

## PRIMER DIAGRAMA POLINICO DE LA ESTRATIGRAFIA ARQUEOLOGIA ARGENTINA

Por HUMBERTO A. LAGIGLIA

### I Introducción

Un conciente investigador de la arqueología prehistórica principalmente, donde la intervención de una serie estratigráfica conteniendo en sus capas los restos culturales de una secuencia de la historia ocupacional del hombre en un sitio, sabe de la gran importancia auxiliar de la *palinología*. Este término fue introducido como disciplina en Ciencias Naturales, ya perfilada en su contenido metodológico y en sus técnicas por dos autores británicos: H. A. Hyde y D. A. Williams, en 1944.

La *palinología* se dedica principalmente al estudio de los *granos de polen* y *esporas* que son producidos por los vegetales. En sentido extensivo y práctico, incluye asimismo todos aquellos elementos microscópicos, resistentes a la hidrólisis ácida a que los sedimentos y rocas que los contienen son sometidos durante su tratamiento químico, para ser destinados a su análisis. Un término no específico integra todos esos elementos bajo la designación de "*palinomorfos*", propuesto por Tschudy en 1961.

A la interpretación arqueológica, la palinología reporta una gravitación básica, dado que nos permite conocer la naturaleza de los ambientes en que las poblaciones humanas se desarrollaron. Es decir, la comunidad de la flora y su reciprocidad ecológica. De esto se deduce directamente, en base a sus indicadores típicos, las inferencias climáticas de tales ambientes, permitiéndonos el trazado paleoclimático.

De esta manera, complementaria de los estudios sedimentológicos, la palinología da las bases sólidas en la restitución del escenario donde fue moviéndose el hombre y nos ayuda a comprender con gran peso los tipos culturales y económicos.

Merced a la naturaleza química resistente de la *exina*, que es la cubierta de los granos de polen y esporas, de una sustancia llamada *esporopolenina* y a la especificidad morfológica de los tipos adjudicables e identificables a determinados taxones, se fundamentan las bases de estos estudios.

Esta sustancia de compleja naturaleza química, permite al polen y esporas conservar todos sus rasgos morfológicos en diversos tipos de sedimentos sin sufrir procesos de oxidación o degradación. Fundamentalmente en ambientes resguardados de la luz y de escasa o nula oxidación y con ayuda de cierta acidez, los tipos espora-polínicos se conservan excelentemente. Tal es así, que en la actualidad los estudios polínicos han permitido un excelente aporte al conocimiento de la evolución de la flora de remotas épocas o períodos geológicos, es decir, precuaternarios.

No sólo reviste esta importancia la palinología, sino que también resulta ser un valioso auxiliar en la resolución de problemas taxonómicos, donde la fitotaxia clásica no puede dar su toque final.

El primero en señalar la existencia de palinomorfos fósiles en los sedimentos, se remonta a 1836, con Coppert y Erleberg, sumándose más tarde los trabajos de Fruh (1887) y los de Weber (1893). Poco tiempo después hace su intervención en estos estudios la estadística con Lagerhein (1905). Las bases metodológicas de la estadística son sentadas recién en 1916 con Von Post.

Su base en la aplicación del estudio de su contenido en los sedimentos, responde a una serie de ideas rectoras concretas, avaladas con modernos estudios de comprobación experimental.

El mismo consiste en la deposición simultánea del polen y esporas, a modo de "*lluvia polínica*", en forma coetánea con el crecimiento del sedimento, y uniforme en una determinada área de influencia de vegetación. La dispersión anemófila del polen de las plantas productoras, permite dar una evaluación representativa de la *composición florística*, presente en un área. Su porcentaje relativo en las capas de los sedimentos da una respuesta directa de la fitocenosis (comunidad de vegetales que viven en una unidad de medio). Por otro lado, el requerimiento ecológico de las especies de tiempos pretéritos es similar o igual al de la época actual. Por lo tanto, por métodos comparativos de los palinomorfos llegamos al establecimiento de las inferencias paleoecológicas.

En el estudio de los diagramas polínicos del cuaternario, las modificaciones de la flora respecto a la actual son mínimas. Por ello, para conocer mejor el polen fósil del cuaternario, es imprescindible un buen conocimiento de los palinomorfos vivientes.

