

ANÁLISIS POLÍNICO DE UN SEDIMENTO DE TIPO MARSH EN LA MARISMA DE CATOIRA (PONTEVEDRA).

Pilar Saa Otero (*) y F. Díaz-Fierros (**)

(*) Colegio Universitario. Orense.

(**) Departamento Edafología. Facultad de Farmacia.
Santiago de Compostela.



RESUMEN

Se presenta el espectro polínico de un sedimento tipo marsh de la marisma de Catoira (Pontevedra) de 300 cm. de espesor. De su análisis se deduce para él una cronología posiblemente coincidente en su totalidad con la época histórica. La vegetación predominante de tipo arboreo son los géneros Pinus, Alnus y Castanea, y de tipo no arboreo, la de gramíneas, liliáceas y juncáceas.

Se analizan complementariamente el contenido en materia orgánica y fósforo del sedimento, determinándose así mismo, su densidad aparente y espectro granulométrico. De todo ello se deduce un origen predominantemente fluvial, así como la existencia de episodios diferenciados de sedimentación. Finalmente, parece presentarse una correlación negativa entre el porcentaje de polen arboreo y la intensidad de los aportes fluviales.

RESUME

Etude polinique d'un sédiment marsh à le marais de Catoira (Pontevedra)

On presente le spectre polinique d'un sédiment marsh avec un épaisseur de 300 cm à le marais de Catoira (Pontevedra). De son analyse on déduit pour lui une chronologie probablement coincident dans sa totalité avec l'époque historique. La vegetation predominant de type arborescent son les genres Pinus, Alnus et Castanea; et les graminées, ericacées et juncacées comme espèces de type non arborescent.

On étude comme complément le contenu en matière organique et de phosphore du sédiment, et on déterminé aussi sa densité apparent et sa granulométrie. De toutes ces études on déduit l'origine predominant fluviale du sédiment de même que l'existence d'épisodes différenciées de sédimentation. Enfin il semble exister un corrélation négative entre le pourcentage de pollen arborescent et la intensité des dépôts.

INTRODUCCION

El estudio de los procesos erosivos de los suelos puede realizarse a partir de los diferentes depósitos que los materiales dejan en las partes bajas de las pendientes. En ellas, cuando las condiciones de sedimentación no sufrieron cambios o discontinuidades importantes a lo largo del tiempo, pueden reconocerse, en muchos casos, la intensidad y magnitud de los procesos erosivos que se sucedieron.

Dentro de este tipo de depósitos, existen en Galicia unos materiales que todavía no fueron estudiados bajo este punto de vista. Son los suelos marsh o depósitos de estuario en fase de terrestificación ("schorre" de los autores holandeses o "salt marsh" de los anglosajones) y que a lo largo de la costa gallega totalizan una superficie de unas 5500 has. Ellos fueron formados, en su mayor parte, por sedimentos fluviales, de textura en general limosa o finoarenosa, lo que evidencia un proceso tranquilo de sedimentación (Asensio Amor, I. 1983).

Su edad es desconocida, si bien Sainz Amor, E. 1959 en relación con los de la ría de Vigo y Nonn, 1966 con relación a los de Betanzos los considera en su conjunto posteriores al periodo Atlántico y vinculados fundamentalmente a la subida del nivel del mar de la trasgresión flandriense. Otros autores y en otras localidades (Hill, E., Prange, W. 1971 etc.) les atribuyen igualmente una edad postatlántica. Esta relativa juventud de los marsh viene por otro lado confirmada por la velocidad de depósito medida en diferentes partes del mundo (0,17 a 0,25 cm/año en la costa alemana, Prange, W. 0,19 en la costa atlántica de Connecicut, Hill, E. 0,47 y 0,69 en Long Island, Delaune, R. 1977. En la costa del golfo de México donde a la subida del nivel del mar se une la existencia de claros procesos de subsidencia, la velocidad de sedimentación alcanza valores de 0,75 a 1,35 cm/año, Delaune, R., 1977). Así mismo Nonn mide en el marsh de la ría de Betanzos una velocidad actual de deposición de 0,5 cm/año. En cualquiera de los casos y dados los espesores que normalmente presentan estos sedimentos (de 5 a 2 m.), por lo menos en lo relativo a los materiales que constituyen su parte superior y que presentan características organo-limosas, su edad no debería ser nunca superior a los 3.000 años BP.

