman.

Rango estratigráfico: Paleoceno tardío ?; Eoceno a Reciente, Elsik (1993)

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (105,5/30; 93,3/26), 416 (94,2/32,8)

B) DIDYMOSPORAE

B.a) Diceldadas, Inaperturadas

Género *Dicellaesporites* Elsik 1968
emend. Sheffy y Dilcher 1971.
Especie tipo: *Dicellaesporites popovii* Elsik 1968.

***Dicellaesporites* sp.**
Figuras 2 y 3, k-l

Descripción: Espora de alga u hongo diceldada, inaperturada, marrón clara de contorno elíptico angosto de 10 a 28 mm. de largo y 5 mm. a 10 mm. de ancho, constreñida o no a la altura del septo. Pared psilada a escabrada.

Comentarios: Las medidas iguales de ambas celdas diferencian esta forma de otras esporas psiladas, diceldadas, inaperturadas, como *Cladosporites* Felix 1894, y otras en preparación (Elsik 1993).

Rango estratigráfico: Turoniano a Reciente, Elsik (1993).

Material estudiado. LIL PB (PM) 415 (112/ 43,5).

B.b) Diceldadas, Diaperturadas

Género *Delitschia* Auerswald 1866.
Especie tipo: *Delitschia didyma* Auerswald 1866.

***Delitschia* sp.**
Figuras 2 y 3, m

Descripción: Espora diceldada, celdas equidimencionales, diaperturada con un surco en cada celda. Marrón. Elíptica de 20,3 mm de largo y 7,6 mm. de ancho. Leve constricción a la altura del septo. Septo oscuro con evidente poro septal. Pared psilada.

Comentario: Los surcos, muy particulares como grietas o rajaduras, no se encuentran usualmente en el mismo plano (Elsik 1993). *Delitschia* es un hongo coprófilo.

Rango estratigráfico: Paleoceno tardío – Reciente, Elsik (1993)

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (92,6/31,5), 415 (113,2/26,2)

Género *Dyadosporites* van der Hammen 1954
Especie tipo: *Dyadosporites ellipsus* Clarke 1965

***Dyadosporites* sp.**
Figuras 2 y 3, n

Descripción: Espora diceldada, diporada con un poro simple en cada extremo. Marrón clara. Elíptica angosta con extremos redondeados a truncados de 17,8 a 20 mm de largo y 5 a 6 mm de ancho. Septo notable a menudo con poro septal. Pared psilada.

Comentario: Elsik (1968) consideró no válido al género de van der Hammen, aduciendo que no había sido ilustrado y creó *Dyadosporonites*. Elsik (1986) utiliza nuevamente la nomenclatura de van der Hammen y en 1993 considera al género *Dyadosporonites* como un "*junior sinonym*" validando el nombre de van der Hammen.

Rango estratigráfico: Cretácico temprano – Reciente.

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (109,5/48,8), 416 (95/39,8).

C) FRAGMOSPORAE

C.a) Triceldadas y tetraceldadas, no aperturadas

Forma A
Figuras 2 y 3, o

Descripción: Espora triceldada, inaperturada, marrón. Contorno fusiforme de 17,1 mm de largo y 5,8 mm de ancho. Septos oscuros muy notables de 2,5 mm. Pared psilada.

Comentario: Por el número de celdas y características de los septos podría asimilarse al género *Multicellaesporites* Elsik 1968, sin embargo Elsik 1993 caracteriza a este género por una abertura longitudinal, a un costado de la espora, que no se observa en el material estudiado.

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (109,9/26,3)

Forma B
Figuras 2 y 3, p

Descripción: Espora triceldada, inaperturada, marrón con tres celdas desiguales. La mayor presenta cicatriz de inserción en su extremo proximal, 19,5 mm de largo 6,9 mm de ancho mayor y 5 mm de ancho menor. Septos notables con constricciones a la altura de los mismos. Pared psilada.

Comentarios: No se ha encontrado en la bibliografía consultada un género al cual asimilarlo. Una forma comparable se encuentra descripto en Garralla 1985-86, Lámina II, Figura 37, como Fragmosporae, sin determinación genérica.

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (117,1/33,2), 415 (105,2/46,2)

Forma C
Figuras 2 y 3, q

Descripción: Espora tetraceldada, inaperturada, marrón claro. Contorno elipsoidal de 20,3 mm de largo y 8,9 mm de ancho. Septos notables con una capa lisa y otra con engrosamientos triangulares. Poro septal visible. Constricción a la altura del septo medio

Comentarios: No se ha encontrado en la bibliografía consultada ningún género al cual asimilarlo.

