

HONGOS FÓSILES DEL MIOCENO AL SUR DEL ESTADO MONAGAS (VENEZUELA) Y SUS IMPLICACIONES PALEOECOLÓGICAS. RESULTADOS PRELIMINARES

Luis B. MATA-GARCÍA

Petróleos de Venezuela, Laboratorio Geológico

El Chaure, Guanta, Anzóategui, Venezuela.

Email: lmata2000@yahoo.com; matal@pdvsa.com

RESUMEN

El estudio paleopalinológico de muestras de núcleo, pertenecientes a la Formación Oficina, en el pozo PC-1 perforado en la Faja Petrolífera del Orinoco (Estado Monagas al oriente de Venezuela) indica una edad correspondiente al Mioceno Temprano a Mioceno Medio y un paleoambiente de laguna costera para el momento de la depositación de los sedimentos. La interpretación paleocológica y cronoestratigráfica está basada en la presencia de los palinomorfos de angiospermas *Zonocostites ramonae* y *Psilatricolporites pachydermatus* respectivamente, así como de las morfoespecies fúngicas *Palaeocirrenalia* spp. y *Elsikisporonites tubulatus*. Se citan, ilustran y discuten 13 taxa-formas de hongos encontrados en la sección.

Palabras clave: Bioestratigrafía, Campo Pilón, Formación Oficina, Hongos, Mioceno, palinología, Venezuela.

FOSSIL FUNGI OF THE MIOCENE SOUTH OF MONAGAS STATE (VENEZUELA) AND THEIR PALEONTOLOGICAL IMPLICATIONS. PRELIMINARY RESULTS

ABSTRACT

Palynological studies were carried out in core samples from the PC-1 borehole. It is located in the Orinoco Oil Belt (Pilon Field), Monagas State in the region of eastern Venezuela. Twelve core samples consisting of shale sediments were obtained from the Oficina Formation. The geological age, determined on the basis of the angiosperm palynomorph *Psilatricolporites pachydermatus*, is Early to Middle Miocene, whereas the taxon *Zonocostites ramonae* is used to interpret a shallow-water condition, probably a coastal lagoon. Fungal species such as *Palaeocirrenalia* spp. and *Elsikisporonites tubulatus* further confirm this age and paleoenvironmental interpretation. Other fungal taxa are described and illustrated.

Key words: Biostratigraphy, Fungi, Miocene, Oficina Formation, palynology, Pilon Field, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