Como consecuencia de esta velocidad de depósito (aproximadamente de 5 a 10 veces superior a la velocidad de formación de algunas turberas del norte de España, Menéndez Amor, J. 1961) así como de la continuidad y amplitud del registro, se espera que en ellos se encuentre un material idóneo para el estudio de los procesos que afectan a la relación suelo-vegetación durante todo el periodo Subatlántico gallego.

MATERIALES Y METODOS

La muestra de marsh fué tomada en el fondo de la Ría de Arousa en las proximidades de Catoira, en la vecindad de un lugar conocido como Pinar do Rei y en la zona donde presumiblemente debiera presentar mayor profundidad el sedimento. El sondeo se interrumpió a los 290 cm cuando apareció una capa de arena gruesa difícilmente penetrable. La muestra se cogió con una sonda tipo DACHNOWSKY de 4 cm de diámetro interior y 40 cm de longitud. La preparación de la muestra y su recuento se realizó siguiendo la técnica descrita por Jato, V. 1974 identificándose en la misma un total de 9.720 granos de polen.

Los análisis complementarios del sedimento (densidad, materia orgánica, análisis mecánico, fraccionamiento del fósforo inorgánico, y recuento semicuantitativo de minerales en las arenas) se realizaron siguiendo las técnicas habituales en los laboratorios de Edafología, descritas según Guitián, F. y Carballas, T. 1976.

DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados del análisis polínico se recogen en la figura 1. A partir de los mismos se pueden identificar las siguientes zonas:

- A.- Pinus (de 0 a 40 cm). Sedimentos actuales con un predominio del polen de Pinus pinaster y retroceso generalizado del polen no arboreo. Alguno grano de Zea Mays.
- B.- Alnus II (de 40 a 80 cm). Desaparece Pinus y aumenta considerablemente Alnus, Castanea y otras especies arbóreas con valores muy bajos. Desaparece Zea en la parte inferior de la zona. El mínimo de polen

arboreo de todo el sedimento se da al principio de la zona con un lento crecimiento del mismo hacia el final. Un máximo de ericáceas coincide con el mínimo de polen arboreo.

- C.- Alnus-Castanea (de 80 a 180 cm). Incremento del polen de Castanea que iguala en sus proporciones al de Alnus. En el centro del período existe un corto episodio de fuerte disminución del polen de Castanea con incremento sincrónico del de ericáceas y liliáceas.
- D.- Castanea II (de 180 a 220 cm). Predominio de Castanea coincidiendo con un máximo de gramíneas y un mínimo de liliáceas. Disminuyen fuertemente las ericáceas y aumentan Cerealia y Ruderalia. Existe un mínimo secundario de polen arboreo.
- E.- Castanea I (de 220 a 260 cm). Máximo contenido del polen de Castanea de todo el sedimento. Al final del período, descenso de gramíneas y aumento de liliáceas.
- F.- Alnus I (de 260 a 290 cm). Disminuye hasta su práctica desaparición el polen de Castanea. Reaparece Alnus, así como en menor cantidad el polen de Quercus y Pinus (este último podría ser por su tamaño P. Pinea o P. Halepensis). Importante disminución del polen arboreo con incremento de liliáceas y Cerealia.

Para intentar establecer una cronología de este sedimento se puede partir del hecho de la existencia de Castanea en todo él, con una evolución que hace pensar que en dicho registro se localizan las fases de aparición, expansión y posterior retracción del castaño (es decir las zonas de polen definidas por Terburg para la Galicia oriental como "castanea opkomst", "castanea optimum" y "castanea teruggang"). Este dato unido a que en la base del sedimento se localiza un mínimo importante de polen arboreo con reaparición del polen de alnus y pinus podría situar este punto en la transición del Subboreal al Subatlántico (Menéndez Amor, J.; Florschütz, F. 1961). Así mismo el hecho de que en torno a estas fechas se sitúe la última pulsación transgresiva del Océano Atlántico, Einsele, G. 1973 podría reforzar esta hipótesis cronológica.