El estudio del contenido espora-polínico de los sedimentos de los sitios habitados por el hombre, en nuestras regiones, es una tarea un tanto olvidada por los arqueólogos. Si bien esta disciplina en las últimas décadas comienza a ser tenida en cuenta, las dificultades de su *no realización*, sabe-

mos que no hacen culpables a éstos. Para lograr estos fines se requiere poner a punto varios factores:

- 1º) El adiestramiento del plantel de palinólogos. Tarea ésta que ya comienza a hacer sentir sus frutos desde la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata. Este requerimiento básico de los nuevos antropólogos, de sólida formación en Ciencias Naturales, está permitiendo que algunos de sus nuevos egresados comiencen a dedicarse al cultivo de la palinología aplicada exclusivamente a la investigación arqueológica.
- 2º) El equipamiento de laboratorios, con moderno instrumental de procesamiento y observación microscópica de las muestras, que dé lugar a procesos de trabajos con ritmos rápidos y prácticos.
- 3º) La creación de *palinotecas* de la flora argentina actual, con el establecimiento de un activo intercambio de muestras entre los laboratorios y/o investigadores.
- 4º) Una actualización bibliográfica básica de los laboratorios, con la adquisición de los tratados y revistas específicas respectivas.
- 5º) Un medio rápido de volcar el resultado de la investigación. Esto es fundamental, ya que el costoso trabajo del estudio palinológico no se vea superpuesto con autores con idénticos temas y reste fuerza a dar importancia a otros ítems desconocidos.
- 6º) Finalmente, el trazado de un plan de trabajo en todo el país, con una distribución adecuada de sus objetivos básicos y de su problemática.

## II. El muestreo

Creemos muy adecuado dar algunas indicaciones referentes al muestreo palinológico de los sedimentos, con miras de rendir un culto útil a los resultados estadísticos de un polenanálisis.

Un muestreo mal efectuado echa a perder horas de trabajo y de estudio al palinólogo, aparte de no reportar un significado verdadero y útil. Todos estos aspectos han sido muy bien tratados en las obras clásicas básicas que todo laboratorio de palinología debe poseer: Wodehouse, R. P. (1935), Erdtman, G. (1943), Faegri K. and Iversen, J. (1950, 1964).

El trabajo de campo es el que permite el muestreo y debe ser realizado (en ausencia de un palinólogo) por el director mismo de una excavación arqueológica o por un operador especializado, que sea digno de su confianza y que conozca los fundamentos del método. Los trabajos a realizar son:

### 1º) Elección del sitio del muestreo:

Una vez obtenidos los perfiles de una excavación arqueológica, se observa detenidamente todas aquellas partes que no han sido alteradas con la intervención del hombre. Es decir, aquellas partes en que las capas

estratigráficas naturales no estén removidas por enterratorios construidos por el hombre o de algún tipo de estructura efectuada por éste. Si se trata de una cueva, gruta o reparo, es preferible tomar las muestras de perfiles de partes más próximas a una pared lateral o central, según los casos. Siempre que el crecimiento de los sedimentos no se encuentre muy comprimido, por lo que sus resultados no serían muy representativos en la secuencia cronológica.

El piso de una habitación y su relleno, también podrían reportar datos muy valiosos en los análisis polínicos. Sobre todo, cuando no hay evidencias arqueológicas, establecer la economía de agricultores o no y sus cultígenos en casos de existir estos.

El perfil debe tener sus capas bien netas, sin interrupciones, diastramas o haber sufrido proceso alguno de "*remoción en masa*". Debe evitarse el muestreo de los sedimentos removidos de un perfil.

Los roedores y otros animales cavícolas causan grandes problemas en las grutas o cuevas, alterando la estratigrafía. Por ello, una detenida observación evitaría las zonas o partes donde se note alguna galería, ya sea por descubrirse su estructura hueca o rellena con sedimentos colados.

La parte central de un reparo, gruta o cueva, con disponibilidad de una buena aireación e iluminación, y que casi siempre es la más rica en objetos arqueológicos, cuando sus capas conservan continuidad estratigráfica clara, resulta excelente para muestreos.

2º) *Naturaleza de los sedimentos:*

Es un factor importante en la conservación de los tipos polínicos. Por ejemplo, la turba es excelente, lo mismo que los ambientes lacustres o palustres, que a veces suelen invadir los lugares habitados por el hombre. Los tipos polínicos se conservan, asimismo, muy bien en las grutas o cuevas cuyo contenido de relleno es eólico.

3º) *Época o estación en que se realiza el muestreo:*

Esta debe estar comprendida, en lo posible, fuera del período en que está en apogeo la *lluvia polínica*. Sobre todo en lugares boscosos, donde el sitio arqueológico está debajo de las copas de los árboles o le rodea una vegetación considerable.

*Se recomienda no tomar las muestras en primavera o verano para evitar los problemas de contaminación.*

4º) *Tubos de muestreo:*

Pueden ser de vidrio o de metal, con una capacidad para contener unos 30-40 gramos de sedimento aproximadamente. Deben estar bien limpios, secos y con tapa hermética o segura, que pueda ser sellada con cinta adhesiva o parafina, a fin de evitar contaminación (mohos, polen atmosférico, etcétera) y la pérdida de humedad, dado que esta produce

la precipitación de sustancias coloidales que dificultan ciertos procesos de laboratorio, en algunos casos. Las muestras se realizan en duplicado, con sus rótulos indicadores de referencia del nivel.

