

ESTUDIO DE LA CORRELACION EXISTENTE ENTRE LA DEGRADACION DEL POLEN Y LOS PARAMETROS CLIMATICO-EDAFOLOGICOS

SALAS, L., y CENDRERO, A.,

DCITYM (División Ciencias de la Tierra), Facultad de Ciencias,
Universidad de Cantabria. Avenida de Los Castros s/n. 39005-Santander.

RESUMEN

Se analiza, en 50 muestras de la zona cantábrica, el grado de correspondencia entre el registro polínico de los niveles más superficiales del suelo y la vegetación del entorno, tratando de determinar los factores climáticos y edáficos que puedan influir en la degradación del polen y, por tanto, en la representatividad de las muestras utilizadas para reconstrucciones paleoclimáticas en estudios de Cuaternario y Arqueología. Se señalan algunos indicadores significativos que pueden servir para seleccionar las condiciones adecuadas para la obtención de muestras con mayores garantías de representatividad.

Palabras clave: análisis polen, palinología.

ABSTRACT

The correspondence between the pollen contents in the superficial layer of recent soils and the surrounding vegetation is analysed in 50 samples from the Cantabrian region. The pedological and climatic factors which can determine pollen degradation are discussed, in order to throw some light on the representativity of the floral assemblages deduced from pollen studies for palaeoclimatological reconstructions in Quaternary and archaeological studies. Some indicators are proposed for the selection of conditions where the samples obtained will represent more satisfactorily the original vegetation.

Key words: palinology, pollen analysis.

INTRODUCCION

Son muchas las incógnitas que aún no se han desvelado con respecto a los procesos a que se ve sometido el polen, desde que sale de la planta hasta que se recoge una muestra (sedimento, suelo, etc.), por lo que debe extremarse la cautela cuando se intenta justificar la reconstrucción de las paleocoberteras vegetales y los paleoclimas, por medio del análisis palinológico a partir de sedimentos y suelos procedentes de yacimientos arqueológicos.

La mayoría de los trabajos sobre palinología aplicada a estudios arqueológicos o del Cuaternario dan por establecido que un determinado espectro polínico permite deducir la cobertera vegetal existente en el momento de

su deposición y, a partir de ésto, las condiciones climáticas imperantes. Sin embargo, ello no parece estar totalmente justificado si tenemos en cuenta los pasos (Fig. 1) que siguen los pólenes: polinización y difusión (1), depósitos superficial con el correspondiente cambio en las proporciones iniciales (2), progresiva incorporación a capas más profundas, con la degradación consiguiente (3).

En cada uno de los pasos indicados en la Fig. 1 se produce una variación de la "asociación polínica", con respecto a la existente en la situación anterior (A-D), de tal modo que la muestra finalmente obtenida puede no reflejar adecuadamente la composición porcentual de la cobertera vegetal productora del polen.

En el presente trabajo se pretende determinar hasta

qué punto ciertas variables, fácilmente cuantificables, pueden incidir en los referidos procesos de degradación. Concretamente se analizan las correlaciones que existen entre los parámetros climáticos, litológicos, pH y tipo de suelo con la asociación polínica presente en las capas más superficiales del mismo, así como su relación con la cobertura vegetal del entorno.

La zona donde se ha realizado el estudio corresponde a la cuenca del río Nansa, en Cantabria (Fig. 2), que tiene la particularidad de ofrecer en menos de 40 Km una diferencia, altitudinal que va desde algo más de 2.000 m hasta el nivel del mar, dando lugar a una zonación muy neta de la vegetación (ALCARAZ *et al.* 1987; FRANCES, 1987).