Considerada como hipótesis menos falsable dicha cronología, se puede ahora, a partir de la misma, analizar la influencia que el tipo de cobertura arborea podría tener sobre los procesos de erosión hídrica del suelo. Para ello se consideró, de acuerdo con diferentes autores, que el porcentaje de granos de polen de tipo arboreo no podía reflejar directamente el grado de cobertura arborea ya que en el mismo influyen entre otros factores diferencias en la productividad en polen y capacidad de difu-

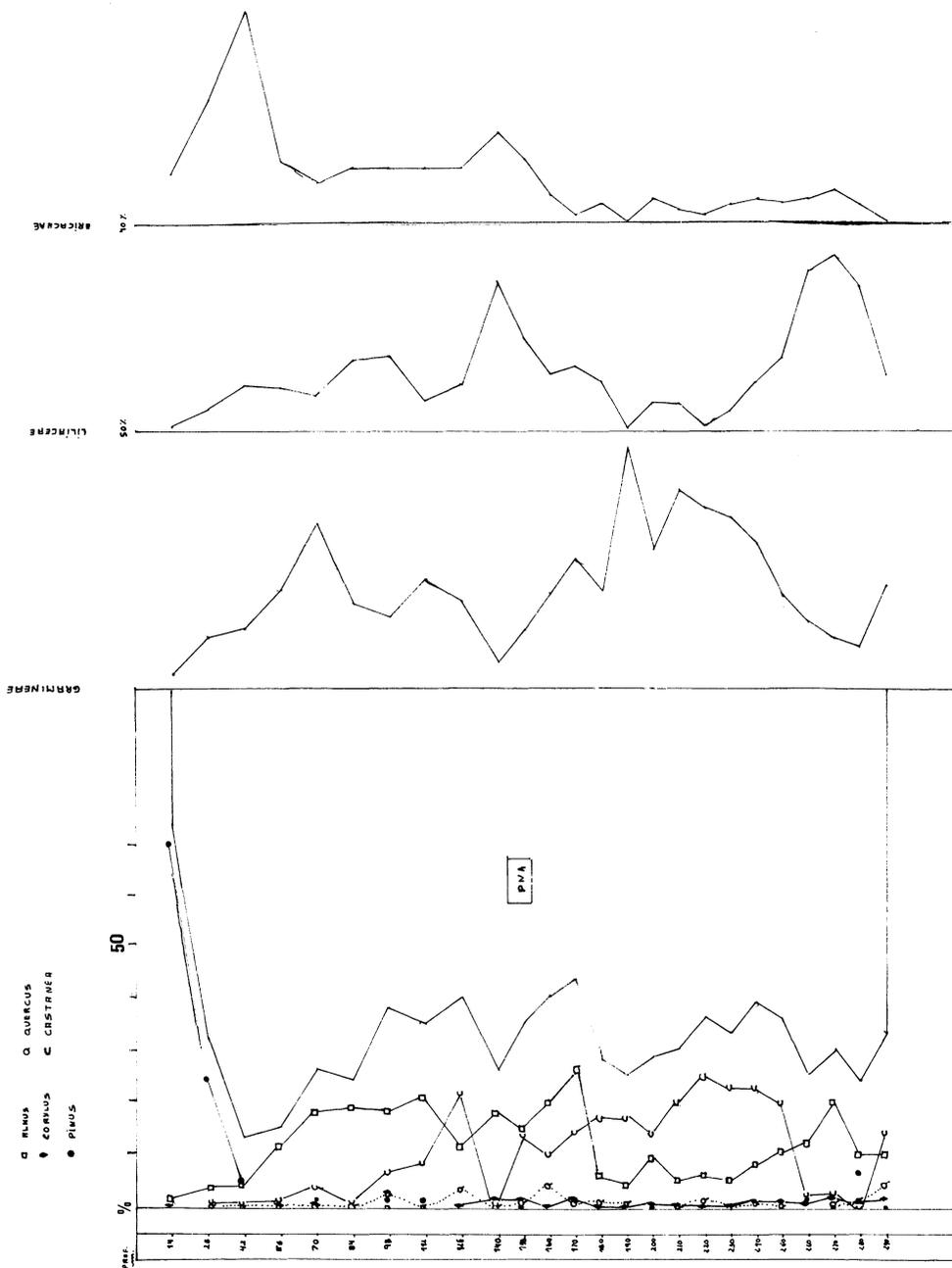


Figura 1.- Diagrama polínico del marsh de Catoira.