5º) *Limpieza del perfil:*

Debe realizarse un corte neto, bien emparejado, colocándose verticalmente un jalón graduado cada cinco centímetros y fijado cuidadosamente en su parte inferior, sin que se mueva.

6º) *El muestreo:*

Se comienza desde la parte inferior del perfil y se realiza con ayuda de una espátula si es necesario. Cuando los sedimentos son de climas áridos, secos, es conveniente que los operadores no se desplacen y permanezcan cuidadosamente en sus sitios de trabajo sin levantar polvillo. Igualmente debe evitarse que en estos lugares del área de trabajo se excave o se contonee o mueva sedimento en la zaranda. No debe haber, en lo posible, viento que pueda arrastrar polvillo. El día debe ser diáfano y calmo.

Para obtener una porción de muestra se procede así: primero se toma una espátula y un tubo, que es suministrado por un ayudante que permanece con todo el bagaje de cajas de tubos y otros accesorios, próximo al sitio del trabajo. Se limpia luego el nivel con la espátula tratando de que la superficie sea ligeramente mayor que la del diámetro de la boca del tubo. Se apoya éste, haciéndolo girar e introducir sedimento en él por presión. Si esto no es posible con la ayuda de la espátula, se ingresa el material en el tubo, tratando que éste no salga del hueco del muestreo. Esto únicamente cuando existe material de granulometría gruesa, que no da libertad al llenado del tubo por simple presión y giro. Se cierra una vez lleno con su tapa y el ayudante se encarga de ponerle el número del nivel del perfil, de sellarlo con una banda protectora o con parafina y guardarlo con las indicaciones que el operador principal le indique.

La espátula es limpiada cuidadosamente con papel absorbente o secante, cuantas veces sea necesario, y con porciones limpias que se desechan luego, antes de seguir el muestreo con la misma espátula. Es recomendable disponer de dos o tres de éstas.

El proceso se continúa de la misma manera hasta agotar el perfil *cada cinco centímetros de equidistancia vertical y llegar a la superficie o piso superior del sitio.*

Se recomienda para un estudio preliminar de las condiciones de estudio palinológico, un muestreo previo a 20 centímetros de equidistancia.

7º) *Muestreo sin perfiles:*

Cuando no se realiza un perfil, las muestras se obtienen con barrenos apropiados, el que introducido a una determinada profundidad abre una cámara o receptáculo, que al continuar girando se llena con muestra. Se conocen el *Barreno de Hiller* y el de *Dachnowsky*.

Pequeños barrenos de mano con dispositivo de llenado intercambiables pueden ser utilizados horizontalmente en los perfiles, evitándose el costoso trabajo de llenado indicado en el punto anterior.

### III. Análisis polínico

Consiste en una técnica de tratamiento de la muestra en un laboratorio montado a tal efecto. El estudio más completo publicado en la última década es el de Brown, C. (1960). Una síntesis adecuada de las técnicas de laboratorio puede verse, asimismo, en Faegri e Iversen (1950, 1964).

Se hace una separación granulométrica del material petrográfico, luego un tratamiento físico-químico, que permite la remoción de materias extrañas, eliminar las sales insolubles, los ácidos húmicos, materias silíceas, etcétera, hasta lograr concentrar en poco volumen por centrifugación los granos de polen y esporas. Se procede al montaje para la observación microscópica, luego a la confección del diagrama polínico y finalmente a la interpretación de los resultados.

Un método sencillo que permite un rápido reconocimiento de la presencia de palinomorfos en un sedimento es el de Von Post; consiste éste en poner a ebullición en algunos mililitros de hidróxido de sodio o de potasio al 10 por ciento una pizca del sedimento y luego proceder a su observación microscópica.

La frecuencia relativa de los tipos polínicos expresada porcentualmente en cada uno de los niveles de un perfil nos permite conocer la lluvia polínica, cuya representación en la muestra está, casi siempre, en función con la vegetación que lo produjo. Se admite y aplica en estos estudios el "*criterio de ausencia*". Si un tipo no está representado, puede afirmarse que no existió, dado que lo valuable en palinología son evidencias de registro o archivo representativo indirecto de la flora de un lugar en un determinado momento. Los diagramas que se establecen son una muestra del "*espectro polínico*" del lugar. Los datos obtenidos de cada porcentaje relativo de los tipos polínicos identificados se grafican de la siguiente manera: primero, se hace una columna vertical del perfil con su serie estratigráfica y litología y se indican los niveles de extracción de las muestras. Luego al lado, en una ordenada, se representan en escala los porcentajes de los tipos polínicos con las referencias adecuadas.

Se pueden construir dos tipos de diagramas: *compuesto*, en el cual se indican los porcentajes de cada elemento por medio de curvas o de áreas. Estos pueden o no superponerse, de acuerdo al criterio usado por el inves-

tigador. El otro diagrama es el *disociado*, donde cada elemento en sí se representa en un área individualmente.