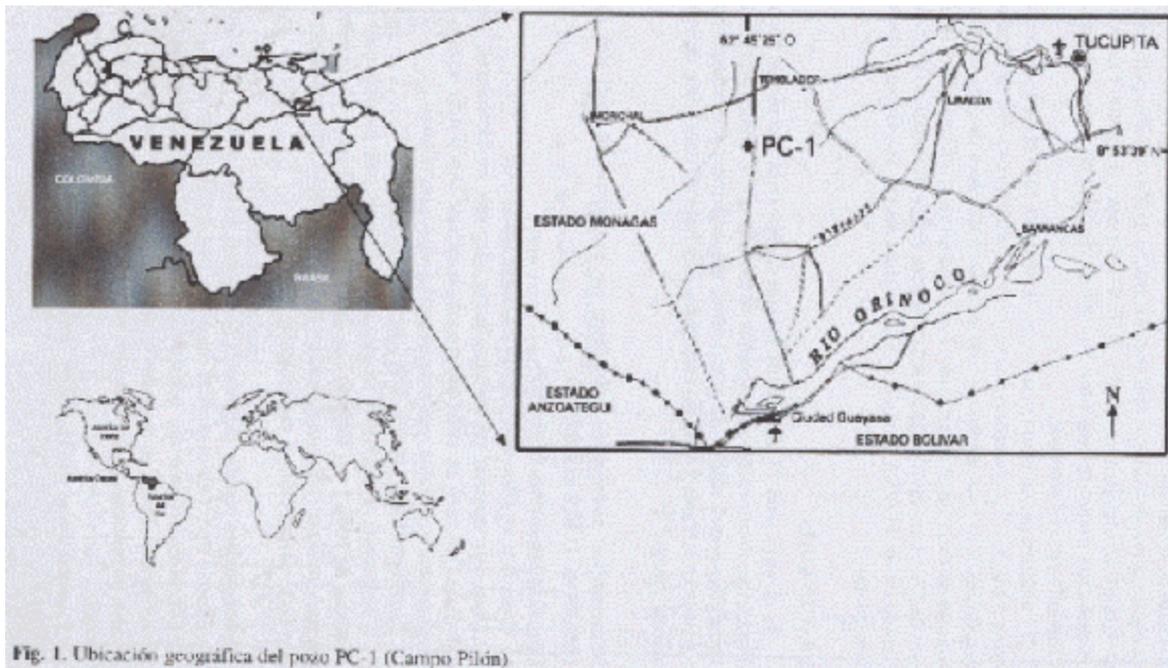
Convencionalmente las esporas fúngicas fósiles han sido englobadas en el término palinomorfo, el cual también agrupa a todas las entidades presentes en las preparaciones palinológicas (Punt et al. 1994), siendo consideradas objeto de estudio de la paleopalínología. La génesis de esta disciplina científica en Venezuela tiene lugar en 1947 con el establecimiento de los primeros laboratorios geológicos de la industria petrolera en Caracas y Maracaibo, mostrando en más de 50 años gran utilidad en la exploración de hidrocarburos y en el seguimiento geológico operacional de pozos petroleros, contribuyendo a dilucidar marcos cronoestratigráficos y a delimitar yacimientos de hidrocarburos (Mata-García 2004). Los primeros especialistas en palinología estratigráfica aplicada a la industria petrolera venezolana fueron botánicos quienes elaboraron zonaciones e interpretaron paleoambientes, estableciendo las bases de estudios paleoecológicos posteriores, basándose principalmente en análogos modernos; sin embargo, aparte del trabajo de Muller (1959) en el delta del Orinoco y el estudio de Elsik (1990) sobre nuevas morfoespecies en el pozo Cubagua-2 perforado en la isla homónima en la década de los 40 del siglo XX, hasta ahora ha sido sumamente escasa la documentación sobre la utilidad de los hongos fósiles en el conocimiento de la bioestratigrafía del país, a pesar de reconocerse mundialmente como una herramienta eficaz en la prospección de hidrocarburos y en estudios paleoecológicos, evolutivos y estratigráficos, aportando valiosos datos a éstas y otras ramas de la ciencia, tal como ha sido recientemente compendiado (Taylor & Osborn 1996; Kalgutkar & Jansonius 2000; Pérez 2002; Marco 2004).

En esta comunicación se presentan los resultados de análisis paleopalínológicos efectuados en una sección rocosa de núcleo del pozo PC-1 (Campo Pílon, [Fig. 1](#)) perteneciente a la Formación Oficina en el oriente de Venezuela. Esta unidad litoestratigráfica fue definida por primera vez por Hedberg et al. (1947) con sección tipo en el pozo Oficina N° 1, caracterizado por su litología compuesta de lutitas, limonitas, arcillas y areniscas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron 12 muestras de núcleo pertenecientes a la Formación Oficina a diferentes profundidades entre 3455 – 3708 pies (1053 -1130 m) del pozo PC-1 ubicado a 8° 53' 39" Lat. N. 62° 45' 25" Long. O. Este pozo fue perforado en 1936 en la Faja Petrolífera del Orinoco, específicamente en el Campo Pílon al sur del Estado Monagas en la parte nororiental de Venezuela ([Fig. 1](#)).

Las muestras rocosas de núcleo (compuestas por lutitas, limolitas, areniscas y arcillas) fueron preparadas por procedimientos paleopalínológicos convencionales que se inician con la disolución de materiales siliciclásticos y carbonáticos empleando ácido fluorhídrico al 48% y ácido clorhídrico al 37% en el horno digestor por microondas Star System 6 por 1,5 horas a 68°C. Posteriormente, se procedió al lavado de muestras con agua destilada y a la separación de la materia orgánica por densidad empleando Bromuro de Zinc al 2%, para luego tamizar con mallas de apertura #120 y #170. Finalmente, el residuo fue montado en portaobjetos fijándose con adhesivo óptico Norland 60 y secándolo bajo luz ultravioleta por 60 minutos.