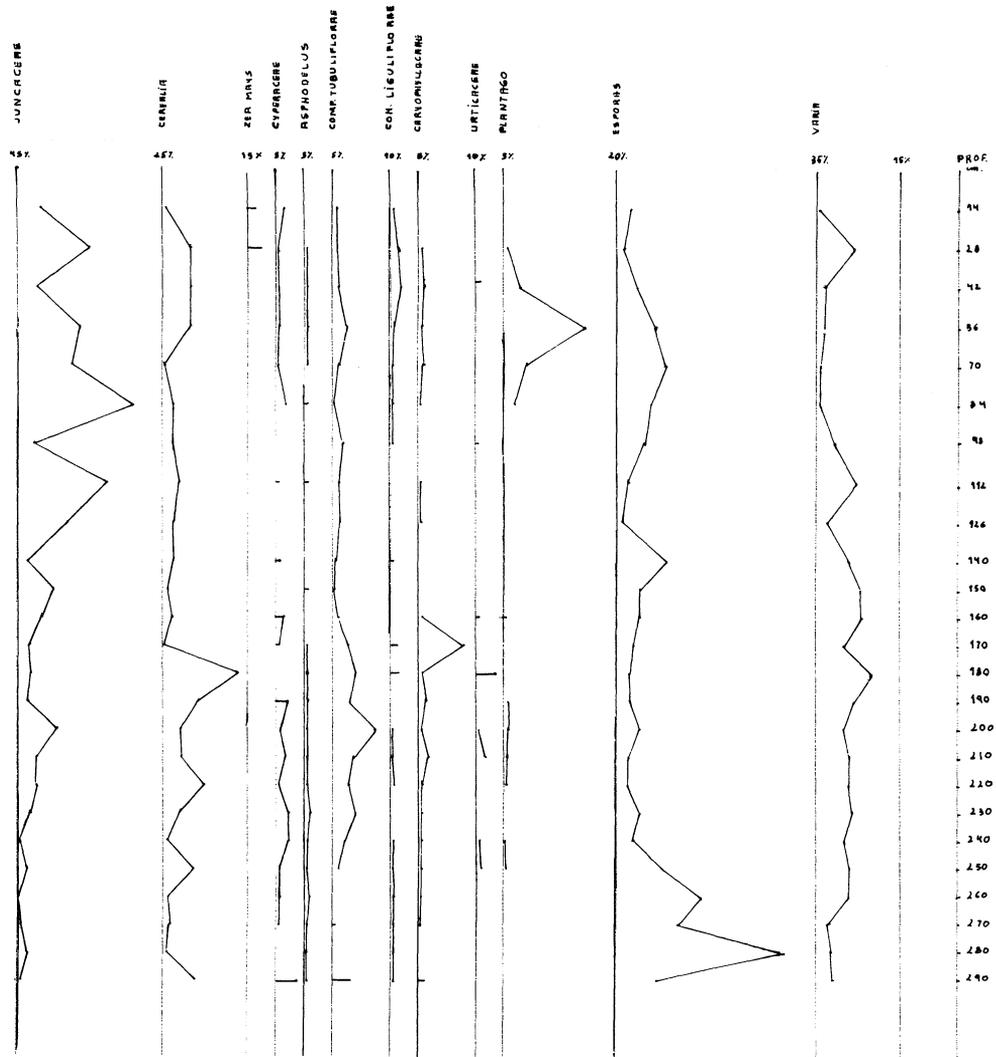


Figura 1.- (Continuación).

si3n del mismo para las distintas especies arboreas. Es necesario introducir unos coeficientes correctores de entre los cuales se eligieron los propuestos por Iversen, J. 1966 y que dieron lugar a la distribuci3n en profundidad de porcentaje de polen arboreo (PA) que refleja la figura 2 (3rea rayada). Y aun cuando en ella se reproduce esencialmente el mismo tipo de distribuci3n que en la de los porcentajes sin corregir (l3nea llena que se superpon3 al 3rea rayada) da sistem3ticamente unos valores m3s bajos, y adem3s en t3rminos absolutos presenta oscilaciones de diferente magnitud.

Frente al dato de cobertura arborea, se situaron en paralelo, las distribuciones en profundidad de los valores de la densidad aparente y del contenido en carbono del sedimento, tal como se recoge en la figura 2. De ella se puede deducir, en primer lugar, que la Da presenta una clara relaci3n inversa con los contenidos en carbono, lo que puede ser facilmente explicable por los bajos valores de la densidad de la materia org3nica frente a los restantes constituyentes del sedimento.