Las características del entorno de los puntos del muestreo se han obtenido a partir de los trabajos de MORENO (1977); C.I.D.S. (1978 Y 1981), IGME (1983) y FRANCES (1987). Este último autor ha propuesto, en función de las características climáticas (Fig. 3) y morfoestructurales los siguientes ambientes morfodinámicos (Fig.4): ALC, "subambiente litoral costero" que abarca desde la costa hasta la base de la Sierra del Escudo de Cabuérniga; ALS, "subambiente litoral de la Sierra del Escudo de Cabuérniga" que comprende las dos laderas norte y sur de dicha sierra; AMI, "ambiente montano inferior" que ocupa una franja que va desde el anterior hasta los 800 metros de altitud aproximadamente; el AMS, "ambiente montano superior" que abarca desde el anterior hasta los 1.700 metros aproximadamente; AS, "ambiente subalpino" que se encuentra por encima de la cota anterior. Los ambientes y subambientes están a su vez divididos en sistemas y unidades, estando estos últimos definidos en función, entre otros rasgos, de la litología, suelo y vegetación. El citado autor presenta también una cartografía detallada de las formaciones vegetales existentes y una descripción de la composición de las mismas.

Las muestras se han obtenido siempre en los primeros milímetros de la superficie del suelo, con el fin de obtener alguna información sobre los procesos que tienen lugar en el "paso 3" (Fig. 1), si bien, lógicamente, el polen que llega a este "paso" también ha sufrido las contingencias de los anteriores.

Según se ha señalado en trabajos previos (SALAS, 1987), si las variables químico-edafológicas del suelo sobrepasan unos determinados umbrales ($M.O. < 10\%$, $C/N < 10\%$, $pH < 4$), puede esperarse que la degradación del polen en el paso 3 sea mínima. Sin embargo, es muy frecuente, especialmente en zonas de climas templados, como los que predominan en nuestras latitudes, que los parámetros químicos del suelo se sitúen por debajo de dichos umbrales. Por lo tanto, cabe esperar que en muchos (tal vez la mayoría) yacimientos arqueológicos

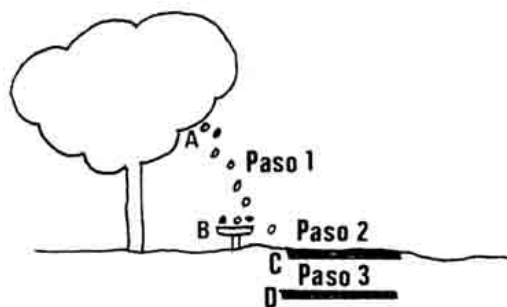


Fig. 1. Esquema interpretativo de los pasos seguidos en la acumulación de polen en un suelo. A: producción de polen en las plantas a partir de las mismas. B: "lluvia de polen" recogida sobre una superficie inmediatamente por encima del suelo (trampa de polen, musgos, hojas de vegetación, etc.). C: polen incorporado a la capa más superficial del suelo ("suelo actual"). D: polen incorporado a niveles más profundos del suelo. 1, 2, 3: ilustran los pasos de unas situaciones a otras.

las condiciones no hayan sido adecuadas para una buena conservación del polen.

En general, son pocos los trabajos palinológicos que prestan atención a los procesos de degradación biológica y química del polen. Sin embargo, en el ámbito de la literatura edafológica, se ha señalado ampliamente la incidencia que esos parámetros tienen sobre el desarrollo de los microorganismos que colonizan el suelo y sobre las reacciones de degradación de la materia orgánica que en él ocurren. (GAUCHER, 1971; DEMOLON, 1972; BRAUN BLANQUET, 1975; DAUBENMIRE, 1982; DUCHAUFOR, 1984). En concreto DIMBLEBY (1962) y HAVINGA (1984) han puesto de manifiesto la importancia de la actividad microbiana en la degradación del polen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el laboratorio de los análisis efectuados a las 50 muestras, junto con las características de los puntos de muestreo, se resumen en la figura 4 y en la tabla 1.

En la tabla se pone de manifiesto una estrecha correlación entre "clima-pH/degradación polínica" (expresada ésta en tanto por ciento de muestras estériles).