Los diagramas permiten apreciar en forma objetiva y clara los resultados porcentuales. Ver cuando un tipo aparece, desaparece, aumenta o disminuye y en qué nivel se libra todo esto y las relaciones de los tipos antagónicos.

La interpretación de los resultados es tarea del investigador experimentado, motivo a que éste puede aportar entrenadamente sobre los problemas que se presenten: causas de error, problemas de frecuencia de especies en una región, producción de polen por el otro, capacidad de dispersión, etcétera. Todo esto se logra mediante la confrontación de resultados obtenidos de diversas partes de una región o área.

#### IV. Estudios Palinológicos en América

Los sedimentos del cuaternario y la flora actual han sido objeto en América de numerosos estudios de gran envergadura, que han sentado las bases para un futuro promisorio en este sentido.

Los trabajos han sido destinados al estudio de turberas, fondos de lagos, pantanos o sedimentos de grutas, cuevas o reparos.

En América del Norte y México, los trabajos palinológicos destinados al estudio en sí de los sedimentos cuaternarios son muy abundantes. En cambio, los específicamente destinados a los sitios arqueológicos son pocos. Entre los que pueden citarse se encuentran los trabajos de Deevey, E. S. (1944); Martin, P. S. (1963); Martin, P. S. y Scharrock, F. W. (1964); Martin, P. S. y Byers, W. (1967); Schoenwetter, J. (1962); Sears, P. B. (1962), y los reunidos por Fowler, M. (ed. 1962-1964), tales como los de Schoenwetter (1962-1964).

En América del Sur, los trabajos desde un primer momento fueron confinados a Fuego-Patagonia, a cargo de Väinö Auer. Como importancia metodológica, este autor ha intentado coordinar sus estudios palinológicos estableciendo una *Thefrocronología*. Es decir, un estudio cronológico basado en los períodos de las erupciones volcánicas acaecidas durante el final del pleistoceno superior y el holoceno, o postglacial. Su vasta aportación ha sido reunida por Auer (1948, 1956, 1958 y 1959). Para los tipos polínicos vivientes identificados, en los que se basan tales estudios, existe la memoria Auer et al (1955). Siguiendo con Patagonia, Heusser, C. (1964 y 1966) ha estudiado los espectros polínicos de la Laguna San Rafael y Llanquihué, en Chile, estableciendo la evolución paleoclimática y coordinado tales estudios con los de Fuego-Patagonia de Auer y los Europeos y Americanos.

En Colombia y Guayana Británica, se debe a Thomas van der Hammen y a sus colaboradores una nutrida bibliografía que reportan datos de sumo interés sobre la evolución paleoclimática de esas regiones (ver Van der Ham-

men and González, E. (1960, 1960 a., 1964, 1965, 1965 a.) y González, E., Hammen, T. van der y Flint, R. F. (1965).

Los estudios polínicos de la flora viviente de Sudamérica son hasta el presente muy escasos, pudiéndose citar, aparte del señalado arriba, algunos más: Petriela, B. (1968); Villagran, C. (1969); Moreira, A. X. (1960-1969).

**V. Polen análisis del Atuel (Argentina).** (Ver diagrama Fig. 1)

Viendo la importancia de los datos radiocarbónicos obtenidos por J. C. Lerman en el laboratorio de la Universidad de Groningen (Holanda) y respondiendo al trazado de un plan de continuación de las excavaciones arqueológicas en la Gruta del Indio, en acuerdo con E. M. Cigliano y en goce de un subsidio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Rep. Argentina, se hizo necesario la aplicación al trabajo de los estudios polínicos\*.

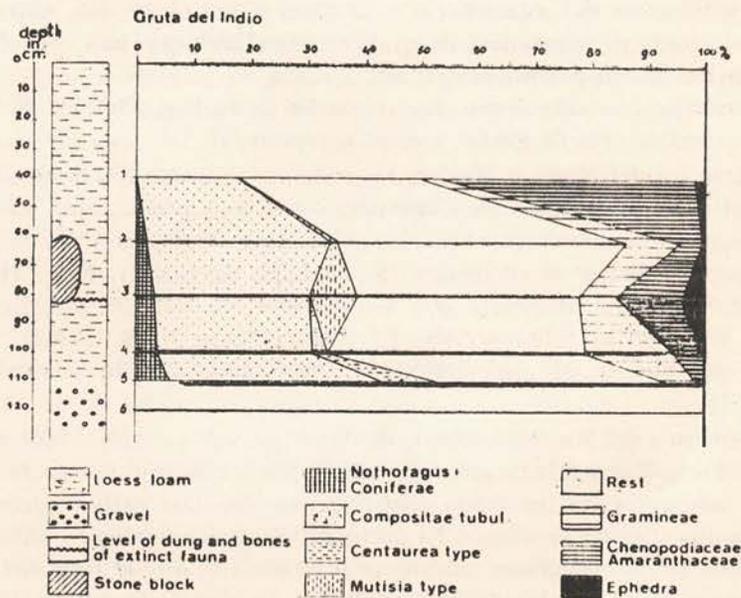


FIG. 1. — Primer diagrama polínico de la estratigrafía Arqueológica Argentina.

