

El Paleopalinológico: Hacia un trabajo de prospección

MIRNA E. CANUL-MONTAÑEZ^{1*} & JACINTO TREVIÑO-CARREÓN²

¹El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche, Av. Rancho Polígono 2-A, Col. Ciudad Industrial, Lerma, Campeche, Campeche.

²Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería y Ciencias, Matamoros SN, Zona Centro Ciudad Victoria, Tamaulipas.
mcanul@ecosur.mx*

Los fósiles revelan historias evolutivas de taxones botánicos que representan huellas de factores históricos, tales como los eventos geológicos y cambios climáticos (Rzedowski 1978; Graham 1999; González-Medrano 2005), y junto con las interacciones a través del cenozoico aproximadamente hace 66 Ma. (International Commission on Stratigraphy 2015/01) generaron escenarios favoreciendo que las especies vegetales se redistribuyan, se extingan, marquen nuevas rutas de migración, centros de origen, así como el paso hacia una nueva diversificación y especiación, lo que hoy tiene gran relevancia bajo el contexto de la actual distribución de la diversidad de especies (Gates 1993; Graham 1999; González-Medrano 2005; Valiente-Banuet et al. 2006; Graham 2010).

Palabras clave: estratigrafía, paleopalinología, palinomorfos, prospección, sedimentos.

La paleontología estudia microfósiles y macrofósiles (González-Rodríguez y Castillo-Cerón 2009), es de interés para especialistas como ecólogos, taxónomos, arqueólogos y antropólogos físicos entre otros. Todos desarrollan hipótesis con base en el conocimiento del contenido de organismos fósiles o son hipótesis que surgen de éstas disciplinas y pueden ser confirmadas a través de los fósiles, como los trabajos de Ortega-Ramírez et al. (1998); Ortega-Rosas et al. (2008); Verdú et al. (2010) y Valiente-Banuet et al. (2006) quienes desarrollan hipótesis de cambios ambientales que influyen directamente sobre la distribución actual de las especies botánicas, bajo ambientes húmedos establecidos en lo que actualmente son desiertos, o bosques secos y lo hacen a través de registros micropaleontológicos.

La **paleopalinología** es una herramienta utilizada para reconstruir tipos de vegetación a través del contenido polínico y con ella inferir el clima. Esta disciplina

inicia su desarrollo a partir del siglo XVII y hasta la actualidad no ha dejado de evolucionar en sus diferentes metodologías, como la introducción para el análisis de datos estadísticos que modelan mejor los ambientes pasados, tal como se realiza con la reconstrucción de BIOMAS (Ortega-Rosas et al. 2008).

A continuación se describen brevemente los conceptos teóricos que debemos considerar antes de desarrollar un estudio de **prospección paleopalinológica**.

Iniciemos con saber *¿Que estudia la paleopalinología?* En el sentido estricto los **palinomorfos fósiles polínicos** (únicamente **polen fósil**). Sin embargo, en un sentido amplio abarca tanto fósiles polínicos y **no polínicos**, tal como las **esporas**, por lo que cuando trabajamos registros **paleopalinológicos** analizamos tanto polen y esporas fósiles; pero autores como Traverse (1988) caracterizan además del polen y las esporas, otros microfósiles como indicadores para reconstrucciones

de ambientes del pasado, a todos estos indicadores les llaman **palinomorfos** (Figura 1) ya que éste concepto caracteriza cualquier microfósil orgánico, que puede ser marino o continental, que necesariamente deben contener una pared de esporopolenina, quitina o pseudoquitina; con medida aproximada entre 5 a 500 μm . y la principal característica para formar parte de un estudio “paleo” es que debe ser fósil (Graham 1999; Traverse 1988).

Así, los palinomorfos **polen** y **esporas** son el objeto de estudio de la paleopalínología (Faegri y Iversen 1989).

Actualmente la “paleo”-palinología, es una herramienta de datos importante disponible para descifrar la compleja interacción entre el cambio ambiental y la historia de la vegetación (Graham 1999).

Pero *¿Por qué la paleopalínología, es considerada un buen indicador para reconstruir épocas pasadas?* Principalmente basa su técnica de estudio en seis principios generales y lo cual debemos considerar:

1. Todo grupo taxonómico es potencialmente representado en el registro fósil.
2. El polen y esporas, son producidos en grandes cantidades y la dispersión puede ser amplia y uniforme en la atmósfera, a lo que se conoce comúnmente como **lluvia polínica** y es de suma importancia, ya que al combinarse en la atmósfera y precipitar, permiten conocer la vegetación que le rodea, pero es necesario saber cuándo es una representación local o regional
3. La pared del polen con esporopolenina, quitina y pseudoquitina, les confiere a los palinomorfos resistencia a la fosilización.
4. Existen técnicas disponibles para recuperar polen y esporas básicamente aplicando ácidos (HCL, HF, HNO₃) que disuelven y oxidan varios minera-

les como carbonatos y silicatos y componentes que no están compuestos de esporopolenina, dando como resultado un concentrado de dónde donde se puede obtener el polen, las esporas y cualquier otro palinomorfo.