Al mismo tiempo, y al enfrentar los valores del contenido en C con el tanto por ciento de PA se observa un neto paralelismo entre los mismos, de tal forma que los m3nimos en los valores de % C (zonas de polen B, D y F) coinciden en general con otros tantos m3nimos del porcentaje de cobertura arborea. Esta relaci3n podr3 explicarse en un principio, porque al disminuir la cobertura arborea, la escorrent3a superficial se incrementar3 dando lugar a un regimen de aguas continentales mas intenso, lo que dificultar3 la deposici3n de materiales org3nicos finos. La situaci3n contraria tendr3 lugar en un regimen fluvial mas tranquilo y con mejores condiciones para la sedimentaci3n de materiales org3nicos.

Un dato complementario, fundamental para interpretar la din3mica del proceso de sedimentaci3n, es el del an3lisis mec3nico. Los datos correspondientes a las distintas fracciones y para ocho niveles del sedimento aparecen en la Tabla I. Con ellos se pudieron elaborar las correspondientes curvas granulom3tricas que representadas en gr3fica de probabilidades, muestran una clara discontinuidad entre las 60 y 100 micras, que interpretada de acuerdo con los criterios de Visher, G. 1969 representar3 la separaci3n de los materiales arrastrados por procesos de saltaci3n de aquellos que lo har3an por suspensi3n. Como existe en general

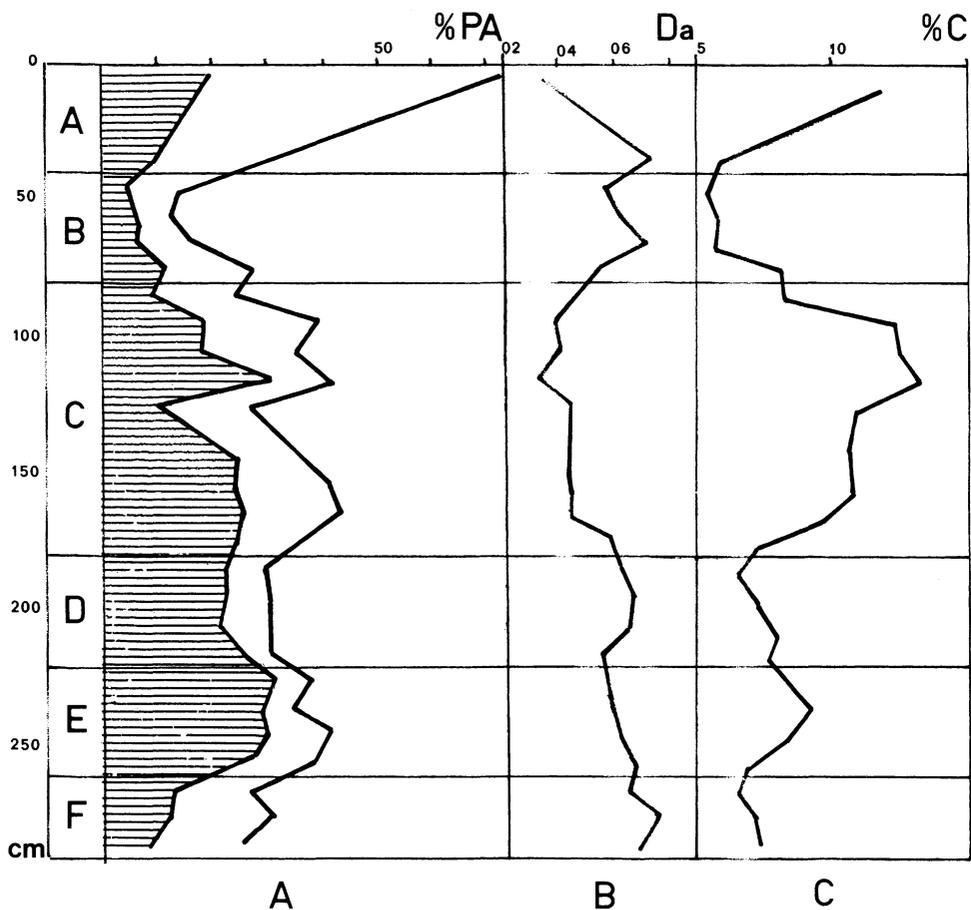


Figura 2.- A) Porcentajes de polen arboreo, por recuento directo (línea llena) y corregidos (área rayada).
 B) Densidad aparente.
 C) Contenido en carbono.