Según se aprecia, en el ambiente montano superior, con una precipitación elevada y una temperatura media baja, los suelos tienen en conjunto un pH bastante bajo, y el número de muestras estériles (indicadoras de degradación del polen) es muy reducido. Por el contrario, en los demás ambientes, con menos precipitaciones y temperaturas más elevadas, el pH es bastante menos ácido y las muestras estériles rondan el 60 %, e incluso llegan al 80 % en la zona costera.

La desviación estándar para los valores del pH en los distintos ambientes refleja claramente la mayor homoge-

AMB.	TM	Pmm	pH	(S)	%E	PA/SA	S	Veg.Dom.
AMS	8°C	2000	4.2	(0.29)	6%	0.71	(0.31)	Hayedo
AMI	11°C	1700	5.1	(1.24)	50%	0.74	(0.62)	Brezal
ALS	12°C	1500	5.7	(1.22)	50%	1.89	(1.05)	Repobl.
ALC	14°C	1200	6.7	(0.86)	80%	1.27	(0.62)	Prados

Tabla 1. AMB: ambiente morfodinámico (ver texto); TM: temperatura media anual; Pmm: precipitación media anual en milímetros; (S): desviación estándar de los valores del pH; % E: tanto por ciento de muestras estériles; PA/SA: relación entre el % de polen arbóreo en la muestra y el % de superficie ocupada por formaciones arbóreas en el entorno de los puntos de muestreo; S: desviación estándar de los valores anteriores; Veg Dom.: formación vegetal dominante en el ambiente.

neidad (litológica, botánica y edafológica) del ambiente montano superior, en comparación con los demás ambientes, donde la diversidad de tipos litológicos y de vegetación origina una mayor variabilidad en los suelos.

La Tabla 2 muestra, para los distintos ambientes, la relación entre el contenido polínico de las muestras y la vegetación existente en el entorno de las mismas. Esta relación se expresa por medio de la mayor o menor similitud entre el "paisaje vegetal" que se deduciría a partir del contenido polínico y la vegetación que realmente existe. En la Fig. 5, se muestra la relación entre el pH del suelo muestreado y el grado de representatividad de la muestra.

AMB	A	B	C	D	TOTAL
AMS	8	4	3	1	16
AMI	2	2	2	6	12
ALS	0	4	2	6	12
ALC	0	1	1	8	10

TABLA 2. Relación entre los ambientes morfodinámicos y el "grado de representatividad" de las muestras obtenidas, expresado en número de muestras para cada categoría A-E (ver texto).

El significado de las distintas categorías es:

A - Vegetación bien representada. Corresponde a puntos en los cuales los pólenes de todas las especies representativas de las formaciones vegetales existentes en un radio de 1.75 Km aparecen efectivamente en la muestra.

B - Vegetación medianamente representada. Corresponde a puntos en los cuales una o dos especies representativas no aparecen en el polen de las muestras.

C - Vegetación mal representada, cuando tres o más especies importantes no están presentes en el polen de la muestra.

D - Muestras estériles.

Este indicador del "grado de representatividad" de la muestra en cuanto a la vegetación de su entorno, debe considerarse solamente como una primera aproximación que ha de interpretarse con suma cautela. En primer lugar, el indicador empleado acude solamente a criterios

de ausencia/presencia y no tiene en cuenta los porcentajes de las distintas especies. En segundo lugar, aunque la muestra recogida (los milímetros superiores del suelo) en principio representa el material acumulado en un período de tiempo muy probablemente no superior a unos decenios, no se tiene un control cronológico preciso, por lo que en algún caso el material muestreado pudiera abarcar un lapso de tiempo superior, con lo que la correlación se podría estar estableciendo con pólenes producidos en épocas para las cuales la vegetación fuera diferente de la actual.