El análisis paleomicológico de las láminas se realizó con un microscopio Zeiss Axioplan. La abundancia relativa de morfoespecies fue determinada por barrido regular de las láminas y conteo de los individuos de cada especie en dos láminas de cada nivel muestreado. Los residuos de cada muestra y las láminas estudiadas están depositadas en la laminoteca paleopalínológica del Laboratorio Geológico de PDVSA División Oriente (El Chaure, vía Guanta, Anzoátegui, Venezuela).

RESULTADOS

Se identificaron 13 géneros de hongos fósiles en la sección de núcleo estudiada, cuya distribución estratigráfica se muestra en la [Tabla 1](#). Se encontraron 34 morfoespecies fósiles de pteridofitas, angiospermas y gimnospermas mostrándose en la [Tabla 1](#) sólo las empleadas con fines de datación e interpretación paleoambiental.

Nomenclátor sistemático alfabético de la micobiota fósil del intervalo 1053,05 m–1130,2 m del PC-1.

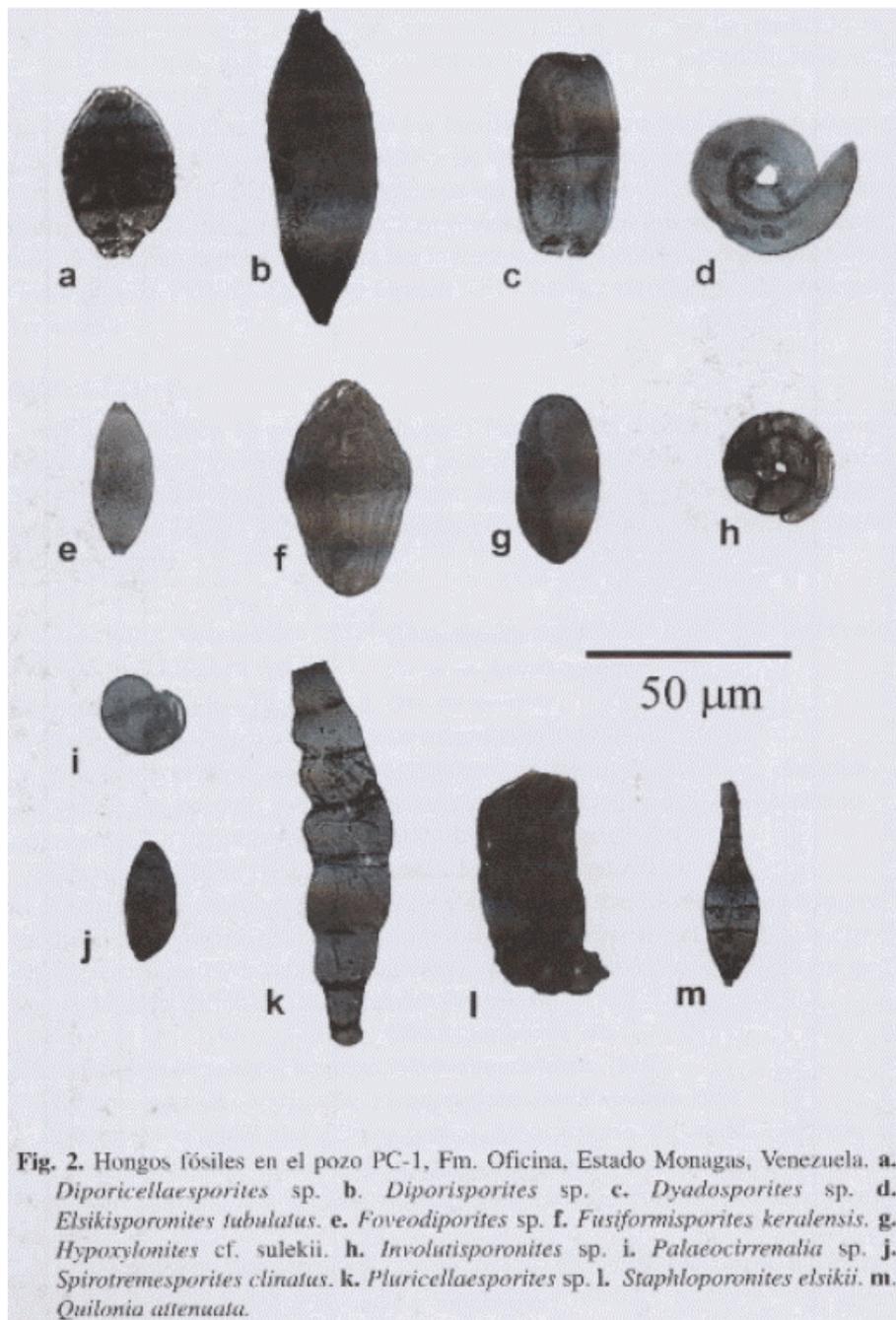
Diporicellaesporites Elsik 1968

Especie tipo: *Diporicellaesporites stacyi* Elsik 1968

Diagnosis original del género-forma: Esporas multicelulares, elongadas, diporadas. Un poro en cada extremo de la célula. Dos o más septos. Forma y ornamentación variable, pero nunca espiraladas o enrolladas.

Literatura: Elsik (1968); Kalgutkar & Jansonius (2000)

Comentario: se encontró un solo espécimen de este morfogénero a la profundidad de 1066,5 m ([Tabla 1](#), [Fig. 2a](#)), siendo insuficiente el número de esporas para realizar el estudio morfométrico necesario como condición sine qua non en la descripción de una especie.



Comentario: el espécimen encontrado ([Fig. 2b](#)) guarda similitud con *D. major*, pero esta última especie tiene dimensiones menores que la encontrada en el presente estudio.

Dyadosporites van der Hammen ex Clarke 1965

Especie tipo: *Dyadosporites ellipsus* Clarke 1965

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas biloculares (didimosporas), elípticas, septo central simple, pared celular psilada a finamente puntillada, poro en el ápice de cada célula.

Literatura: van der Hammen (1954); Kalgutkar & Jansonius (2000)

Comentario: el espécimen hallado ([Fig. 2c](#)) es de menor tamaño que su semejante *D. grandiporus* del Mioceno Temprano de la India (Kalgutkar & Jansonius 2000).