Tabla I.- Porcentaje de las distintas fracciones granulométricas del marsh de Catoira (en micras).

nivel	500-100	100-50	50-20	20-5	5-2	menos de 2
cm						
0-10	18,4	7,6	12,2	28,0	25,2	8,6
40-50	10,4	23,6	12,0	23,9	9,1	21,0
90-100	6,2	14,6	5,9	30,1	15,1	28,1
110-120	2,5	21,1	2,6	24,0	21,3	28,5
150-160	4,6	16,9	20,3	15,2	16,5	26,5
180-190	22,1	14,7	32,4	8,1	4,7	18,0
230-240	7,6	11,6	35,0	20,2	6,0	19,6
260-270	38,9	15,2	12,2	12,2	5,3	16,2

un predominio de las fracciones inferiores a las 60 micras se puede concluir con que el proceso fundamental de arrastre fue el de los materiales en suspensión, si bien en las capas mas profundas los materiales gruesos tienden a experimentar un cierto incremento.

Representada la tendencia central del análisis mecánico de las distintas fracciones por la expresión:

$$\frac{\emptyset_{10} + \emptyset_{30} + \emptyset_{50} + \emptyset_{70} + \emptyset_{90}}{5}$$

se obtiene la distribución de la figura 3A donde, en primer lugar se observa claramente la citada tendencia a dar fracciones de mayor tamaño medio al aumentar la profundidad, lo que posiblemente estuviese ligado a un proceso de depósito en régimen transgresivo. Por otro lado se observa dentro de esta tendencia, dos minimos en las zonas de polen C y E, que vienen a coincidir con los máximos en los contenidos en materia orgánica y porcentaje de polen arboreo de la gráfica 2. Todo ello vendría a confirmar el caracter mas tranquilo de la sedimentación en dichas zonas.

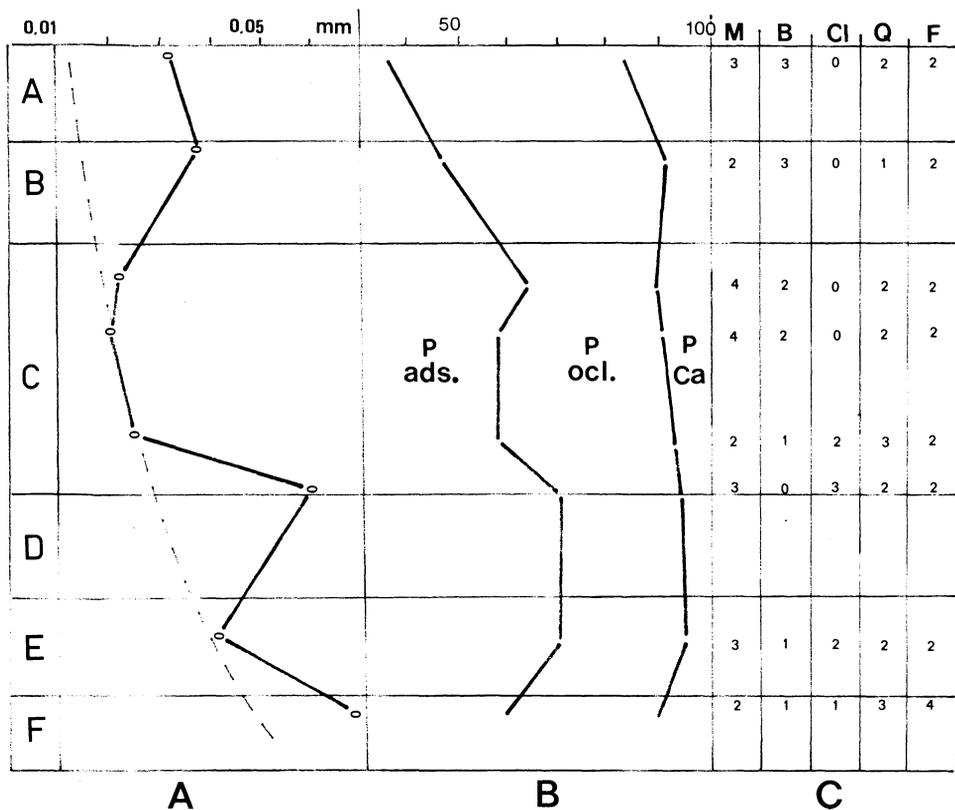


Figura 3.- A) Tendencia central de la composición granulométrica por la expresión: $(\phi_{10} + \phi_{30} + \phi_{50} + \phi_{70} + \phi_{90} / 5)$.