Donde hay una mayor posibilidad de que esta situación haya podido producirse es, lógicamente, en la zona litoral, donde el grado de transformación de la cobertura vegetal en tiempos recientes ha sido mayor.

a pesar de las reservas señaladas, se aprecia claramente en la Tabla 2 y Figs. 4 y 5 una correlación entre el "grado de representatividad" de la muestra y el ambiente morfodinámico correspondiente, aumentando dicha correlación desde la zona costera hacia la zona interior, a medida que el pH de los suelos va disminuyendo.

Comparando los datos de la Tablas 1 y 2 parece desprenderse que el "grado de representatividad" menor corresponde a las muestras que han experimentado una mayor degradación de la materia orgánica (polen incluido). Esto, a su vez, sugiere que la "ruptura" en la representatividad del paisaje vegetal por parte de la muestra de polen se establece sobre todo en el paso 3 (Fig. 1).

Otro indicador de la representatividad de las muestras en cuanto a la vegetación del entorno es la relación PA/SA, siendo SA = % de superficie ocupada por formaciones vegetales arbóreas en un radio de 1,75 Km. a partir del punto de muestreo y PA = % de polen arbóreo en la muestra. Los valores claramente inferiores a 1 de los ambientes AMS y AMI parecen indicar que, en condiciones de degradación moderada de la materia orgánica del suelo, el polen arbóreo tiende a estar subrepresentado con respecto a la superficie ocupada por ese tipo de formaciones. Sin embargo, el valor muy superior a 1 de la zona litoral se explica por la abundancia de *Pinus* sp. y por la gran resistencia a la degradación de este tipo de polen (HAVINGA, 1985; SALAS, 1988). Es decir, la elevada degradación de la materia orgánica da lugar aquí a un registro polínico que tiende a sobre-representar fuertemente a los pinares.

A pesar de las posibles fuentes de distorsión existentes en el tránsito del polen desde la planta hasta el "suelo arqueológico" (designándose con este término el depósito superficial que contiene restos arqueológicos y polen contemporáneos a la formación del mismo), las dos columnas finales de la Tabla 1 ponen de manifiesto que el promedio de las muestras estudiadas en los distintos ambientes morfodinámicos, reflejan a grandes rasgos la