Elsikisporonites Kumar 1990

Especie tipo: *Elsikisporonites tubulatus* Kumar 1990

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas monoporadas, aseptadas, tubulares y helicoidales. Poro en el extremo, similar a un mechero o tobera. Pared de la espora hialina y lisa.

Afinidad: semejanzas con el género de hifomicetes *Helicosporium* (Kumar 1990).

Literatura: Kumar (op. cit.); Kalgutkar & Jansonius (2000)

Comentario: Se observó regularidad en la presencia de esta morfoespecie en el intervalo estudiado ([Tabla 1](#), [Fig. 2d](#)). Algunos de los especímenes tenían el extremo roto o deteriorado, situación que impedía observar el típico poro en forma de mechero, sin embargo sus dimensiones y la estructura tubular aseptada y helicoidal son rasgos distintivos de esta morfoespecie reportada previamente para el Mioceno Temprano-Mioceno Medio de la India (Kumar op. cit.).

Foveodiporites Varma & Rawat 1963 emend. Kalgutkar & Jansonius 2000

Especie tipo: *Foveodiporites anklesvarensis* Varma & Rawat 1963

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas monocelulares diporadas de tamaño medio (circa 15-60 μm). Fusiformes a elípticas, pero característicamente algo globosas, con un lado más convexo que el otro; pared de la espora relativamente delgada, externamente esencialmente lisa, internamente lisa o punteada, granulada o foveolada o con escultura similar; poros terminales complejos consistentes de un delgado collar y separados del interior de la espora por uno o más septos formando el último una cámara poral; región de los poros a menudo con pigmentación más oscura.

Literatura: Varma & Rawat (1963); Elsik (1992); Kalgutkar & Jansonius (2000).

Comentario: el espécimen encontrado ([Fig. 2e](#)) posee los típicos poros terminales que caracterizan al género.

Fusiformisporites Rouse 1962 emend. Elsik 1968

Especie tipo: *Fusiformisporites crabbii* Rouse 1962

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas bicelulares e inaperturadas, con estrías, arrugas o costas elongadas características orientadas paralelamente al eje largo de la espora. Pared de una o más capas. Superficie interna de la pared psilada a punteada o escabrada. Septo ecuatorial de dos capas. Una constricción ecuatorial de la pared puede estar presente o no.