B) Formas de fósforo (en %).

C) Análisis semicuantitativo de las arenas (M = muscovita; B = biotita; Cl = clorita; Q = cuarzo; F = feldespatos).

Las otras dos series de datos, formas de fósforo y mineralogía de las arenas, tienen ya una interpretación más difícil. Con el primero de los datos (Figura 3B) se aprecia una tendencia a incrementar en profundidad las formas de fósforo más disponibles (P adsorbido) lo que podría ser debido a un cambio gradual en los materiales que se fueron sedimentando a lo largo de todo el proceso de depósito, o bien a una evolución posterior de los mismos bajo unas condiciones esencialmente reductoras. Finalmente, la mineralogía de las arenas, expresada en términos semicuantitativos, (Figura 3C), apenas si ofrece diferencias significativas, salvo la parcial sustitución, a partir de la mitad del sedimento, de la biotita por la clorita, lo que en principio no tendría una fácil explicación (¿alteración de biotitas a cloritas?). Por otro lado, si se comparan estos datos con los equivalentes de los horizontes de alteración de algunos suelos de su marco geológico (p.e. del monte Xiabre, Carballas, M. 1982) se aprecia en el sedimento, un mayor predominio de micas, lo que posiblemente podría estar vinculado a un proceso de selección de los materiales durante el transporte y la sedimentación debido al hábito laminar de las micas.

CONCLUSIONES

Aun admitiendo la posibilidad de que el conjunto del sedimento, de acuerdo con la cronología establecida para otros materiales similares, se remonte a la transgresión flandriense, lo que parece fuera de duda es que la capa orgánico-limosa analizada (de 290 cm de espesor) tiene una mayor juventud, con una edad atribuible al comienzo del periodo subatlántico. Durante el mismo, se pueden apreciar claras oscilaciones de la cobertura arborea (en función de los porcentajes de polen PA corregidos) en las que se pueden reconocer tres mínimos pronunciados: uno, mayor y más actual, de época reciente, (¿finales del XVIII?), otro, segundo, de situación intermedia, (¿siglos XII o XIII?) y otro, tercero, al comienzo del registro polínico, cuya cronología, o bien puede situarse en la transición del suboreal al subatlántico, dado que en un sedimento lagunar fronterizo con Galicia (Menéndez Amor, F. 1961) dicha transición

se produce con una pronunciada retracción del polen arboreo, o bien en los comienzos de la colonización romana de la zona (intensa y bien datada a partir del siglo I) que provocaría la extensión de los cultivos y la difusión del castaño. Los tres procesos deforestadores van acompañados de un cortejo de plantas indicadoras que presentan una clara evolución en el tiempo. El proceso mas antiguo va acompañado de un incremento en las esporas (de polypodium fundamentalmente) y las liliaceas, con disminución de gramíneas, mientras que el proceso mas reciente, se distingue por el incremento neto en ericáceas y plantago. El proceso intermedio supone una transición entre los dos en cuanto al cortejo de especies indicadoras acompañantes. En consecuencia, si la difusión de las ericáceas se interpreta como un proceso degradativo intenso de la sucesión vegetal, se podría concluir afirmando que esta experimentó una progresión creciente en la medida en la que se iban sucediendo los procesos deforestadores de la zona.

La incidencia de los citados procesos deforestadores sobre la esorrentía superficial, quedaria patente en los diferentes indicios de aumento de la energía de transporte de las corrientes. Perfectamente claros en los primeros y últimos procesos deforestadores, con los que se incrementa sincronicamente el tamaño medio de los materiales, asi como disminuye el contenido en materia orgánica del sedimento. Y no tan claro en el proceso intermedio donde el contenido en materia orgánica presenta una simple inflexión. Por otro lado, y en los comienzos de la zona de polen D se aprecian indicios de un nuevo incremento de la energía de transporte, atribuible o bien a una deforestación de menor entidad que las anteriores o bien a una deforestación mas alejada de la zona de influencia de la lluvia polínica (hay una ligera inflexión en el porcentaje de PA) o simplemente como consecuencia de un cambio climático.

Finalmente, se podría concluir, postulando que estos cambios en la energía del transporte de las corrientes deberían llevar parejos cambios en los procesos erosivos de los suelos. Sin embargo para que estos pudieran ser detectados con una cierta precisión, seria necesaria una cronología mas exacta y detallada del sedimento. Unicamente se podría deducir, que hasta el siglo XVIII (parte media de la zona B) la velocidad de sedimentación sería aproximadamente de 0,10 a 0,13 cm/año o lo que es lo mis-

mo de 6 a 8 Tm/Ha. año, y que a partir de dicha época y hasta la actualidad la velocidad de sedimentación, se triplicaría.