\* Sería injusto no destacar aquí a todos aquellos que hicieron posible llevar a su fin éste. En primer término al Dr. J. C. Lerman y al Dr. E. M. Cigliano y a la eficiente cátedra de Palinología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, a cargo del prof. J. C. Gamero, y en segundo lugar a mi esposa Margherita A. Ceschin, que como eficiente colaboradora de campo permaneció a mi lado, juntamente con otros colaboradores del Museo de San Rafael, como el Sr. Hipólito Bianco y otros.

Las muestras motivo del análisis de este estudio fueron tomadas de un perfil especialmente efectuado a tal efecto, en equidistancias de 20 centímetros de la cuadrícula P-6, de la citada gruta. Las mismas fueron remitidas por intermedio de J. C. Lerman a Thomas van der Hammen, del Laboratorio Hugo de Vries Afdeling Palynologie de la Universidad de Amsterdam, quien se encargó de su estudio. Su informe preliminar es muy sustancioso, pese a que nuestro requerimiento estaba dirigido a verificar las condiciones de un estudio polínico. En estos casos, como reseñamos anteriormente, la técnica recomienda un muestreo del perfil, cada 20 centímetros.

Seis de estas muestras, preparadas para su polenanálisis, incluyendo los restos de boñigas o excrementos de *Mylodon Listai* (Amegh.) Kragl. (Mylodontidae), de uno de los niveles, dieron estos resultados:

De acuerdo al citado informe de T. van der Hammen, y pese a la falta de estudio de los elementos polínicos de la flora viviente, se destacan datos por demás promisorios en la paleoclimatología del final del pleistoceno superior y del holoceno o postglacial.

Las muestras proceden de los niveles de 110, 100, 60 y 40 cm. (la de 20 y 0 cm. se dispersaron al trasladarlos de campaña).

El punto más importante destacable en estos estudios, es la presencia de tipos de polen en los niveles inferiores, de árboles de bosques (A. P.: Arboreal polen), tales como *Nothofagus* y *Coniferae*, mientras que estos elementos están completamente ausentes en la parte superior de la sección. En cambio, el tipo *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, es escaso en la muestra inferior y muy abundante en la sección superior.

"El tipo *Centaurea* está solamente presente en la parte inferior de dos muestras", la 4 y la 5.

*Ephedra* y otros tipos se hallan presentes en la parte superior de tres muestras (1, 2 y 3).

"La muestra inferior contiene 7,5 % de un polen posiblemente perteneciente a *Weinmannia*, una espora de tipo *Cyatheaceae* y algunos no determinados, pero con granos de polen característicos".

La flora existente en la actualidad en la zona corresponde al tipo Xerofítico, es pobre y baja. Los datos climáticos reportan una temperatura promedio de unos 15°C. Las temperaturas extremas son -5 y +40. La pluviometría está calculada en unos 200 milímetros.

Los bosques de *Araucarias*, *Nothofagus* y otras plantas arbóreas se hallan presentes en la actualidad a no menos de 350-400 kilómetros al sur del lugar, donde el clima es considerablemente húmedo, calculándose que a unos 500 kilómetros la precipitación pluvial es de unos 4.000 milímetros.

"Parece, por lo tanto, obvio —agrega van der Hammen— que los bosques de *Nothofagus*, *Coníferas* y posiblemente *Weinmannia* fueron comunes o al menos estuvieron más cerca del sitio de la Gruta del Indio, en la época en que los sedimentos de 110 cm. fueron depositados. Esto indicaría un clima más húmedo y posiblemente más frío que en la actualidad".

"Los elementos xerofíticos semejantes a Ephedra y los Chenopodiaceae-Amaranthaceae comienzan a invadir el área en la época en la cual los sedimentos permanecían enterrados entre los 80 y 100 centímetros. Estos elementos disminuyen algo a los 60 centímetros, pero a los 40 centímetros las Chenopodiaceae-Amaranthaceae son muy abundantes, mientras que las mencionadas anteriormente, en lo que respecta a los elementos de bosques, están completamente ausentes. Una vegetación pobre, xerofítica debía dominar entonces totalmente la comarca".