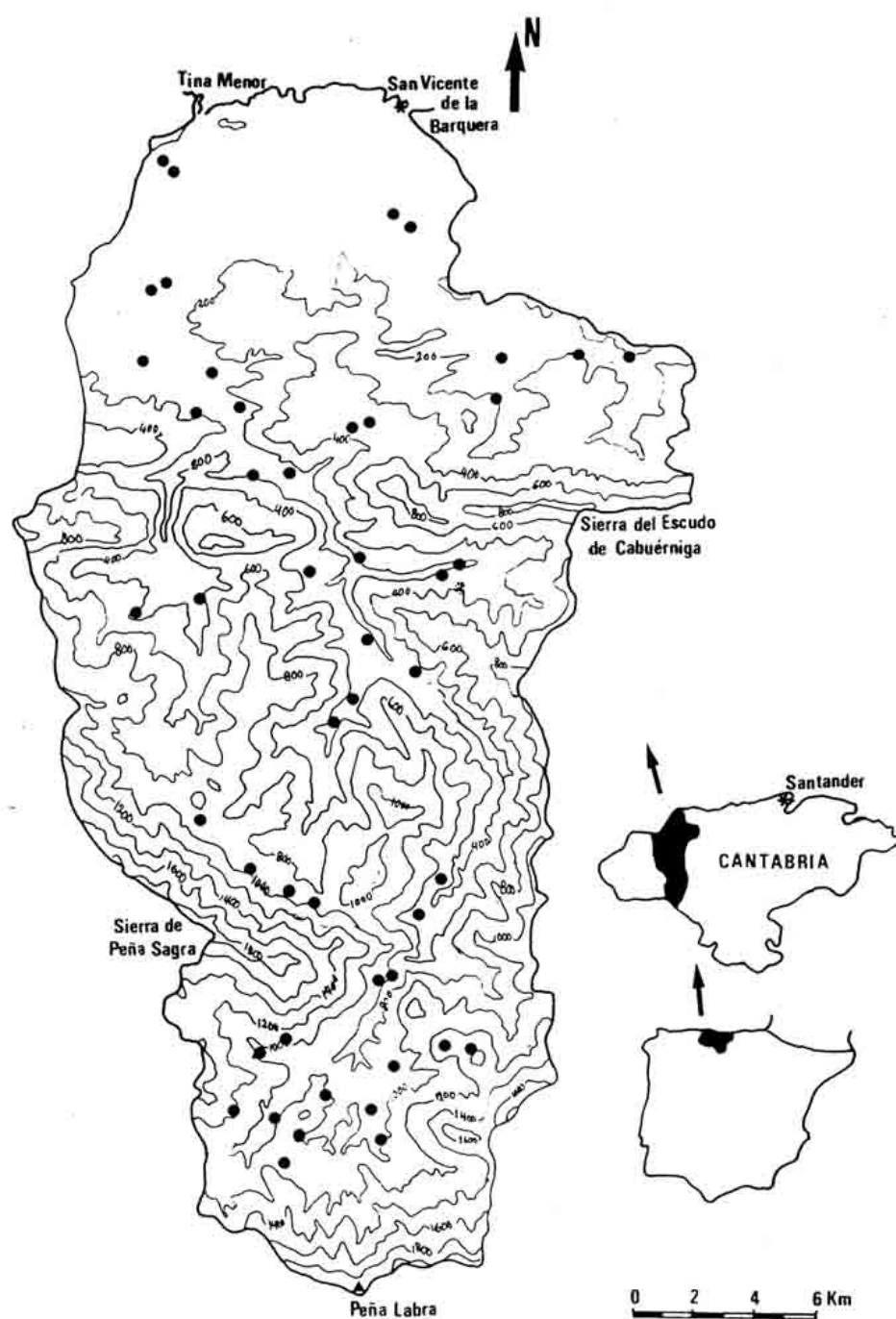


Fig. 2. Mapa topográfico con la situación de los puntos de muestreo.