Estas consideraciones estarían de acuerdo con los testimonios históricos, que nos hablan de un proceso acelerado de relleno de las rías a partir del siglo XVII (Díaz-Fierros, F. et al. 1982) como consecuencia de la importante deforestación y subsiguiente erosión, que experimentaron los montes a partir de esta época. Al mismo tiempo se hacen patentes otros episodios deforestadores con incremento de la energía de las aguas superficiales y por lo tanto con un desarrollo probable de la erosión, en épocas más antiguas, aunque todas ellas situadas dentro del periodo subatlántico. Todo ello nos lleva finalmente a replantearnos los criterios iniciales que se tenían sobre las crisis erosivas que habían afectado a los suelos gallegos y que en general se habían reducido a uno o dos episodios el más antiguo de los cuales se remontaría al Neolítico (Torras, M.L. et al. 1977). Si se confirmasen los datos aquí aportados, los episodios erosivos que afectaron a los suelos gallegos, serían, sino muy intensos, si por lo menos bastante más numerosos y en conjunto, más recientes, de lo que en un principio se le suponía.

AGRADECIMIENTOS

Se expresa nuestro reconocimiento a los Dres. D. Fernando Gil Sotres del Departamento de Edafología de la Facultad de Farmacia, M^a Carmen Villar Celorio y Ana Cabaneiro Albadalejo de la U.E.I. de Génesis y Sistemática de Suelos del Instituto de Investigaciones Agrobiológicas del C.S.I.C. de Santiago por su colaboración en algunas de las determinaciones incluidas en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ASENSIO AMOR, I. 1983. Los dominios marinos y fluviales de las rías gallegas. Primeiro Seminario de Ciencias do Mar. Area de Ciencias Mariñas. Sem. Est. Galegos. Vigo.
- CARBALLAS, M. Estudio de la génesis del ranker atlántico. Tesis Doctoral. Fac. Biología. Santiago. 1982.
- DELAUNE, R.D. 1977. Sedimentation rates determined by ^{137}Cs dating in a rapidly accreting salt marsh. Nature, 275 No. 5680.
- DIAZ-FIERROS, F.; CALVO DE ANTA, R.; PAZ, A. "As especies forestais e os solos de Galicia". Publ. Sem. Est. Galegos. O Castro-Sada. 1982.
- EINSELE, G. 1973. Sea level Fluctuations During the Part 6000 yr as the loart of Mautitania. Quater. Res. 4, 3 (281-290).
- FAEGRI, K.; IVERSEN, J. "Texbook of Pollen Analysis Munksgaard". Copenhagen. 1966.
- GUITIAN OJEA, F.; CARBALLAS, T. Técnicas de Análisis de Suelos. Ed. Picro Sacro. Santiago. 1976.
- HILL, D.; SHEARIN, A. 1970. Tidal marshes of Connecticut and Rhode Island The Connect. Agr. Exp. St. New Haven, Bull. 709.
- JATO RODRIGUEZ, V. Contribución a la cronología de suelos por análisis de polen. Tesis Doctoral. Fac. Biología. Santiago. 1974.
- MENENDEZ AMOR, J.; FLORSCHUTZ, F. 1961. Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. Est. Geol. XVII (83-99).
- NONN, H. Les regions cotieres de la Galice, Espagne. Univ. Strasbourg. Fou. Baulig. 1966.
- PRANGE, W. 1971. Geologisch-archäologische Untersuchungen zu den Entse ungsbedingungen der Marschen in Nordfriesland. Pfl. Boden. 130 (151-159).
- SAINZ AMOR, E. 1959. Seriación de los minerales pesados en una muestra profunda recogida en Guntar (Ría de Vigo). Est. Geol. (329-333).
- TERBURG (pub. interna fotocopiada).
- TORRAS, M.L. et al. 1977. Crisis erosivas en el Cuaternario reciente en Galicia. Actas V Reunión Gr. Trab. Cuaternario. Zaragoza (229-236).
- VISHER, G.S. 1969. Grain size distributions and depositional proceses Jour. Sed. Petrol. 39, 3 (1074-1106).