"Los datos, o mejor dicho, las fechas de C-14, indican una edad calculada en 11.000 años ( $10.959 \pm 60$  A. P.) a una profundidad comprendida entre los 80 y 110 centímetros. La edad calculada en 8.000 años ( $8.045 \pm 55$  A. P.), deducidos de los restos de carbón y milodonte, en una concavidad de una piedra, a 70 centímetros, corresponden probablemente al nivel calculado de 70 centímetros en la sección en donde se encontraron huesos de milodonte. De acuerdo con los cálculos se puede calcular una sedimentación promedio de 10 centímetros por 1.000 años. *Utilizando estos datos podemos deducir un cambio climático de un tiempo más húmedo y probablemente más frío a uno más seco, que tuvo lugar hace unos 10.000 años y pudo corresponder a la transición de iniciación del Dryas Holoceno en Europa. El fuerte acrecentamiento de las condiciones xerofíticas entre los 40 y 60 cm. indicaría una edad aproximadamente de 5.000 años y podría corresponder a la transición del Atlántico Suboreal en Europa.*

La real presencia de Coníferas en la muestra de 110 cm. de profundidad, se ve fuertemente reforzada por la presencia de rebordes aerolados presentes en el preparado. Esto, dado que las mismas poseen una gran capacidad dispersiva y, por otro lado, su ausencia total en la parte superior de la columna, como se indicó más arriba.

Los excrementos y boñigas de milodonte son muy abundantes en la cueva en el nivel comprendido entre los 80 y 100 centímetros. Aunque llegan asimismo hasta 110. La extinción del milodonte se dio lugar en el área aproximadamente hace unos 8.000 años. "El análisis de polen del excremento muestra la presencia de más de 90 % de granos de polen del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae, siendo el resto de compositae (Tubiflora) y muy abundantes vasos espiralados. Estos datos indicarían que la dieta principal del milodonte en esta área consistía en especies del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Un 12 % de los granos de polen de este tipo se encontró en los sedimentos a 80 centímetros."

Boñigas de Milodonte analizadas microscópica y químicamente por Salmi (1955), permitieron el dosaje del contenido de dos muestras. Su análisis polínico reporta un considerable interés. Predominan en las muestras las Compositae (48 y 46 %); Gramineae, Umbelliferae y Caryophyllae oscila entre 10 y 16 %. Otros tipos polínicos reconocidos se encuentran representados en bajos porcentajes. Acrecienta el valor de este análisis, las dataciones radiocarbónicas efectuadas por Bird (1951), en  $10.832 \pm 400$ , que

son muy aproximadas a las del Atuel. En nuestro caso, las Chenopodiaceae-Amaranthaceae, han reemplazado a las Compuestas, que se hallan presentes en las de Última Esperanza (Gruta del Milodón). Es importante destacar, que esta especie se alimentaba de vegetales menores. Su extinción, en un primer momento, se creyó que pudiera ser por causas patológicas (Auer, 1955), mas luego (Salmi, 1955), de acuerdo con la opinión del primer autor, sería debido a un cambio no favorable en el contenido de los elementos de nutrimento, primero reduciendo el poder de resistencia del animal, causando, por último, un continuado debilitamiento y, finalmente, dirigiendo la completa extinción. Este punto de vista no estaría claro si no se le agregara la intervención del hombre, a quien cabría otorgar el rótulo del principal responsable de este desequilibrio biológico. En el Atuel, si bien no tenemos una figura clara para los niveles de 100-120 c. estudiado, que reposan sobre una grava del pleistoceno, y que se constituye en la base del relleno de la gruta, en cuanto a la presencia de restos culturales, aparecen aquí gran número de fragmentos de huesos posiblemente de milodón, que han sido astillados intencionalmente. Mas luego, arriba, se encuentran claras evidencias de una asociación fechada con C-14 en unos 8.000 años, de un fogón a dichos huesecillos dérmicos. Por otro lado, podría pensarse, conforme lo ha destacado P. S. Martín (Com. escrita al autor), de que esos restos pudieran estar en la gruta al arribo del hombre temprano a ella. Este juicio lógico, puede no ser el verdadero. Su definición se aclararía mediante la realización de un fechado paralelo de los huesos dérmicos que acompañaban al fogón cronologizado, que se haya en curso de efectuarse.

En síntesis, tras el retiro de los glaciales a las altas cumbres cordilleras, variando su altimetría, los bosques de Nothofagus y Coníferas retrocedieron hacia el sur, hace más de 10.000 años atrás. Un lento cambio climático de desertización fue operándose, mientras el hombre hace su incursión temprana a la gruta (Atuel IV). Ya definitivamente operado el cambio climático seco y xerófito, idéntico al actual, arriba a la gruta un grupo de cazadores recolectores del precerámico final, que destina determinados sectores de ella a la confección de estructuras complejas de entierro, acompañadas con numerosos restos de naturaleza perecedera (Atuel III). Esto se habría producido en los alrededores del 2.000 antes de Cristo ( $3.810 \pm 40$  A. P.). Ya en el final del primer milenio antes de Cristo, y sobre la base de culturas similares de la etapa anterior, se opera el ingreso de la Agricultura Incipiente (Atuel II), entre el 260 A. C. y el 40 A. D. La continuación de la secuencia cultural tiene su representación en el valle próximo. Sólo en plena época histórica, la gruta habría sido utilizada para dejar un registro pictórico, (Atuel I).