Literatura: Elsik (1968); Dueñas (1979); Martínez-Hernández & Tomasini-Ortiz (1989); Elsik (1992).

Comentario: *F. keralensis* ([Fig. 2f](#)) fue encontrada a la profundidad de 3479' (1060,4 m), siendo reportada previamente para el Mioceno en el estado de Kerala en la India (Ramanujan & Rao 1978 en Kalgutkar & Jansonius 2000).

Hypoxylonites Elsik 1990

Especie tipo: *Hypoxylonites brazosensis* Elsik 1990

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas psiladas, ovales a elongadas, aseptadas, bilaterales, mostrando una característica cicatriz, canaleta, surco o estría elongada. El surco elongado es paralelo al eje y puede variar en longitud. Ápices redondeados a afilados.

Afinidad: Las morfoespecies de este género guardan estrecha similitud con las esporas producidas por especies modernas del género *Hypoxylon* (Elsik 1990)

Literatura: Elsik (op. cit.); Kumar (1990); Kalgutkar & Jansonius (2000).

Comentario: el espécimen encontrado ([Fig. 2g](#)) es conferido aquí a *H. sulekii*, previamente reportado en estratos del Mioceno Medio del pozo Cubagua-2 perforado en la isla homónima del Mar Caribe, y del Neógeno de la costa del Pacífico desde el norte de California hasta costa afuera de Baja California (Elsik op. cit.).

Involutisporonites Clarke 1965 emend. Elsik 1968

Especie tipo: *Involutisporonites foraminus* Clarke 1965

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas helicoidales, monoporadas, psiladas y multiseptadas.

Literatura: Elsik (1968); Kalgutkar & Jansonius (2000).

Comentario: varios especímenes similares morfológicamente al ilustrado ([Fig. 2h](#)) fueron encontrados en la sección estudiada, sin embargo éstos en su mayoría estaban rotos careciendo de su porción terminal, lo cual impidió realizar la ubicación sistemática a nivel de especie.

Palaeocirrenalia Ramanujan & Srisailam 1980

Especie tipo: *Palaeocirrenalia elegans* Ramanujan & Srisailam 1980

Diagnosis original del género-forma: Esporas marrón claro a marrón rojizo, inaperturadas, helicoidales, de 1 a 1 1/4 veces holgadamente enrolladas, multicelulares, de 2 a 6 veces septadas; septos transversos, prominentes, tan gruesos como bandas oscuras, células de tamaño desigual, célula terminal en forma de domo y más ancha, célula basal usualmente en forma de cuña, de color pálido y de superficie psilada.

Afinidad: semejanzas con las esporas producidas por especies actuales del género *Cirrenalia* (Meyers & Moore 1960; Prasannarai & Sridhar 2001).

Literatura: Kalgutkar & Jansonius (2000)

Comentario: varios especímenes similares al ilustrado ([Fig. 2i](#)) se observaron en la sección estudiada con cierta regularidad ([Tabla 1](#)).

Pluricellaesporites Van der Hammen 1954 emend. Elsik & Jansonius 1974

Especie tipo: *Pluricellaesporites typicus* Van der Hammen 1954

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas de tres o más células, dos o más septos, simétricos o muy cercanos alrededor del eje longitudinal. Abertura sencilla, poro o hilum en un extremo. Septos enteros, perforados o fracturados. Células cortas o alargadas en relación a la longitud total de la espora. Perfil de la espora lenticular, oval o cilíndrico. Extremo distal cerrado (no porado).

Literatura: Van der Hammen (1954); Elsik & Jansonius (1974); Kalgutkar & Jansonius (2000).

Comentario: el espécimen observado ([Fig. 2k](#)) en la sección estudiada tiene semejanza morfológica con *P. elsikii*, sin embargo difiere en que esta última especie tiene de 14 a 18 células y posee un tamaño menor a la encontrada en el pozo PC-1.