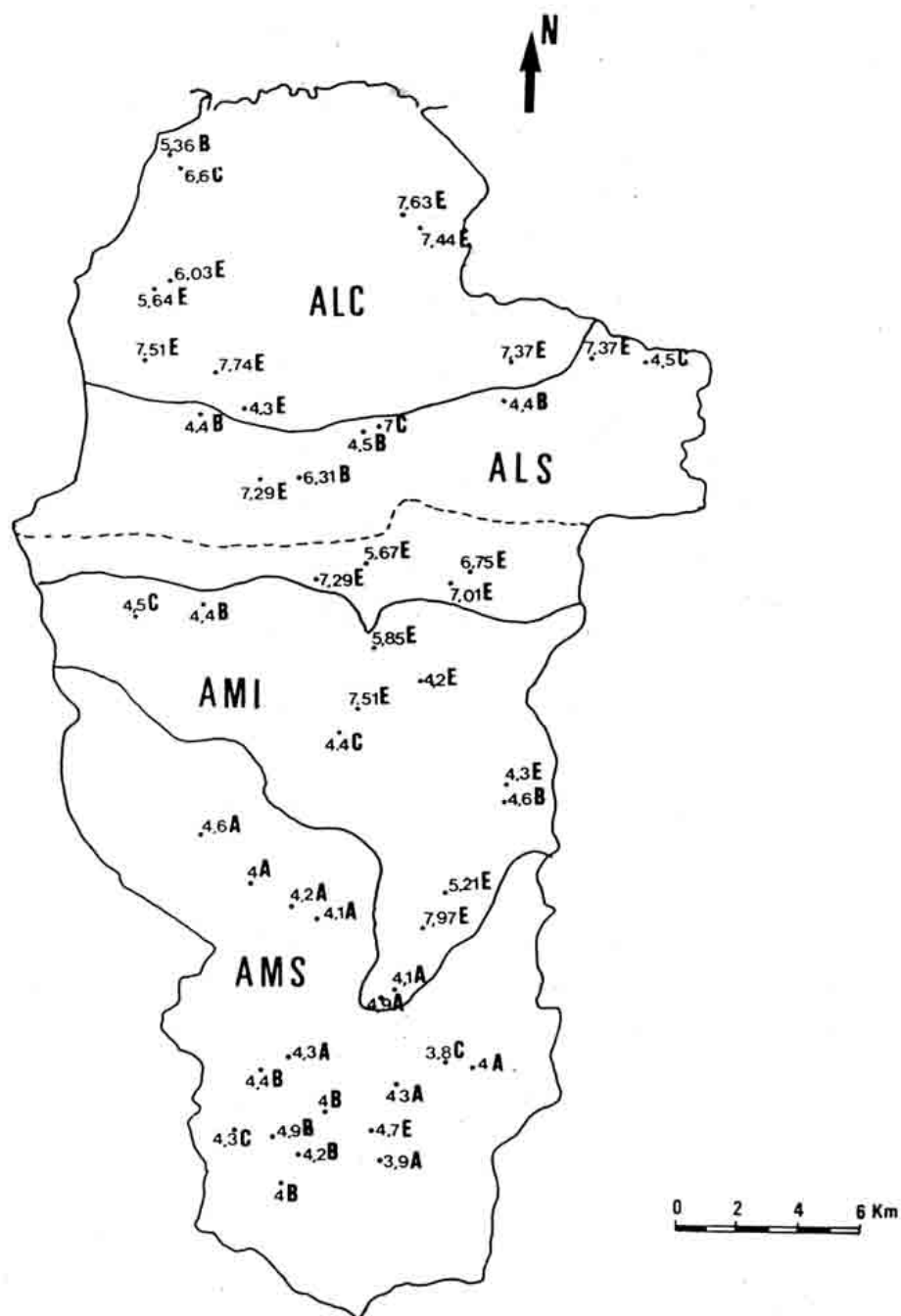


Fig. 3. Esquema de las características termo-pluviométricas de la cuenca del río Nansa. Línea continua: isoyetas anuales (en mm). Línea de trazos: isotermas medias anuales. (Mapa elaborado a partir de los datos de MORENO, 1977; IGME, 1983).