Material estudiado: LIL-PB (PM) 414 (112,4/32,5)

Evaluación paleoambiental y conclusiones

Se reconoce por primera vez en la Formación Anta una asociación palino-fúngica integrada por el 86,5% de Amerosporae, el 11,3% de Didymosporae y el 2,2% de Fragmosporae. Se ha podido detectar esporas de posibles Ascomycetes comparables a formas actuales que, por sus características morfológicas, podrían ser asimiladas al Orden Sordariales, algunos de los cuales son coprófilos dominantes o exclusivos de estiércol de mamíferos herbívoros (Ej. *Delitschia* Auers) (Pirozynski et al, 1988; Elsik

1993). *Hypoxylonites* Elsik 1990 pertenecería a las Xilariales; muchos de sus miembros son saprófitos o parásitos de angiospermas, cuyos palinomorfos, aunque en mínima proporción, han sido observados en la muestra analizada. *Exesisporites* Elsik 1969 es un morfogénero frecuente en pastizales (Elsik 1969, 1993). Los ejemplares aquí estudiados tienen similitudes morfológicas con *E. neogenicus* Elsik 1969, común en estratos depositados durante los intervalos cálidos del Pleistoceno en el Golfo de México y Texas, más abundante en el Plioceno y estratos más antiguos, reflejando un paleoclima más cálido en el Neógeno temprano Elsik 1993.

Si bien el material en cuestión proviene de una sola muestra, la abundancia, diversidad y similitud con taxones actuales de las esporas de hongos de la Formación Anta, permiten inferir para el Mioceno Medio, en la sección inferior del perfil levantado en el río Piedras, apoyado por las características sedimentológicas, un paleoambiente donde cuerpos de agua endorreicos habrían brindado la cuota de humedad indispensable para el desarrollo de hongos y algas, la formación de pastizales con gramíneas (Poaceae) y otras angiospermas, en condiciones de clima posiblemente cálido (Quattrocchio *et al*, en preparación).

Agradecimientos

Se agradece al Dr. R. Herbst por la lectura crítica del manuscrito, al Dr. W. C. Elsik y a la Dra. M. Quattrocchio por sus invalorables sugerencias y aporte de bibliografía. A la Dra. C. Galli por facilitar la muestra estudiada y al Lic. E. Guanuco por la preparación de las figuras.

Bibliografía

Alexopoulos, C. J.; C. W. Mims & M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology. J. Wiley & Sons, Inc USA, 869 p.

Elsik, W. C. 1968. Palynology of a Paleocene Rockdale Lignite, Milan County, Texas. I. Morfology and taxonomy. Pollen et spores. 10 (2): 263-289.

Elsik, W. C. 1986. Fungal spores from the Upper Eocene Manning Formation Jackson Group, East and South-Central Texas, U.S.A. Pollen et Spores 28 (3-4): 403-420.

Elsik, W. C. 1993. The Morphology, Taxonomy, Classification and Geological Occurrence of Fungal Palynomorphs. A short course. The American Association of Stratigraphie Palinologists, Inc. Louisiana, 263 p.

Galli, C. I. 1995. Estratigrafía y sedimentología del Subgrupo Metán (Grupo Orán- Terciario), provincia de Salta. Argentina. Universidad Nacional de Salta, Escuela del Doctorado. Tesis doctoral (inédita), 109 p.

Galli, C. I.; R. Hernández & J. Reynolds. 1996. Análisis estratigráfico del Subgrupo Metán (Grupo Orán) en el río Piedras, departamento de Metán, Salta, Argentina. Boletín de Informaciones Petroleras, 12 (46): 99-105

Garralla, S. S. 1985-86. Palinomorfos (Fungi) en sueldos de la provincia de Corrientes, República Argentina. FACENA 6: 67-85.

Gradstein, F. M. & J. Ogg. 1996. A Phanerozoic time scale. Episodes 19 (1 y 2): 3-5.

Jarzen D. M. & W. C. Elsik. 1986. Fungal palynomorphs recovered from recent river deposits, Luangwa Valley, Zambia. Palynology 10: 34-60

Pirozynski, K. A.; D. M. Jarzen; A. Carter & R. G. Day. 1988. Palynology and mycology of organic clay balls accompanying mastodom bones. Grana 27: 123-139.

Quattrocchio, M.; C. Galli & J. Durango de Cabrera. Análisis palinológico de la Formación Anta, Subgrupo Metán (Grupo Orán), en el río Piedras, provincia de Salta. Argentina. (En preparación).

Sheffy, M. V. & D. L. Dilcher. 1971. Morphology and Taxonomy of Fungal Spores. Palaeontographica Abt B. 133 (1-3): 34-51.

Fecha de ingreso: 30/09/98
Fecha de aceptación: 25/07/00