Quilonia Jain & Gupta 1970 emend. Kalgutkar & Jansonius 2000

Especie tipo: *Quilonia typica* Jain & Gupta 1970

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas pluricelulares, con sección central pigmentada ovalada a elongada piriforme, cuya anchura mayor tiende a estar cercana al tope proximal; espora distalmente extendida en un pedúnculo elongado delgado multiseptado que termina en una célula cerrada, aunque el tope del pedúnculo está comúnmente ausente; en el extremo proximal hay un corto pedúnculo ahusado con una cicatriz hilar. Ambos pedúnculos tienden a ser de pared muy delgada o hialinos.

Literatura: Kalgutkar & Jansonius (2000).

Comentario: los especímenes observados corresponden a la especie *Q. attenuata* ([Fig. 2m](#)), la cual posee una arquitectura fusiforme y elongada con siete septos transversales y los extremos prominentemente atenuados y más pálidos que el resto de la espora provistos de sendos poros y con la superficie psilada. Morfoespecie previamente documentada para el Mioceno de la India (Ramanujan & Srisailam 1980 en Kalgutkar & Jansonius 2000).

Spirotremesporites Dueñas-Jiménez, 1979 emend. Elsik 1990

Especie tipo: *Spirotremesporites simplex* Dueñas-Jiménez 1979

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas aseptadas y psiladas con una abertura en forma de canal o surco en un ángulo en relación al eje de la espora. Abertura rectilínea o curvada, en forma de S o sigmoidal en perfil, o espiralada alrededor del eje de la espora. El surco o canal puede ser corto y rectilíneo, enteramente visible en un lado de la espora, o largo y espiralado alrededor de la parte externa de la espora. El perfil de la espora es elíptico a ovalado, algunas veces reniforme en vista lateral, es decir con simetría bilateral. Los extremos de la espora pueden ser similares o no, un extremo puede estar truncado por una cicatriz accesoria.

Literatura: Dueñas (1979); Elsik (1990); Kalgutkar & Jansonius (2000).

Comentario: *S. clinatus* ([Fig. 2j](#)) fue encontrada a la profundidad 3479 (1060,4 m) en el presente estudio. Reportada previamente en el Neógeno de la Costa del Golfo (Elsik op. cit.).

Staphloporonites Sheffy & Dilcher 1971 emend. Kalgutkar & Jansonius 2000

Especie tipo: *Staphloporonites conoideus* Sheffy & Dilcher 1971

Diagnosis original del género-forma: Esporas fúngicas multicelulares inaperturadas, con arquitectura muriforme (células internamente divididas sin un patrón regular), careciendo de plano o eje de simetría. Células redondeadas o poligonales, septos pueden estar deprimidos donde intersectan el ambitus (vista polar al microscopio óptico). Forma general más o menos elongada, algunas veces oval a elipsoidal, raramente subsférica. Siempre presente una distintiva célula sujetadora y/o una cicatriz hilar.

Literatura: Kalgutkar & Jansonius (2000).

Comentario: es ilustrada aquí la especie *S. elsikii* ([Fig. 2l](#)) previamente reportada en el estado de Kerala en la India (Kalgutkar & Jansonius op. cit.; Kumar 1990).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El morfogénero de angiospermas *Zonocostites* tiene estrecha afinidad morfológica con el polen de especies actuales de *Rhizophora* con un biocrón que se extiende desde el Eoceno Tardío hasta el Reciente, siendo observados y documentados especímenes de sus tres morfoespecies en numerosas muestras de Venezuela, Trinidad, Nigeria, Borneo y Colombia (Germeraad et al. 1968; Dueñas 1980; Jaramillo & Dilcher 2001) mostrando su utilidad en inferencias de paleoambientes marino-costeros.

Psilatricolporites pachydermatus posee un biocrón comprendido entre el Mioceno Temprano y el Mioceno Medio. El rango de edad interpretado ([Tabla 1](#)) resultó equivalente a lo previamente reportado en la literatura para la Formación Oficina, la cual se halla en contacto discordante con unidades presumiblemente Cretácicas en el pozo PC-1.