5. Finalmente algunas plantas pueden ser restringidas por requerimientos ecológicos, lo cual refleja un patrón en su distribución, por lo tanto una condición paleo- ecológica puede ser reconstruida con base en análogos modernos de polen y esporas (Faegri y Iversen 1989; Graham 1999).

Ambientes depositarios y los palinomorfos

La ventaja de los palinomorfos fósiles es que podemos encontrarlos en diferentes ambientes entre los que se incluyen los sedimentarios (Rigby 1972). En general, estos ambientes basan su origen principalmente en la formación de rocas sedimentarias constituidas por sedimentos tales como la grava, la arena, el limo y/o la arcilla.

Estos sedimentos son transportados por el agua, el viento y/o el hielo glacial y son llevados a lugares depositarios. Posteriormente, se forman capas planas de estos sedimentos, y se van acumulando a través del tiempo hasta que se convierten en roca bajo procesos de compactación y cementación. En este proceso se van precipitando a su vez polen y esporas, y a través del tiempo, finalmente se forma la roca sedimentaria que puede ser: **1) detríticas:** cuando se origina la roca y es transportada como partícula sólidas, como los conglomerados o brechas, la arenisca, la lutita, la limolita; o **2) químicas:** cuando se derivan del material disuelto en agua que es transportado en solución a los mares o lagos y se precipita (Tarbuck 2005).