San Rafael, Mendoza, 15 de mayo de 1970.

BIBLIOGRAFÍA

a) *Tratados básicos.*

Brown, Clair A.

1960. Palynological Techniques. Louisiana State University.

Erdtman, G.

1943. An introduction to pollen analysis. Waltham, Mass.

1952. Pollen morphology and Plant Taxonomy. I Angiosperm. Stockolm.

1957. Pollen and Spore Morphology and Plant Taxonomy. II Gymnosperms, Pteridophytas, Briophytas. Stockolm.

Fægri, Knut and Iversen, Johs.

1950. Text-book of Modern pollen analysis. Copenhagen.

and Waterbolk, H. T. 1964.

Tex-book of Pollen Analysis (With a chapter on Pre-Quaternary pollen analysis). Brackwell Sc. Publ. Oxford.

Pla, Dalmau, J. M.

1961. Polen. Tall. Gráf. D.C.P. Gerona.

Pons, A.

1958. Le pollen. Presse Univ. de France. Paris.

Wodehouse, R. P.

1935. Pollen Grains. Their structure, identification on significance in science and medicine. New York and London.

b) *Publicaciones específicas.*

Anderson, R.

1955. Pollen analysis. A research tool for the study of cave deposits. "Am. Antiquity", Vol. 21, pp. 84-85. Salt Lake City.

Auer, Väinö.

1948. Las capas volcánicas como nuevo método de cronología postglacial en Fuego-Patagonia. "Gaea", t. 8, pp. 311-336. Bs. As.

1950. Las capas volcánicas como base de la cronología postglacial de Fuego-Patagonia. "Revista de Invest. Agrícolas", t. III (2), pp. 49-208. Buenos Aires.

1955. Soumalainen tutkimus tulimaassa ja Patagoniassa — Finnish Research in Tierra del Fuego and Patagonia. Terra 1. Helsinki.

1956, 1957, 1959. The Pleistocene of Fuego-Patagonia, Part. I, II, III. Geol. — Geografica, Nº 45, 50, 60. Helsinki.

Salmi, M. y Salminen K.

1955. Pollen and Spore types of Fuego-Patagonia. "Annales Academie Scientiarum Fennicae", Geol. — Geograf., III, 43, 1-14. Helsinki.

Bird, Junius.

1951. South American Radiocarbon Dates. Society for American Archaeology, Memoir 8, Salt Lake City.

Cooper, W. S.

1942. Contributions of Botanical Science of the knowledge of postglacial climates. "Journal of Geology", Vol. 50, pp. 981-984. Chicago.

Deevey, E. S. Jr.

1943. Intento para datar las culturas medias del valle de México mediante análisis de polen. "Ciencia", t. IV, pp. 97-105. México.

1944. Pollen Analysis and history. "American Scientifica", t. XXXI, pp. 39-53.

1944 a. Pollen analysis and mexican archaeology. An attempt to apply the method. "American Antiquity", T. X, Nº 2, pp. 135-49. Salt Lake City.

Fowler, Melvin L. (Ed.).