La recuperación de fungosporas en la porción de núcleo estudiado fue cuantitativamente menor al número total de morfoespecies de angiospermas presentes en las láminas palinológicas, rasgo que contrasta con los recobros obtenidos de muestras de canal y núcleos en ciertas áreas del Lago de Maracaibo, donde las morfoespecies

fúngicas representan un alto porcentaje en las preparaciones. La escasa recuperación también se diferencia de las obtenidas en otras partes del planeta donde los especímenes fúngicos representan hasta el 90% del total del recobro palinológico (Elsik 1992).

Especies fúngicas modernas de hifomicetes con esporas helicoidales, son usualmente encontradas en madera húmeda (Subramanian 1971, en Kumar 1990). Por ende, la presencia de *Involutisporonites* spp. y *Elsikisporonites tubulatus* en el intervalo estudiado de la Formación Oficina del pozo PC-1 sugiere condiciones de humedad en el paleoecosistema. Otro indicio que apoya la teoría de un ambiente lagunar costero es la relativa constancia de especímenes de *Palaeocirrenalia*, cuyo género análogo moderno (*Cirrenalia* spp.) es lignícola y con predilección por hábitats restringidos a condiciones salobres o marinas, desarrollándose comúnmente en maderas sumergidas (Meyers & Moore 1960; Prasannarai & Sridhar 2001).

Otros datos que fundamentan la interpretación de un paleoecosistema lagunar costero lo constituyen los análisis litológicos aunados a los de foraminíferos y nanoplancton calcáreo. El estudio litológico indica la alternancia de areniscas, arcillas, limolitas y lutitas en todo el intervalo estudiado, con presencia de fauna fósil sólo en el intervalo comprendido entre 1053,05 m (3455'3") y 1060,4 m (3479') incluyendo restos de plantas, lo cual lleva a inferir una paleobatimetría de 5 a 10 metros de profundidad (S. De Cabrera, datos no publ.), interpretación apoyada en la ausencia de especímenes de nanoplancton calcáreo fosilizado (O. Rodríguez, datos no publ.) y de quistes de dinoflagelados en todo el intervalo estudiado.

Algunos paleopalinólogos dudan aún de la utilidad de las esporas fúngicas en la solución de situaciones estratigráficas confusas, sin embargo su importancia para la bioestratigrafía ha sido apuntalada, entre otros ejemplos a nivel mundial, por los trabajos de Elsik (1968, 1976) y Kalgutkar (1997) y compendiados recientemente por Kalgutkar & Jansonius (2000). La amplia diversidad de hábitats colonizados por los hongos actuales (liquenizados o no), y su naturaleza ubicua, son dos factores fundamentales que contribuyen a considerar a sus análogos fósiles como potenciales marcadores bioestratigráficos en aquellas muestras donde el resto de palinomorfos están ausentes. En el mismo orden de ideas, la presencia de la morfoespecie helicoidal *Elsikisporonites tubulatus* en sedimentos de arcillas carbonosas de edad Mioceno Inferior a Medio en Kerala, India (Kumar 1990) correlacionada con la aparición de la misma en forma regular en el intervalo estudiado de la Formación Oficina, sugiere que esta morfoespecie probablemente sea un marcador bioestratigráfico. Sin embargo, son necesarios nuevos y más intensos y extensos estudios para obtener datos concluyentes en relación a este postulado preliminar.

AGRADECIMIENTOS

El autor está agradecido a Petróleos de Venezuela S. A. por las facilidades y el permiso concedido para la publicación de esta nota. Al Sr. Raul Bermúdez por su diligencia y buen ánimo en la preparación de las láminas palinológicas en el Laboratorio. Agradecido también por los comentarios y sugerencias del Dr. Jan Jansonius del Geological Survey of Canada en relación a la especie *Elsikisporonites tubulatus*. De igual manera, a Rafael Ramírez Ph.D. por proporcionar material bibliográfico de importancia y la revisión preliminar del manuscrito. Agradecimiento especial a Sandra de Cabrera Ph.D. y Celia Bejarano Ph.D. por la lectura crítica de la