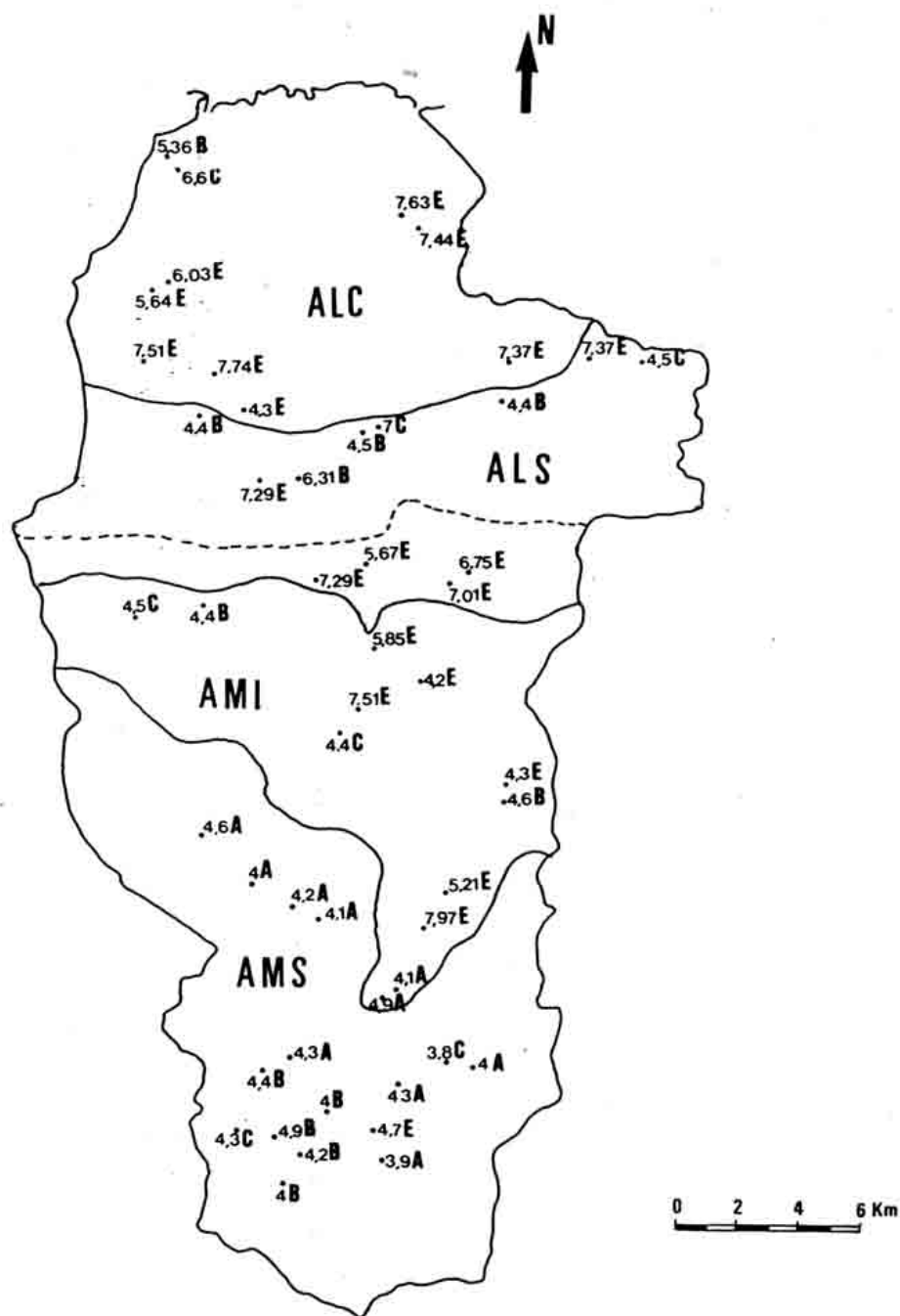


Fig. 4. Mapa de ambientes morfodinámicos y datos sobre las muestras. ALC: subambiente litoral costero. ALS: subambiente litoral de la Sierra del Escudo de Cabuérniga. AMI: ambiente montano inferior. AMS: ambiente montano superior. Las cifras indican el pH de cada muestra; las letras el grado de proximidad entre la asociación polínica de las mismas y la vegetación del entorno (ver texto).

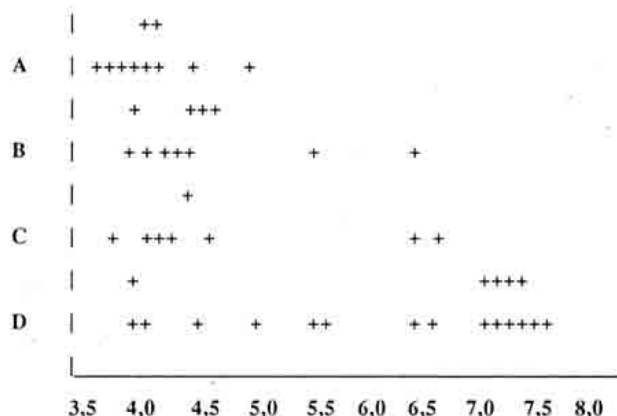


Fig. 5. Relación entre el pH de las muestras y el "grado de representatividad" de sus contenidos polínicos.

vegetación dominante en los mismos. No obstante, las desviaciones para muestras individuales son notables, por lo que parece muy poco justificada la generalización de un paisaje vegetal para una zona y un período dado a partir de un número reducido de muestras (a menudo un solo punto de muestreo, en el que se obtiene una secuencia vertical).

