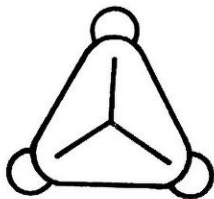


Asoc. Cien. Nat. Lit. N°3: 55-62

***PALEOPALINOLOGIA Y SUS APLICACIONES  
A LA ESTRATIGRAFIA***

*por*  
***Rafael Herbst***



Santo Tomé (Santa Fe)  
Argentina  
1972

PALEOPALINOLOGIA  
Y SUS APLICACIONES A LA ESTRATIGRAFIA

(versión resumida)

por Rafael Herbst<sup>(\*)</sup>

Palinología, un término acuñado por Hyde y Williams al rededor de 1944, que viene del griego paluno (distribuir o dispersar) y del latín pollen (harina o polvo), se refiere a todo lo relacionado con el estudio del polen y de las esporas. Se supone que la eufonía general del término y la secuencia de las letras p - l - n conducirán fácilmente no sólo a su aceptación, sino a su comprensión. El término reemplaza al "análisis polínico", que en la actualidad se usa en sentido más restringido.

Generalmente se acepta como hito de partida del desarrollo de esta disciplina la presentación de los trabajos de Lenart von Post entre 1916 y 1921, si bien ya en el siglo pasado algunos paleobotánicos hicieron el descubrimiento de la conservación de los palinomorfos (término que al igual que polen, espora y esporomorfo usaré indistintamente en lo que sigue) en sedimentos tan antiguos como el Carbonífero, e incluso los des

cribieron. Pero el análisis palinológico, tal como lo entendemos en la actualidad, surgió con von Post. En los 50 años transcurridos desde entonces se ha progresado muchísimo en los más diversos aspectos: técnicas de preparación, conocimientos de estructura y morfología de polen/esporas, elaboración de sistemas de nomenclatura para granos aislados (fósiles), elaboración de técnicas matemáticas para explicar dispersión, etc. Europa es la que llevó durante mucho tiempo el liderazgo, sobre todo en estudio de Cuaternario, ya que allí se dieron cita varias circunstancias favorables tales como la presencia muy bien definida de las glaciaciones (y su secuela de sedimentos), la presencia de sedimentos periglaciales muy favorables como las turberas, la existencia de muchos estudiosos y sus respectivos laboratorios, etc. Los estudios en Europa son tan detallados en algunos aspectos, que se han elaborado columnas estratigráficas, que señalan por ejemplo, los cambios de vegetación, clima y ambiente con extraordinaria precisión que en ocasiones es del orden de pocas decenas de años.

En otras regiones del mundo el conocimiento no es tan detallado, por lo menos no para grandes áreas. En Sud América en general, y en la Argentina en particular, los estudios han sido muy esporádicos y carentes de continuidad. Merece mencionarse, no obstante, el caso de Colombia, donde ha realizado mucha labor palinológica el Dr. Thomas van der Hammen. En Patagonia son conocidos los trabajos muy detallados de V. Auer. En la actualidad, en el país hay un pequeño auge de estudios palinológicos, pero la mayoría de los investigadores se dedican a temas de paleopalínología y casi nadie "toca" el Cuaternario. Pero es preciso acotar que, en general, la falta de las condiciones físicas adecuadas (sedimentos con presencia de polen, etc.), hacen que sea realmente difícil trabajar el Cuaternario en nuestras latitudes.

Después de ésta por demás breve semblanza histórica, vamos a aclarar algunos términos y explicar en que se basa la palinología.

Los granos de polen, y en términos generales también las esporas, corresponden a las células de reproducción de las plantas (porque portan las gametas). Dentro de las llamadas esporas hay una gran variedad de formas de comportamiento, pero para nuestros fines las tomaremos como equivalentes del polen. En general, cada grano (célula) está compuesto de dos partes: la interna (citoplasma y núcleo) y la exterior: la "cáscara" o exina. Sólo nos interesa ésta última, porque es la que estudiamos tanto en los granos actuales como los fósiles (por eso para el análisis palinológico no nos interesa, más que en casos especiales, la fisiología del grano). En la exina se pueden describir

la estructura y la escultura. La primera puede ser desde muy simple (una Capa más o menos homogénea), hasta muy compleja, constituida por dos capas, (a veces con varias subcapas), separadas por una zona de diferente composición. Para todas estas capas y sus elementos constitutivos se han elaborado varias, a veces muy complejas, nomenclaturas.

La superficie más externa puede estar provista de diferentes elementos de ornamentación que en conjunto constituyen la escultura; puede llevar espinas, granos, báculas, clavos, filamentos, estrías, canales, picos, etc., dispuestos regular o irregularmente en toda o parte de la superficie.

Otro carácter fundamental e importante lo constituye la cantidad, forma, tipo y posición de la o las aberturas de cada grano (estas aberturas sirven normalmente para la expulsión de la materia viva); así tenemos aberturas triletes, poros, alargadas (que se llaman colpos), etc.

Con todos estos caracteres, a los que se suman otros como el tamaño, la forma, presencia de sacos aéreos u otras envolturas, se puede describir cada tipo de grano, y se ha podido demostrar que cada especie de planta tiene su tipo particular y único, es decir, que los granos son específicos y por ende de valor diagnóstico.

Este acontecimiento, sumado a que la exina tiene una gran resistencia al ataque químico en general, y a los factores físicos, y que por tal motivo no se descompone o rompe fácilmente cuando queda incorporado al suelo (o a un sedimento cualquiera) o, incluso, en cuerpos de agua, es la base o pilar fundamental de la palinología. Brevemente delineados así los caracteres del polen/espores, es fácil darse cuenta de las posibilidades que ofrece su estudio. Citaré sucintamente algunos de los más importantes para extenderse algo más en la paleopalínología.

Botánica: Siendo los granos elementos de valor diagnóstico, a veces se han resuelto problemas de determinación estudiando las diferencias que ellos brindan: esto puede ser muy importante cuando los demás caracteres morfológicos o anatómicos no son muy definitorios. Por otra parte, se ha empleado muchas veces el polen para establecer ciertos grados de parentescos (o presumirlos) que no eran evidentes de otra manera.

Aeropalinología: El estudio de polen presente en la atmósfera (y la lluvia polínica que veremos enseguida), nos permite señalar, para distintas épocas del año, qué tipos de polen predominan; esto resulta sumamente importante para los mé

dicos alergistas, por ejemplo, ya que gran cantidad de alergias tienen por origen el polen.

Melitopalino<sup>log</sup>fa: los granos de polen contenidos en la miel de abeja permiten decidir no solo el origen de este producto (la calidad de las mieles varía según las flores libadas), sino también detectar productos fraudulentos o sintéticos.

Uno de los aspectos más interesantes e importantes de la palino<sup>log</sup>fa, es la que denomina paleopalino<sup>log</sup>fa. Aquí se hace uso de los granos que han quedado atrapados en los sedimentos (no en todos, sino en algunos tipos y dadas ciertas condiciones originales que permiten la preservación) como consecuencia de su caída del aire (ésta es la lluvia polínica). Como siempre se los encuentra aislados de las plantas productoras, han recibido como nombre palinomorfos, esporomorfos, spora<sup>e</sup> dispersae, etc. Algunos han sido hallados en sedimentos muy antiguos, como el Cámbrico, pero su verdadera utilidad comienza paulatinamente con la aparición y diversificación de las plantas terrestres en el Devónico.

Los granos fósiles se usan para interpretaciones muy diferentes y nos brindan una variada información. Por ejemplo, el estudio de una asociación cualquiera encontrada en una buena muestra, nos permite tener una idea de la flora del lugar (contemporáneamente al sedimento en que se encuentra), ya que la asociación es un reflejo, aunque parcial, de dicha flora. El carácter de la flora, es decir que tipos de plantas la constituyen, nos permite algunas consideraciones sobre el clima (principalmente humedad y temperatura), aunque a veces sólo sea reflejo del microclima (el caso típico de un oasis en un desierto). En algunos casos hasta nos permite realizar algunas inferencias sobre la geomorfología (si se trata de zonas bajas, altas, etc). Naturalmente que todas estas conclusiones deben estar apoyadas, sustentadas o afirmadas por otras, sobre todo por aquellas que derivan del estudio petrográfico y mineralógico (modernamente se usan mucho las arcillas), que a su vez, bien interpretadas brindan mucha información.

El llamado análisis polínico parte de la premisa de que en cada momento el polen que está en la atmósfera y que es reflejo de la vegetación existente, se está sedimentando (sea simplemente por la gravedad, sea "barrido" por la lluvia, etc.) y que mediando ciertas condiciones de ese sedimento, se puede preservar prácticamente inalterado (sólo la exina, por supuesto). Si la cuenca de depositación y el ritmo de sedimentación son continuos, al cabo de un tiempo habrá una columna; muestras seriadas de ésta, cada una con su contenido de polen, permitirán detectar los cambios (o la falta de éstos) en la composición de la asociación (por ende de la lluvia polínica), a tra-

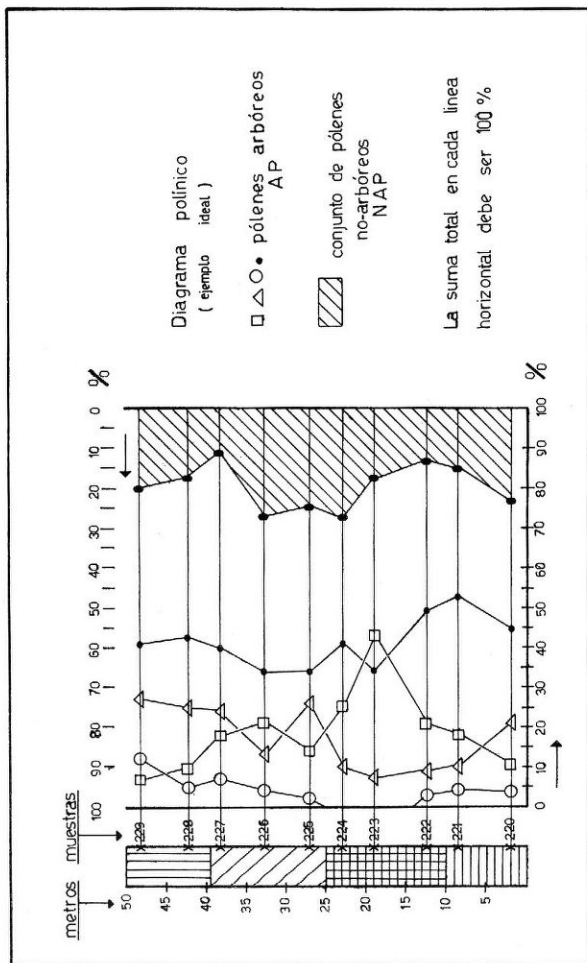
vés del tiempo. Dijimos que éste es sólo un reflejo parcial de la vegetación circundante porque no todas las plantas son de polinización anemófila (condición que, en general, lleva aparejada una fuerte emisión de polen al aire), otras tienen un polen que es más "frágil", es decir, más fácilmente destruido, muchas plantas son entomófilas y así se reduce mucho su posibilidad de llegar al sedimento, y finalmente no pocas son autógamas (se polinizan a sí mismas).

Pero aún así, es indudable que el estudio de las variaciones de las asociaciones que se pueden seguir en una columna sedimentaria, permiten de alguna manera reproducir la historia de la vegetación, clima, etc. de esa región. Una de las aplicaciones más importantes realizadas así, es el estudio de los sedimentos del Cuaternario de Europa, y ya hablamos de la precisión que se ha logrado. En este momento, en que para cada área ya existe una columna-tipo general, la investigación de cualquier sitio resulta relativamente fácil, ya que basta comparar las curvas obtenidas con la curva general para tener una datación aproximada; la datación fina no requiere tampoco mucha elaboración adicional.

La herramienta material de que se valen los palinólogos es el diagrama polínico, del que existen varios tipos, y que ejemplificaremos en forma sencilla. Dada una columna con 10 muestras, se hacen los conteos (generalmente se cuentan hasta 300 granos por cada preparado) y estos resultados se vuelcan a planillas, en forma de porcentajes (de cada tipo de grano). Hay distintas formas de agrupar los granos: para el Cuaternario de Europa se divide una primera vez en AP (polen arbóreo) y NAP (polen no arbóreo) ya que ambos tienen significado diferente y lo que se investiga en general allí es el movimiento de los bosques.

Al volcar estos datos en un sistema de coordenadas, (la ordenada representa generalmente el tiempo que es igual a la columna estratigráfica, y la abscisa el porcentaje de los granos) se obtiene un cuadro claro de las modificaciones de la flora. En sedimentos pre-Cuaternarios, donde las secuencias de sedimentos no son tan regulares o abarcan lapsos de tiempo mucho más largos, se pueden utilizar las asociaciones directamente como "elemento" de datación, al compararlas con asociaciones de carácter similar de otras zonas, que a su vez hayan sido datadas, originalmente, mediante otros tipos de megafósiles.

Todas estas consideraciones, aquí muy abreviadas, pueden resultar más claras con un ejemplo concreto. Tomaré para ello mi propio trabajo, que se refiere a la investigación de



las cuencas Triásicas de Argentina.

Por una serie de razones, de las cuales la más importante es la presencia de abundantes fósiles vegetales y de vertebrados, que permitirán una confirmación de los datos palinológicos, he comenzado con la cuenca de Ischigualasto-Villa Unión, en la zona lindera S de las provincias de San Juan y La Rioja. En esta cuenca, cuyos afloramientos actualmente tienen una extensión de más de 2.500 km<sup>2</sup>, se han realizado diversos perfiles geológicos (con recolección de abundantes muestras) en diferentes zonas de la misma. En algunos casos los perfiles abarcan todas las formaciones presentes en el área, pero en otros son parciales. La idea era tener muestreada toda la cuenca, y al mismo tiempo los perfiles más completos de cada Formación. La columna completa de los sedimentos indudablemente triásicos del área, constituidos por 4 Formaciones bien definidas, abarca un espesor de más de 2.000 metros. Cada una de estas Formaciones tiene una litología bien característica y, además, un contenido de flora y fauna. Con ésta última se ha datado con bastante precisión esta columna, de modo que la secuencia palinológica, a su vez bien datada, se convertirá en columna-tipo para el Triásico.

La preparación de muchísimas muestras de cada uno de los perfiles ha permitido demostrar finalmente, que sólo se encuentran polen en condiciones de ser estudiado estadísticamente en la Formación Los Rastros, (la segunda de abajo-arriba) y sólo muy ocasionalmente en la Formación Ischigualasto (que le sigue arriba). Las formaciones inferior y superior de la columna, que en algunos lugares son portadoras de buenos elencos de vertebrados, son estériles en cuanto a polen.

De esta manera el estudio de la cuenca ha debido limitarse al de una de sus Formaciones. No obstante esto, la Formación Los Rastros es un excelente ejemplo, ya que está constituida por varios "paquetes" de sedimentos que indican una sedimentación rítmica, que a su vez debe ser un reflejo de acontecimientos climáticos que indudablemente se manifestarán en la microflora. Un estudio exhaustivo y detallado de los diferentes niveles dentro de la Formación deberá brindar las siguientes conclusiones:

a) Identificación de los granos y su correspondencia con los elementos de la mega-flora conocida (esto se realiza en base a la similitud de las de otras regiones del mundo).

b) Determinar los cambios (o la falta de ellos) a través del tiempo, y su coincidencia con la variación rítmica de los sedimentos.



c) Determinar el carácter general de la flora, y en ba se a ello llegar a algunas consideraciones sobre clima.

d) Por comparación con asociaciones de otras regiones (especialmente Australia, donde son bastante bien conocidas), in tentar la datación precisa; y ver si coincide o no con los da tos aportados por otras fuentes (megafloras y megafaunas).

(\*) ANTECEDENTES DEL DR. RAFAEL HERBST

Egresado de la Universidad Nacional de Tucumán con el título de Doctor en Ciencias Geológicas, se inició como paleo botánico con una Tesis Doctoral titulada: "Estudio geológico y paleontológico de Rocas Blancas, Santa Cruz".

En 1965 viajó a Holanda, becado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, para iniciar sus es tudios palinológicos con el Dr. Tomás Van der Hammen.

A su regreso continuó sus actividades como investigador en el Instituto Miguel Lillo, de Tucumán.

Actualmente se desempeña como titular en la cátedra de Paleontología General, en la Facultad de Ciencias Exactas y Na turales y Agrimensura de Corrientes, dependiente de la Univer sidad Nacional del Nordeste.

Ha publicado numerosos trabajos sobre paleobotánica, pa linología y, últimamente, de geología y estratigrafía del Li toral, en especial de la provincia de Corrientes.

Recibido para su publicación: abril 17 de 1971.