nota original y por sus observaciones y sugerencias que permitieron mejorarlo. Y por supuesto, mi agradecimiento a Edith Escobar, por su valiosa ayuda y gran paciencia en cada una de las fases de la investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dueñas, H. 1979. Estudio palinológico de los 35 mts. superiores de la Sección Tarragona, Sabana de Bogotá. *Caldasia* 12: 539-571.
2. Dueñas, H. 1980. Palynology of Oligocene-Miocene strata of borehole Q-E-22, Planeta Rica, northern Colombia. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 30: 313-328.
3. Elsik, W.C. 1968. Palynology of a Paleocene Rockdale lignite, Milam County, Texas. I. Morphology and taxonomy. *Pollen et Spores* 10: 263-314.
4. Elsik, W.C. 1976. Microscopic fungal remains and Cenozoic palynostratigraphy. *Geosci. & Man* 15: 115-120.
5. Elsik, W.C. 1990. Hypoxylonites and Spirotremesporites, form genera for Eocene to Pleistocene fungal spores bearing a single furrow. *Palaeontographica, Abt. B* 216: 137-169.
6. Elsik, W.C. 1992. The morphology, taxonomy, classification and geologic occurrence of fungal palynomorphs. A short course presented under the auspices of the AASP, Houston. s.p. (no publicado).
7. Elsik, W.C. & J. Jansonius. 1974. New genera of paleogene fungal spores. *Canad. J. Bot.* 52: 953-958.
8. Germeraad, J.H., C.A. Hopping & J. Muller. 1968. Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 6: 189-348.
9. Hedberg, H.D., L.C. Sass & H.J. Funkhouser. 1947. Oil fields of the greater Oficina area, central Anzoátegui, Venezuela. *AAPG Bull.* 31: 1089-1169.
10. Jaramillo, C.A. & D.L. Dilcher. 2001. Middle paleogene palynology of Central Colombia, South America: a study of pollen and spores from tropical latitudes. *Palaeontographica, Abt. B* 258: 87-213.
11. Kalgutkar, R.M. 1997. Fossil fungi from the lower Tertiary Iceberg Bay Formation, Eureka Sound Group, Axel Heiberg Island, Northwest Territories. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 7: 197-226.
12. Kalgutkar, R.M. & J. Jansonius. 2000. Synopsis of fossil fungal spores, mycelia and fructifications. *AASP Contrib. Ser.* 39: 1-423.
13. Kumar, P. 1990. Fungal remains from the Miocene Quilon Beds of Kerala State, South India. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 62: 13-28.

14. Marco, O.L. 2004. Los hongos fósiles o la paleomicología. *Interciencia* 29: 94-98.
15. Martínez-Hernández, E. & A.C. Tomasini-Ortiz. 1989. Esporas, hifas y otros restos de hongos fósiles de la cuenca carbonífera de Fuentes-Río Escondido (Campaniano-Maastrichtiano), Estado de Coahuila. *Rev. Inst. Geol. UNAM* 8 (2): 235-242.
16. Mata-García, L.B. 2004. *Palaeobotany and palynology in Venezuela: an annotated bibliography*. La Galaxia. Barcelona.
17. Meyers, S.P. & R.T. Moore. 1960. Thalassiomycetes II. New genera and species of Deuteromycetes. *Amer. J. Bot.* 47(5): 345-349.
18. Muller, J. 1959. Palynology of Recent Orinoco delta and shelf sediments. *Micropaleontology* 5: 1-32.
19. Pérez, A.J. 2002. La paleomicología y el registro fósil de los hongos. *Lactarius* 11: 108-122.
20. Prasannarai, K. & K.R. Sridhar. 2001. Diversity and abundance of higher marine fungi on woody substrates along the west coast of India. *Curr. Sci.* 81 (3): 304-311.
21. Punt, W., S. Blackmore, S. Nilsson & A. Le Thomas. 1994. *Glossary of pollen and spore terminology*. LPP Contributions Series N° 1. LPP Foundation, Utrecht.
22. Taylor, T.N. & J.M. Osborn. 1996. The importance of fungi in shaping the paleoecosystem. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 90: 249-262.
23. Van der Hammen, T. 1954. El desarrollo de la flora Colombiana en los períodos geológicos. 1. Maestrichtiano hasta Terciario más inferior. *Bol. Geol. (Bogotá)* 2: 49-106.
24. Varma, C.P. & M.S. Rawat. 1963. A note on some diporate grains recovered from Tertiary horizons of India and their potential marker value. *Grana Palynol.* 4: 130-139.