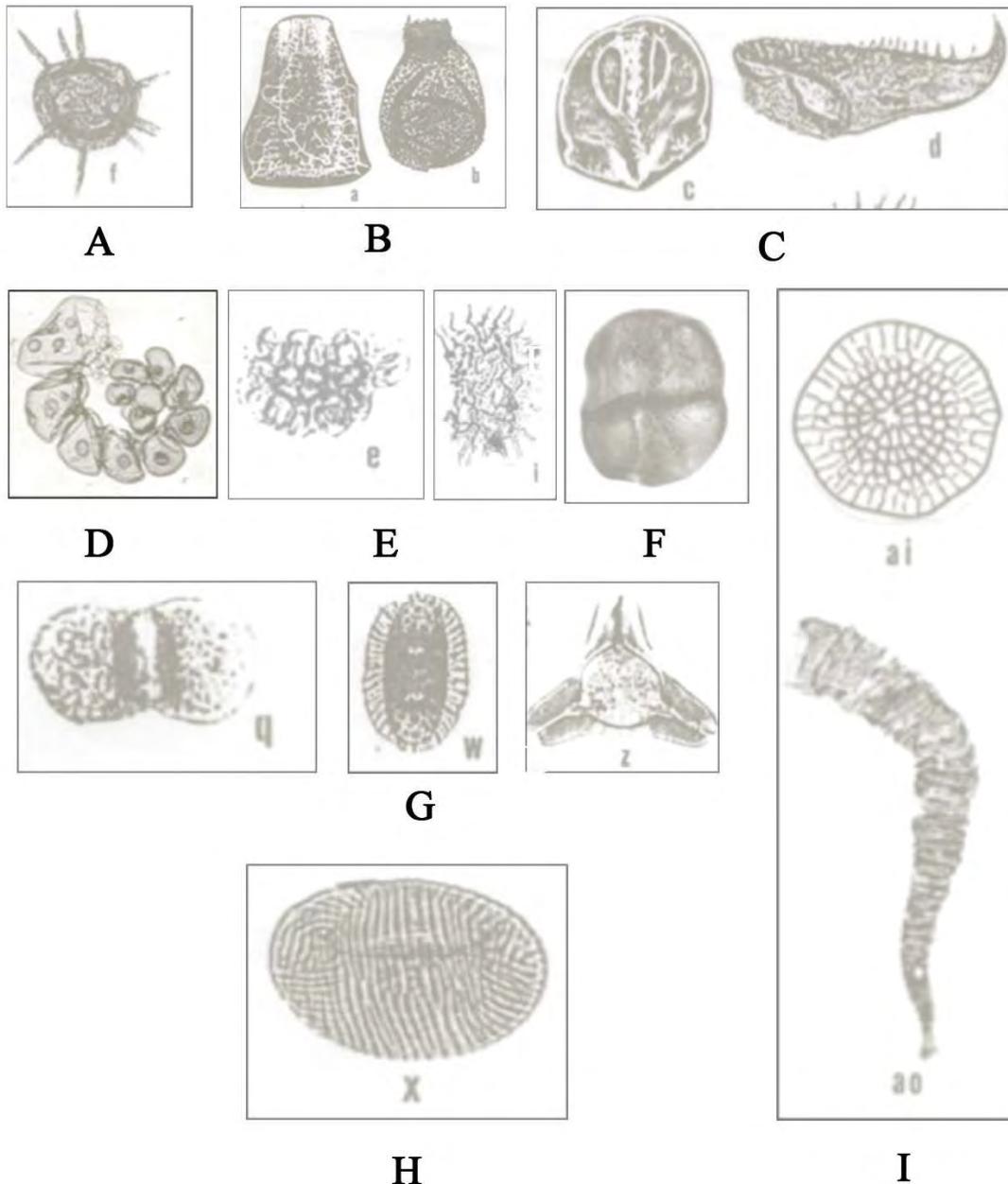


Figura 1. Palinomorfos. **A.** Acritarcas, *Baltisphaeridium* sp. R.W. Hedlund. **B.** Chitinozoa. **a.** *Herochitina* sp. W.A.M. Jenkins. **b.** *Kalochitina multispinata* R.W. Hedlund. **C.** Escolecodontos **c.** *Xanthoprion albertensis* J. Jansonius. **d.** *Arabellites* sp. R.W. Hedlund. **D.** Microforaminíferos. **E.** Microalgas, colonias de algas. **e.** *Botryococcus* sp. **i.** *Pediastrum* sp. **F.** Cryptoespora, cf. *Pseudodyadospora* sp. **G.** Polen. **q.** *Pityopollenites pallidus* Reissinger Nilsson. **w.** *Wodehouseia spinata* Stanley. **z.** *Nudopollis* sp. C.J. Félix. **H.** Esporas embriofíticas. **x.** *Schizaeoisporites* sp. R.W. Hedlund. **I.** Fungoesporas. Tomado de Traverse (1988).

¿Por qué requieres saber de sedimentos y de su origen? bueno saber sobre lo anterior es importante al describir adecuadamente la naturaleza y el origen de

los sedimentos, nos revela información sobre el ambiente en el momento de su deposición/formación (Rigby 1972).

Un clásico a describir, la lutita es la roca detrítica formada por sedimentos de arcillas o del tamaño de limos, es abundante y se produce en depósitos a consecuencia de una sedimentación gradual con corrientes no turbulentas y relativamente tranquilas; esto sugiere que el ambiente que existió fue un lago, una llanura de inundación por ríos, una laguna y/o zonas de cuencas oceánicas profundas (Tarbuck 2005) lo cual se confirma y/o se corrobora con el contenido de **palinomorfos fósiles** que encontramos.

También el conocimiento sobre sedimentos, es útil a la hora de procesar las muestras en el laboratorio, principalmente cuando se requiere extraer palinomorfos, ya que podemos modificar el método estándar, dada la caracterización de las capas sedimentarias y así modificar una técnica específica para el tipo de sedimentos que se trabaja. Por lo tanto, los ambientes de depósito principalmente sedimentarios, reflejan características físicas, químicas y biológicas que dejan huella y por ello conocemos la condición pasada ya que al ser preservado a través del tiempo, proporciona el criterio básico para reconocer ambientes sedimentarios en la **columna estratigráfica** estudiada (Rigby 1972).

Autores como Rigby (1972) indica que la mayor evidencia para la reconstrucción paleoambiental y la más útil, son los parámetros físicos que incluye la descripción de una columna estratigráfica.

Así la *estratigrafía* es considerar toda roca de acuerdo a sus atributos y propiedades dentro de un espacio y tiempo preciso de deposición en un perfil sedimentológico; las propiedades de mayor uso para la estratigrafía son la **bioestratigrafía** (con base en el contenido fósil de los cuerpos de roca); y la **cronoestratigrafía** (con base en el tiempo de la formación de los cuerpos de roca). Con éstas, podemos determinar a través del contenido de los

sedimentos y sus tiempos de formación, la presencia de un único y pequeño afloramiento o de un núcleo superficial y/o de largos y múltiples afloramientos, que pueden cambiar o no a través de un espacio horizontal, esto es importante para saber cómo los ambientes se distribuyeron espacialmente y nos da una idea del contenido polínico o de palinomorfos que estará presente en los sedimentos a estudiar (Martínez-Hernández 2007, comunicación personal).