CONCLUSIONES

La interpretación de los espectros polínicos no puede prescindir de la modificación que sufre el polen durante el lapso de tiempo que transcurre entre el momento de ser emitido por las plantas y el momento de ser recogida la muestra (Fig. 1), siendo especialmente importante el paso 3.

Los pólenes que se obtienen para los estudios palinológicos, en Cuaternario y Arqueología, son lógicamente, aquéllos que la actividad microbiana y las reacciones químicas no han conseguido degradar. De ahí que interese conocer los parámetros reguladores de dicha actividad con el fin de aproximarse a la incidencia que tales procesos han podido tener sobre la asociación polínica hallada. Entre los parámetros citados, parecen ser especialmente significativos y sencillos de utilizar los climáticos y el pH del suelo.

Los datos expuestos sugieren que sólo existe correlación entre espectro polínico y cobertura vegetal en el caso de que se disponga de un número elevado de muestras correspondientes a un mismo período. Si el número de muestras es escaso hay una alta posibilidad de hacer una "reconstrucción" de paisaje vegetal que distorsione de manera apreciable la realidad.

Las conclusiones anteriores deben considerarse como provisionales y requieren una comprobación más precisa. En particular, es deseable establecer con más detalle las modificaciones que el polen experimenta con los distintos pasos, desde la planta hasta el sedimento, y

también aplicar índices de representatividad más finos que permitan comparar de forma más significativa el polen del sedimento con la vegetación coetánea circundante.

BIBLIOGRAFIA

- ALCARAZ ARIZA *et al.* (1987). *La vegetación en España*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá de Henares, pp. 554.
- BRAUN BLANQUET, J. (1979). *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume. Madrid. pp. 280.
- C.I.D.S. (1978). *Cartografía edafológica y capacidad de uso de los suelos de la provincia de Santander*. Diputación Provincial de Cantabria. Santander. pp. 991.
- C.I.D.S. (1981). *Estudio integrado para la investigación de recursos y la ordenación territorial de la provincia de Santander*. Diputación Provincial de Cantabria. pp. 426.
- DAUBENMIRE, R. F. (1982). *Ecología vegetal*. Limusa. México D. F. pp. 496.
- DEMOLON, A. (1972). *Principios de Agronomía. Crecimiento de los vegetales cultivados*. Omega. vol. II.
- DIMBLEBY, G. W. (1961). Soil pollen analysis. *Journal of Soil Science*, 12 (1): 1-11.
- DUCHAUFOR, P. (1984). *Edafología*. Masson. Barcelona. pp. 493.
- FRANCES, E. (1987). *Cartografía geocientífica integrada del Valle del Nansa: su relación con la cobertura vegetal y con la vocación de uso del territorio*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo, pp. 1152.
- GAUCHER, G. (1971). *Tratado de pedología agrícola*. Omega. Barcelona. pp. 647.
- HAVINGA, A. J. (1984). A 20 year experimental investigation into the differential corrosion susceptibility of pollen and spores in various types. *Pollen et spores*. 2: 18-21.
- I.G.M.E. (1976). Mapa geológico de España. Hoja nº 33. "Comillas".
- I.G.M.E. (1978). Mapa geológico de España. Hoja nº 57. "Cabezón" y Hoja nº 82 "Tudanca".
- I.G.M.E. (1984). *Aguas subterráneas*. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria y Energía. pp. 65.
- MORENO, G. (1977). 7. Escuela de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Palencia. pp. 59 y mapas.
- SALAS, L. (1987). La incidencia de la degradación polínica en la interpretación de los espectros polínicos: Test de fiabilidad. *Cuat. y Geomof.*, 1 (4): 257-269.
- SALAS, L. y DIAZ DE TERAN, J. R. (1988). "Degradación diferencial de granos de polen e interpretación de espectros polínicos". *Actas II Congreso Geol. España*. Granada. 491-494.