1962. First annual report American Bottoms Archaeology. July 1, 1961 — June 30, 1962 III. Archaeol. Sur. Schoenwetter, James. A late postglacial pollen chronology from the Central Mississippi Valley, 39-48.
- Godwin, H.
1934. Pollen analysis. An outline of the problems and potentialities of the method. "New Phytologist", t. XXXIII, pp. 278-305; 325-58. Cambridge.
1941. Pollen-analysis and quaternary geology. "Proceeding of the Geological Association", t. LII, pp. 328-61. Londres.
- González, E., Hammen, T. van der, y Flint, R. F.
1965. On the glacial history and Palynology of Valle de Lagunillas (Sierra Nevada del Cocuy, Colombia, S. A.) "Leidse. Geol. Meded". Vol. 32, pp. 157-182.
- Hernández, Pedro José.
1967. Importancia de la Palinología. Noticiario Mensual del Mus. Nac. Hist. Nat., Año XI, N° 131, Junio. Santiago.
- Heusser, Calvin J.
1964. Somme pollen profiles from the Laguna San Rafael area, Chile. In L. M. Cranwell (ed.). Ancient Pacific Floras. The Pollen history. pp. 95-115. University of Hawaii Press.
1966. Late-Pleistocene pollen diagrams from the province of Llanquihué Southern Chile. "Proc. Am. Phil. Soc.", t. 110, N° 4, pp. 269-305.
- Hammen, T. van der.
1957. Estratigrafía palinológica de la Sabana de Bogotá. "Bol. Geol.", Vol. V, N° 2, pp. 187-203.
- 1957 a. Las terrazas del río Magdalena y la posición estratigráfica de los hallazgos de Garzón. "Rev. Colombiana de Antropología" Vol. VI, pp. 261-270.
1961. First results of pollen analysis in British Guiana. Proc. V th. Int. Guiana Geol. Conf., Georgetown, 1959. Publ. Georgetown Geol. Survey Dept., pp. 228-231.
1961. The Quaternary climatic change of Northern South America. "New York Acad. Soc.", vol. 95, art. 1, pp. 676-683.
1963. Problems of quaternary botany in the tropics (with special reference to South America). "Ber. Geobot. Inst. E.T.H., Stifg. Rübel, Zurich", Vol. 34.
- 1963 a. A Palynological study on the Quaternary of British Guiana. "Leidse Geol. Meded.", Vol. 29, pp. 125-180.
- 1963 b. Palinología de la región de la "Laguna de Bobos". "Rev. Acad. Colombiana de Ciencias Exac., Físicas y Nat.", Vol. 11, N° 44, Bogotá.
- 1963 c. Deposition reciente de polen atmosférico en la Sabana de Bogotá y alrededores. "Geol.", Vol. III, N° 13, pp. 183-194.
1964. Apollendiagram from the Quaternary of the Sabana de Bogotá (Colombia and its significance for the geology of the Northern Andes. "Geologie y Mijnbouw, Vol. 43, N° 3.
- Preliminary pollenanalysis of the Gruta del Indio (Rincón del Atuel), Mendoza. Argentina.
- M. S.  
and Gorzález, E.
1960. Upper pleistocene and holocene climatic and vegetation of the "Sabana de Bogotá" (Colombia, South America). "Leidsen Geol. Meded." Vol. 25 pp. 261-315.
1964. Historia de Clima y vegetación del pleistoceno superior y Holoceno de la Sabana de Bogotá. "Bol. Geol." 31.
1965. A pollendiagram from "Laguna de la Herrera" (Sabana de Bogotá). Leidse Geol. Meded., Vol. 32.

- 1965 a. A Late-Glacial and Holocene pollendiagram from Ciénaga del Visitador (Dpto. Boyacá). "Leidse Geol. Meded.", Vol. 32.
- Martin, Pauls S.  
1963. Early man in Arizona: the pollen evidence. "American Antiquity" vol. 29, pp. 67-73. Salt Lake City.
- Martin, P. S. and Scharrock, F. W.  
1964. Pollenanalysis of prehistoric human faces: a new approach to ethnobotany. "American Antiquity", Vol. 30, pp. 168-180. Salt Lake City.
- and Byers William.  
1967. Pollen and archaeology at Wetherill Mesa. "Soc. Am. Archaeol. "Mem. 19.
- Moreira, A. Xavier.  
1960. Considerações sobre a morfologia polínica. Trimorfismo do pólen de *Ceiba erianthos* K. Sch. "Bol. Mus. Nac." (n. s.), Botánica N° 24 pp. 1-6. Rio de Janeiro.
1969. Catálogo de pólenes do Estado da Guanabara e alrededores. "Museo Nac. Rio Janeiro", pp. 1-49.
- Petriela, Bruno.  
1968. El Polen de las Acanthaceae Argentinas. "Revista del Mus. La Plata" (n. s.) t. XI, pp. 51-68, Bot. N° 53. La Plata.
- Salmi, Martin.  
1955. Additional Information on the Findings in the Mylodon Cave at Ultima Esperanza. "Acta Geographica", 14, N° 19, pp. 314-333. Helsinki.
- Sears, P. B.  
1962. Palinology in Southern North America. I: Archaeological horizons in the basins of México. "Bull. Geol. Soc. Am.", vol. 63, pp. 241-254.
- Schoenwetter, J.  
1962. The pollen analysis of eighteen archaeological sites in Arizona and New México. *Fiediana Anthropol.* Vol. 53, pp. 168-209.
- 1962 a. A late post-glacial pollen chronology from the central Mississippi Valley. In *Fowler, M. L. ed.*). First annual report: American Bottoms Archaeology, July 1, 1961 - June 30, 1962. In *11 Archaeol. Surv.*, 39-48.
1964. Pollen report. In *Fowler, M. L. Third Annual report: American Bottoms Archaeology. July 1, 1963-june 30, 1964. I 11. Archaeol. Surv.* 29, 31.
- Vogel, J. C. and Lerman, J. C.  
1969. Notas palinológicas de los Bosques relictuales de la zona central de Chile. "Not. Mensual, Mus. Nac. Hist. Nat.", Año XIII, N° 153, Abril, Santiago.
- Villagran, Carolina M.  
1969. Notas palinológicas de los Bosques relictuales de la zona central de Chile. "Not. Mensual, Mus. Nac. Hist. Nat.", Año XIII, N° 153, Abril, Santiago.