Ahora ya sabemos que buscar y en dónde buscar, y las posibles temporalidades por contenido fósil; por lo que ahora ya puedes marcar puntos de prospección de acuerdo a las bases teóricas y principalmente lo que quieres encontrar y comprobar. El estudio de prospección en micropaleontología, por lo tanto es lo que seguiría en hacer, es un trabajo previo con bases ya teóricas que se desarrolla para:

1. Tener un conocimiento sobre el contenido fósil que exista en la gran diversidad de ambientes sedimentarios donde fueron fosilizados durante diferentes épocas geológicas.
2. Conocer el ambiente actual en el que se encuentra el depósito sedimentario que se está estudiando, a través de la descripción de la vegetación que le rodea, la orografía, el tectonismo, la climatología y utilizar este marco teórico actual como referencia para inferir historias evolutivas, climáticas y biológicas del pasado.
3. Tener una ventaja económica, pues con trabajos de prospección puedes saber si el trabajo es factible o no de desarrollarse y con ello se ahorra tiempo, dinero y esfuerzo.

No existe un método específico que describa los pasos a seguir para desarrollar un estudio de este tipo, para esto se

combinan varios métodos de diferentes disciplinas y se van adaptando las técnicas más útiles para obtener datos en campo y un registro completo que describan las diferentes características del área de estudio, lo que ayuda a tener un contexto general e iniciar con una idea del escenario de lo que pudo haber ocurrido en el pasado reciente. Sin embargo, es importante que antes de iniciar el paleopalínológico, conocer sobre palinología, sedimentos y estratigrafía, te ayudará mucho a no sólo ver en un plano y en un único tiempo.

Referencias

- Fægri K. y Iversen J. 1989. Textbook of pollen analysis (4th edn by Fægri K., Kaland P.E. y Krzywinski K.). John Wiley & Sons, Chichester.
- Gates D.M. 1993. Climatic Change and its Biological Consequences. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- González-Rodríguez K.A. y Castillo-Cerón J.M. 2009. Los fósiles y la paleontología. En: González-Rodríguez K.A., Cuevas-Cardona C. y Castillo-Cerón J.M. Eds. *Los fósiles del estado de Hidalgo*, pp. 9-18, Universidad Autónoma de Hidalgo, Hidalgo.
- González-Medrano F. 2005. Las Comunidades Vegetales de México: Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Instituto Nacional de Ecología (INESEMARNAT) 2 ed., México D.F.
- Graham A. 1999. Late Cretaceous and Cenozoic history of North America vegetation, north of México. Oxford University Press, New York.
- Graham A. 2010. Late cretaceous and cenozoic history of Latin American vegetation and terrestrial environments. Missouri Botanical Garden Press, USA.
- International Commission on Stratigraphy. 2015/01. International Stratigraphic Chart.
- Ortega-Ramírez J., Valiente-Banuet A., Urrutia-Fucugauchi J., Mortera-Gutiérrez C.A. y Alvarado-Valdez G. 1998. Paleoclimatic changes during the Late Pleistocene-Holocene in Laguna Babícora, near the Chihuahuan Desert, México. *Canadian Journal of Earth Sciences* 35: 1168-1179.
- Ortega-Rosas C.I., Peñalba M.C., López-Sáez J.A. y Van Devender T.R. 2008. Retrospectiva del bosque de pino y encino de la Sierra Madre Occidental, Sonora, noroeste de México, hace 1000 años. *Acta Botánica Mexicana* 83: 69-92.
- Rigby J.K. y Hamblin K. (editores). 1972. Recognition of ancient sedimentary environments. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication 16.
- Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México, D.F.
- Tarbut E.J., Lutgens F.K. y Tasa D. 2005. Ciencias de la Tierra. Pearson Education S. A., Madrid.
- Traverse A. 1988. Paleopalynology. Unwin Hyman, Boston.
- Valiente-Banuet A., Vital-Rumebe A., Verdú M. y Callaway R.M. 2006. Modern Quaternary plant lineages promote diversity through facilitation of ancient Tertiary lineages. *PNAS* 103: 16812-16817.
- Verdú M., Jordano P. y Valiente-Banuet A. 2010. The phylogenetic structure of plant facilitation networks changes with competition. *Journal of Ecology* 98: 1454-1461.

Desde el Herbario CICY, 7: 86–90 (11-Junio-2015), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editor responsable: Ivón Mercedes Ramírez Morillo. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2014-082714011600-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 11 de junio de 2015. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación.