

DINÁMICA DE LA VEGETACIÓN DURANTE EL HOLOCENO EN EL PUERTO DE CANENCIA (MADRID): RELACIÓN CON EL ESPECTRO POLÍNICO.

M.J. GIL GARCÍA, ('); T. MARTIN ARROYO, ('); R. TOMÁS LAS HERAS .(**) & B. RUIZ ZAPATA.(')

' Dpto. de Geología. Universidad de Alcalá de Henares. N-II, Km 33,600. 28871 Alcalá de Henares. Madrid.

** Area de Biología Vegetal. Universidad de La Rioja. C/ Luis de Ulloa, 20. 26006 Logroño. La Rioja.

Recibido: septiembre 1994.

Palabras clave: Polen, turbera, Sistema Central.

Key words: Pollen, Peat bog, Central Mountain Range.

RESUMEN

Se han analizado, desde el punto de vista polínico dos sondeos (PC O y PC IV), localizados en la vertiente Norte, en el Puerto de Canencia (Sierra de Guadarrama, Madrid)(Fig. 1); con objeto de reconstruir la historia de la vegetación durante los últimos 2.580 BP. Así mismo se ha realizado un transecto local, mediante la recogida de muestras de briófitos. De este modo se ha podido obtener una imagen, en términos polínicos, de la vegetación actual y relacionarlos con los cambios de vegetación reflejados en los Diagramas Polínicos.

SUMMARY

Two deposits (PC O and PC IV), placed in the North side, in "Puerto de Canencia" (Sierra de Guadarrama, Madrid) (Fig. 1), have been analyzed from pollinic point of view; in order to establish the vegetation history in the zone, during the last 2580 BP. Also, a local transect has been realized by the recollection of mosses samples. In this way, it has been obtained a pollinic image of the actual vegetation and relation it to the vegetation changes reflected in the Pollinic Diagrams.

INTRODUCCIÓN

El Puerto de Canencia, constituye con sus 1500m de altitud una de las cumbres de la Sierra de Guadarrama (Madrid). La vegetación de la zona comienza siguiendo un gradiente altitudinal, con la serie guadarrámica silicícola del enebro rastrero, muestra un estrato arbóreo de *Pinus* (*Pinus sylvestris* L.) bien

desarrollado, junto con pequeños rodales de abedulares (*Melico uniflorae-Betuletum celtibericae*). A menores altitudes se encuentran los melojares (*Luzulo forsteri-Quercetum pyrenaicae*), situados en las umbrías del puerto.

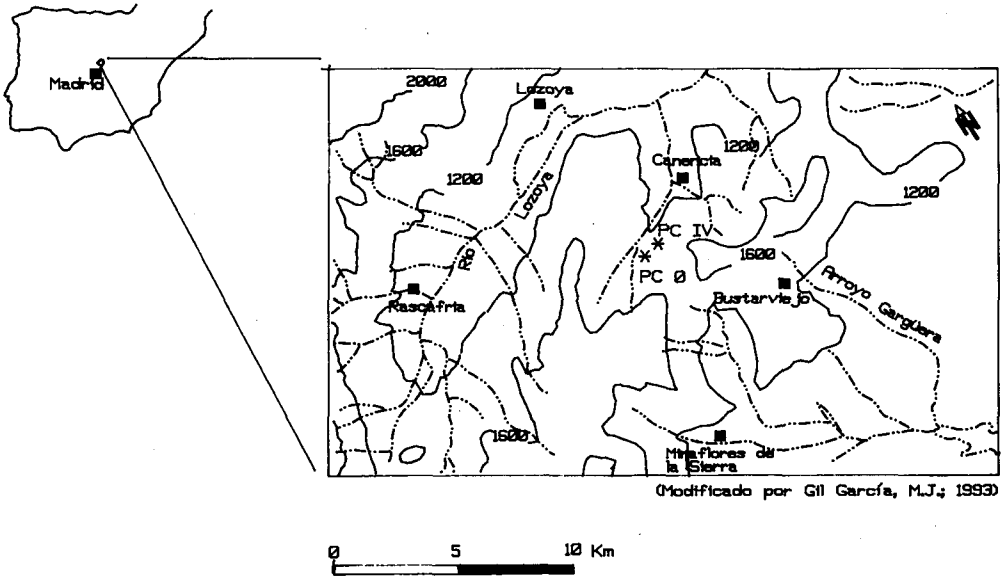


Fig. 1.- Situación Geográfica.

Conocer la evolución de la vegetación, ha sido uno de los objetivos fundamentales de este trabajo, encuadrado dentro del conocimiento del Cuaternario en el sector oriental del Sistema Central español; así como la acción antrópica realizada sobre el entorno.

Para ello, se han analizado desde el punto de vista polínico dos depósitos (PC 0 y PC IV) ubicados a 1460 y 1450 m de altitud respectivamente en la ladera Norte de dicho puerto. Se trata en ambos casos de depresiones locales de ladera, de escasa extensión que se sitúan sobre un sustrato (gneis, granito) prácticamente impermeable, que ha facilitado su existencia con caracteres semiconfinados. El estancamiento de agua, el frío y la prolongada cobertura nival adquieren un papel predominante, propiciando el desarrollo, en dichos emplazamientos, de suelos con caracteres turbosos o rasgos hidromorfos (IBAÑEZ *et al.*, 1985).

Los datos procedentes del espectro polínico actual (trasecto TPC) han permitido estimar la relación existente entre los espectros polínicos y la

vegetación actual, siendo de gran interés en la interpretación de la paleovegetación.

MATERIAL Y MÉTODOS

La toma de muestras, en los depósitos de turba, se realizó mediante el empleo de sondas manuales, bien con una sonda tipo Hiller modificada o bien con una sonda de tipo Rusa, dependiendo de la naturaleza litológica del sondeo. Las profundidades alcanzadas han sido de 145 cm (PC 0) y 80 cm (PC IV). En el caso del transecto se recogieron en cada punto de muestreo ("placeau"), varias muestras de briófitos, que serán tratadas conjuntamente para obtener datos más representativos de la lluvia polínica actual. Este transecto local va a servir para ver como varían los tipos polínicos en cortas distancias. Nos va a dar información sobre la relación entre la lluvia polínica y la vegetación actual ya que, en tan escasos metros, no van a darse variaciones climáticas acusadas, aun cuando en algunos casos puedan identificarse microclimas.

Para la eliminación de todo el material no esporo-polínico de cada una de las muestras, es decir, todo el resto de materiales orgánicos o inorgánicos, se realizó mediante dos tipos de tratamientos: físicos y químicos, dependiendo su intensidad de la naturaleza propia de cada muestra; mediante el ataque de ácidos y álcalis, según los protocolos propuestos por los distintos autores (HEIM, 1967; GIRARD & RENAULT-MISKOVSKY, 1969; SITTLER, 1955). Durante todos los tratamientos de las muestras es fundamental evitar las contaminaciones con pólenes de otras procedencias, para lo cual se tomaron todas las precauciones necesarias. El material a tratar en el laboratorio se tomó de la parte central de la muestra, con objeto de evitar las zonas externas y así evitar cualquier posible contaminación.

Una vez realizados la determinación y contaje de los granos de polen de cada muestra, se elaboraron el histograma del transecto, así como los diagramas polínicos tanto sintéticos como detallados. En ellos se han establecido zonas polínicas, para lo cual se ha tomado como base la zonación automática realizada mediante el programa de ordenador G1PAL.

RESULTADOS

Transecto Puerto de Canencia.

El transecto que se presenta, ha sido realizado en la ladera Norte del Puerto de Canencia, entre las altitudes de 1.000 y 1.460 m se recogieron cuatro muestras de briófitos (*Tortula muralis*). Las tres primeras muestras (1, 2 y 3) se localizan en el abedular (*Melico uniflorae-Betuletum pyrenaicae*). Por encima, altitudinalmente, se encontraría el pinar cultivado entre el melojar (*Luzulo-Quercetum celtibericae*). La muestra 4 se localizaría en el cervunal (*Nardo-Galion*

saxatile) muy cerca de la saucedá. En los 1.600 pólenes contabilizados, se han determinado 25 taxones, de los cuales 12 lo han sido a nivel de familia, 9 a nivel de género y 1 a nivel de especie. A estos hay que añadir Asteroideae, Cichorioideae y Monoletas.

Los espectros polínicos obtenidos (ver Fig. 2) se caracterizan por la neta predominancia del conjunto arbóreo (llegando a valores superiores al 80%), cuyo peso viene dado fundamentalmente por *Pinus* seguido de *Betula* y *Quercus* "tipo caducifolio". Este predominio de *Pinus* es debido a su gran producción y buena capacidad dispersora, unido a su existencia en la zona. Es de señalar como los porcentajes de *Betula* varían con la altitud, alcanzando los valores más altos en las muestras situadas a mayores altitudes y dentro del abedul, llegando a un 25%; mientras en la muestra nº 4 tan solo se detecta su presencia. No es de extrañar, la presencia de *Juniperus* de forma continua a lo largo del transecto, así como, la aparición de *Taxus* en la muestra nº 1, ya que aunque el abedul es el elemento más abundante en la serie *Melico uniflorae-Betuletum celtibericae*, no es el único árbol de la comunidad, encontrándose en la umbrías tejo (*Taxus baccata* L.) y enebros.

La inexistencia de Salicaceae, incluso en la muestra más cercana a la saucedá, queda explicada por la escasa producción polínica de este taxón, así como, por tratarse de pólenes pesados y de propagación entomófila.

Dentro del componente herbáceo los taxones mejor representados son Poaceae, Brassicaceae, Asteroideae, *Plantago*, *Rumex* y Ranunculaceae. Cabe señalar el alto porcentaje alcanzado por Poaceae en la muestra nº 4, localizada en el cervunal, lo cual no es extraño teniendo en cuenta que el término "cervuno" está referido a la existencia de una Poacea (*Nardus stricta* L.) (LUCENÓ & VARGAS, 1991), se trata pues de Poaceae integrantes de comunidades higroturbosas, que son indistinguibles de las otras poáceas.

El porcentaje elevado alcanzado por Ericaceae (13%) en la muestra nº 2 coincidente con la disminución de los porcentajes de *Betula*, este incremento en la curva de Ericaceae proviene de aportes de comunidades arbustivas de sustitución del abedul. Es en las muestras situadas a mayor altitud, en las que se encuentran los porcentajes máximos de Ranunculaceae (6,6%) y tan solo en ellas, aparece Cyperaceae (0,7%), lo cual nos indicaría una mayor humedad hacia cotas superiores. Este aumento de humedad en altitudes mayores se encuentra corroborado con la variación de *Juniperus* de manera inversa (mayor en cotas más bajas) ya que soporta mejor situaciones de mayor estrés.

Análisis polínico del depósito PC 0.

En el diagrama polínico (Fig. 3) se observa como la riqueza esporopolínica oscila entre los 215 granos/g de sedimento a los 80 cm (espectro 4), hasta los 2.410 granos/g a los 120 cm (espectro 6). La diversidad taxonómica, varía entre 17 taxones a los 50 cm (espectro 2) hasta los 22 taxones a los 60 cm (espectro 3), siendo la media de 19 taxones por espectro. Atendiendo a la composición florística tanto cualitativa como cuantitativa se han diferenciado dos zonas.

Transecto local TPC - Puerto de Canencia (Madrid)

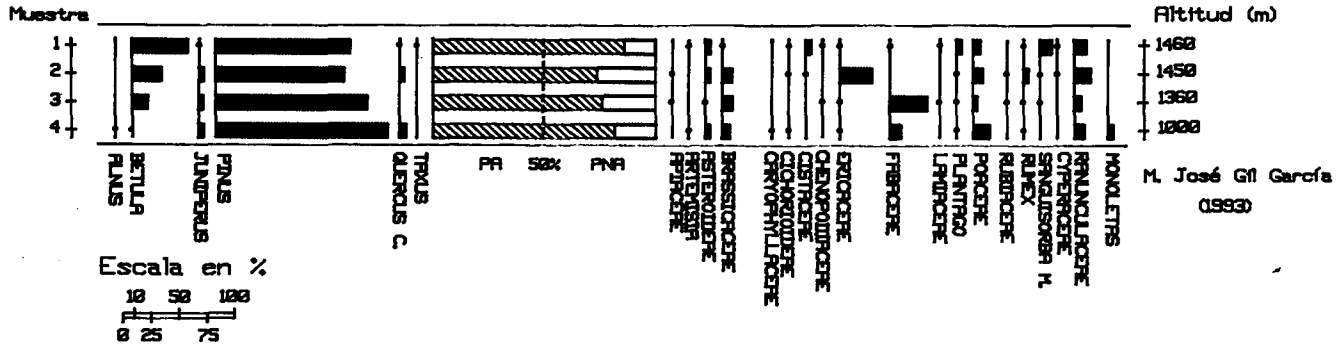


Figura 2.- Transecto TPC, Puerto de Canencia.

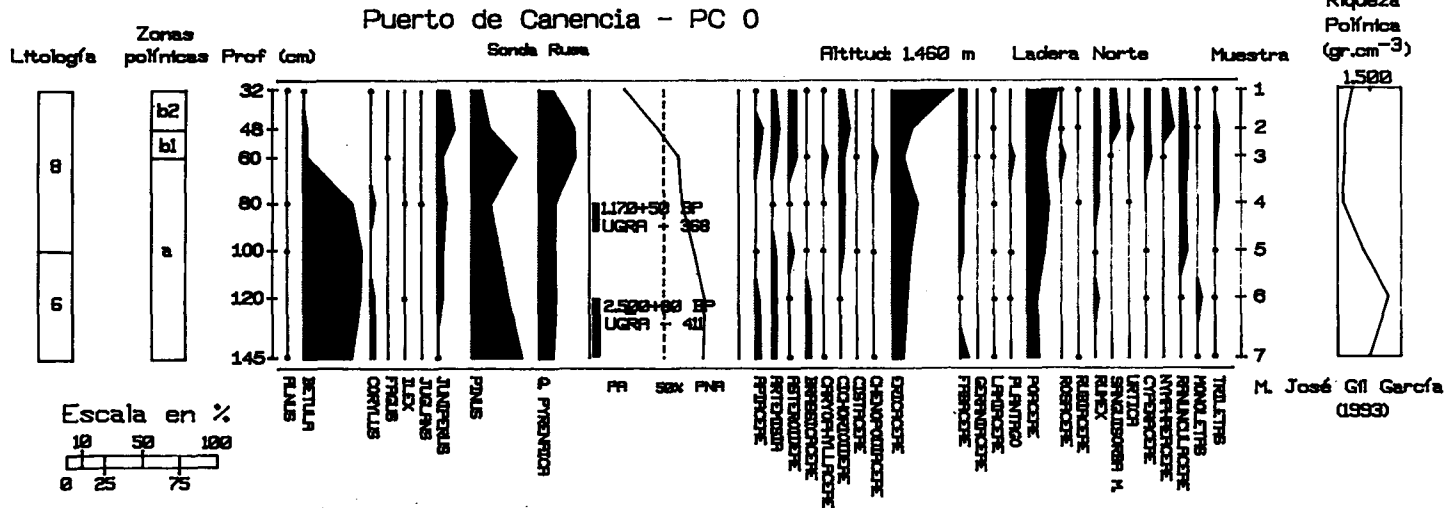


Figura 3.- Diagrama polínico PC. Leyenda litológica: 6.- Turba fibrosa con raíces en superficie

Zona a: incluye a los espectros 4 a 7 correspondientes al intervalo entre 60 a 145 cm. Se caracteriza por un dominio claro del componente arbóreo que alcanza porcentajes de hasta el 80%, con una tendencia progresiva al retroceso, sin llegar a descender del 50%. El peso del componente arbóreo viene dado esencialmente por *Betula*, seguida de *Pinus* y *Quercus* c. De forma más esporádica y con menores porcentajes se encuentran *Juniperus* y *Corylus*. Es de señalar la aparición en esta zona de *Fagus*. Los taxones herbáceos mejor representados son Poaceae y Ericaceae, con porcentajes claramente inferiores aparecen Apiaceae, *Artemisia*, Brassicaceae, Geraniaceae y Ranunculaceae.

Zona b: engloba a los espectros más superficiales, 1 a 3, situados entre 0 y 60 cm. Se caracteriza por un retroceso relativamente brusco del componente arbóreo llegando a valores próximos al 30%. Se ha dividido en dos subzonas.

La **subzona b1** se caracteriza por un retroceso de *Pinus*, coincidente con el aumento de *Juniperus*, encontrándose presentes también *Quercus* c. y *Betula*. El componente herbáceo está representado principalmente por Poaceae y Ericaceae. Con menores porcentajes se encuentran Apiaceae, Asteroideae, *Artemisia* y Cichorioideae.

En la **subzona b2** se produce un retroceso de *Quercus* c. y *Juniperus*, mientras que *Betula* y *Pinus* se mantienen prácticamente constantes. Hay un incremento notable de Ericaceae y en menor medida de Poaceae. Se encuentran bien representados Cyperaceae, Nymphaeaceae y Ranunculaceae.

Análisis polínico del depósito PC IV.

A lo largo del perfil PC IV (Fig. 4) puede observarse como la riqueza esporopolínica sufre fluctuaciones, desde valores mínimos de 122 granos/g de sedimento a los 80 cm (espectro 17), incluso cero en el espectro 8, hasta valores superiores a 5.000 granos/g (concretamente alcanza los 6.560 granos/g a los 50 cm, espectro 11), siendo su media de 22 taxones por espectro. La diversidad taxonómica varía desde 29 taxones a los 50 cm (espectro 11), a los 16 taxones a los 10 y 75 cm (espectros 3 y 16). Atendiendo a la composición florística, se han diferenciado tres zonas polínicas que a continuación se detallan.

Zona a: abarca los espectros 14 a 17 localizados entre los 60 y 80 cm. Su característica fundamental es el neto predominio del conjunto arbóreo, debido esencialmente a *Pinus*, con frecuencias de hasta el 58%, seguido de *Betula*. Con porcentajes algo menores, se encuentran *Corylus* y *Quercus* c., quedando el resto de taxones arbóreos tan solo en presencias. Los taxones herbáceos mejor representados son Poaceae y Ericaceae. Igualmente, cabe destacar la presencia, más esporádica, en el tramo intermedio de la zona, de Apiaceae, Asteroideae, Brassicaceae, *Calluna*, Campanulaceae, Fabaceae y Ranunculaceae.

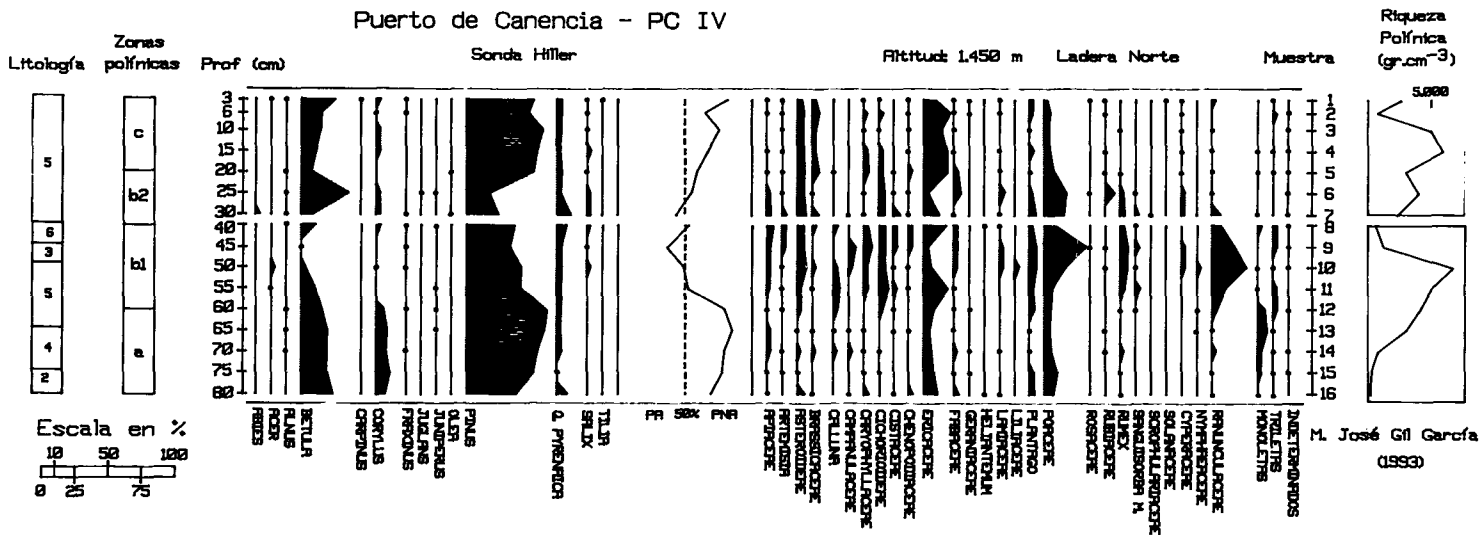


Figura 4.- Diagrama polínico PC IV. Leyenda litología: 2.- Arcilla gris. 3.- Arcilla orgánica. 4.- Arena fina. 5.- Arena fina arcillosa. 6.- Turba argílica.

Zona b: engloba a los espectros 6 a 13 correspondientes al intervalo entre los 20 a 60 cm. En esta zona el componente arbóreo sufre un fuerte retroceso. Aunque en cuanto a la composición cualitativa es homogéneo, se ha dividido en dos subzonas por su diferente composición cuantitativa. En la **subzona b1** los porcentajes de los taxones arbóreos disminuyen gradualmente. *Pinus* es el taxón que domina este grupo, seguido de *Betula* y *Quercus* c., que tienden a estar mejor representados hacia al tramo superior de esta subzona. En cuanto al componente herbáceo, Poaceae y Ranunculaceae presentan las frecuencias más altas de todo el diagrama. Cabe citar, las presencias de forma continua, pero en menores porcentajes, de Cichorioideae, Asteroideae, *Plantago*, Apiaceae, Caryophyllaceae, Campanulaceae y *Rumex*.

En la **subzona b2** se observa como el componente arbóreo es algo más diversificado y son de destacar los altos porcentajes alcanzados por *Betula*, que son los superiores de todo el perfil, así como la mayor representación de *Corylus*. En el componente herbáceo se observa como Poaceae, Ericaceae y Ranunculaceae van disminuyendo de forma progresiva y continua con respecto a la subzona anterior, llegando a desaparecer Ranunculaceae. Siguen estando presentes, en porcentajes algo inferiores, Asteroideae, Cichorioideae y Fabaceae, entre otros. Resulta destacable, asimismo, el incremento que presentan Rubiaceae y Lamiaceae.

Zona c: incluye los espectros más superficiales, 1 a 5, situados de 0 a 20 cm. Los espectros polínicos que singularizan esta zona están dominados por *Pinus*, seguido por *Betula* y *Quercus* c. Es de señalar la presencia de *Salix*, *Corylus* y sobre todo de *Tilia*, que aparece únicamente en esta zona. El taxón mejor representado dentro del estrato herbáceo es Ericaceae, seguido de Poaceae, Brassicaceae y Asteroideae.

CONCLUSIONES

A la vista de los datos expuestos y de los diagramas polínicos (Fig. 3 y 4) puede apreciarse el paralelismo existente entre los 2 depósitos del Puerto de Canencia, si bien es el perfil PC 0 el que posee información desde el comienzo del Subatlántico.

La secuencia polínica se inicia en el tramo inferior de la **zona polínica a** de PC 0, datada en 2.580 ± 80 BP (UGRA-411), donde el estrato arbóreo llega a alcanzar valores del 80%. Indicaría la existencia en la zona de un bosque denso formado por abedules, ya que las frecuencias de *Betula* superan el 38%.

Relativamente alejado del depósito, quizás en cotas superiores, se encontraría un pinar no muy denso, que vendría indicado por frecuencias de *Pinus* que no alcanzan nunca el 40%. Con menores porcentajes se encuentra *Quercus* c., que denotaría un buen desarrollo de bosques regionales, situados en cotas inferiores al abedular, presumiblemente siguiendo una distribución similar a la actual.

Los aportes que se registran de *Corylus*, indican un buen desarrollo de este taxón, con poblaciones regionales, probablemente asociado con cursos de agua. Con menores porcentajes, únicamente presencias, aparece *Alnus*, indicando su situación en poblaciones riparias del valle. La aparición de *Ilex*, indicaría su presencia local, ya que posee una débil capacidad productiva y dispersora. Podría pensarse que este taxón formaría parte del bosque de *Betula* instalado en la zona.

Con posterioridad, se produce un incremento de *Betula*, acompañado de un descenso de *Pinus*. Este incremento que experimenta el abedul, podría tener relación con el carácter pionero de *Betula*, capaz de colonizar nuevas áreas en condiciones desfavorables para otros taxones arbóreos. No es descabellado pensar que, durante este periodo se dieran en la zona del Puerto de Canencia, condiciones de mayor humedad, acompañadas de un descenso de la temperatura, que favorecieron el desarrollo de *Betula*, tal vez debidas a factores microtopográficos como altitud, orientación y pendiente, entre otros.

El pinar se alejaría progresivamente de las cercanías de la turbera, quizás ascendiendo a cotas superiores, o simplemente formando bosques menos densos, dejando claros que son colonizados por Ericaceae, principalmente. La débil representación de taxones estépico indicaría también la existencia de un clima relativamente húmedo.

Seguidamente comienza un paulatino retroceso del abedul, acompañado de un crecimiento progresivo de *Pinus*. Esta situación quedaría reflejada en el tramo superior de la zona a de PC 0, datada en 1.170 ± 50 BP (UGRA-368) y zona a de PC IV (Fig. 5). Este aumento de *Pinus* en la turbera PC IV, coincide con tramos

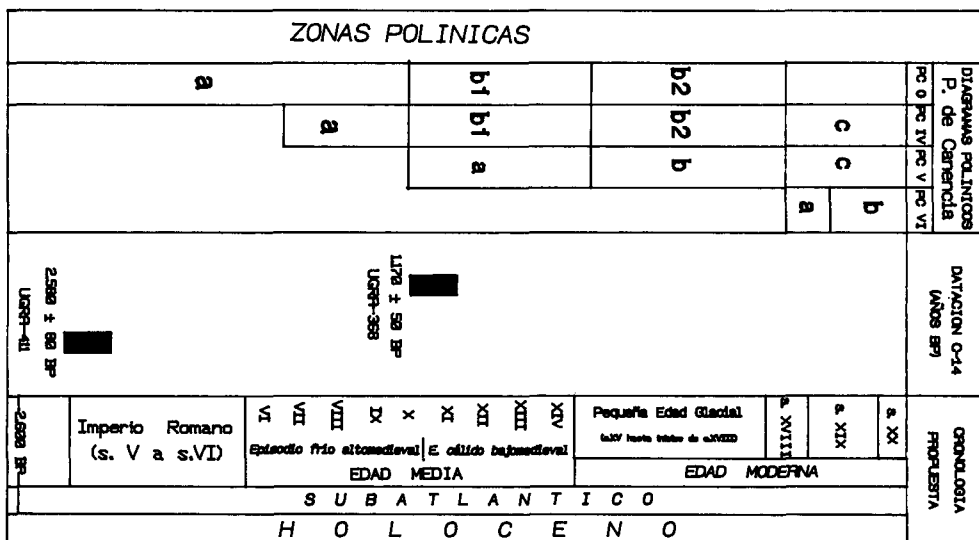


Figura 5.- Correspondencia entre las zonas polínicas de los Diagramas polínicos del Puerto de Canencia. Cronología propuesta.

de litología arenosa, por lo que podría ser consecuencia de un favorecimiento en la percepción polínica de este taxón y no de un aumento real del pinar. A esto hay que añadir que corresponde a una zona con una menor riqueza polínica, por lo que puede darse una sobrerrepresentación por una destrucción diferencial de polen (HAVINGA, 1967).

También podemos destacar que este taxón ha sido citado por REILLE (1978) y HALL (1981) como un tipo polínico especialmente resistente a la degradación. Todo lo cual pone de manifiesto la sobrevaloración que pueden alcanzar las frecuencias de *Pinus* en algunos casos.

Corylus después de un tramo sin encontrarse presente en la secuencia polínica, vuelve a aparecer, lo que indicaría su presencia en poblaciones riparias regionales. Algo similar sucede con *Alnus*, aunque este con menores frecuencias. *Quercus* c. disminuye, llegando a tener tan solo presencias que, coinciden con el aumento de ruderales como Apiaceae, Asteroideae, Caryophyllaceae y *Rumex*. Parece indicar esta situación, un aumento de la actividad ganadera, que afectaría fundamentalmente a los robledales. Se detectan aportes de larga distancia de *Juglans*, taxón introducido en la Sierra por el hombre.

En las **subzonas b1** de PC 0 y PC IV, se observa un débil, aunque progresivo, descenso del estrato arbóreo, más marcado en la turbera de mayor altitud (PC 0). Son fluctuaciones que se dan sobre todo en la curva de *Pinus*, acompañadas de un aumento de Poaceae, Caryophyllaceae y *Plantago*, que indicarían una degradación forestal. La existencia de estos taxones ruderales y pertenecientes a pastizales, apuntan a la existencia en la zona de un pastoreo que, se extendería a los pisos donde se desarrollan robledales, abedulares y pinares. Esta actividad se daría probablemente, mediante reiterados incendios, como puede indicarlo el aumento de Fabaceae, quizás se tratara del piorno serrano (*Cytisus purgans* (L.) BOISS), mucho más pirófito que podría llegar a ser exclusivo y dominante.

En las áreas aclaradas por el pastoreo y en biotopos rupestres, son comunes ciertos pastizales psicroxerófilos formados por Asteroideae, Cichorioideae, Poaceae y en menor medida Lamiaceae. Son precisamente estos taxones los que muestran una tendencia al aumento, en esta zona de los diagramas.

Betula en este periodo llega a perder su curva continua, alcanzando los menores porcentajes. A las posibles causas antrópicas, ya comentadas, pueden añadirse causas climáticas, como un descenso de la humedad. Esto vendrá avalado por el descenso simultáneo de la curva de Ericaceae. Se observa también un aumento local de los pastizales, siendo este más acusado en PC IV, quizás en detrimento de las zonas encharcadas de la turbera con la desaparición de Cyperaceae y el descenso de Ranunculaceae.

Con posterioridad, se observa un retroceso del estrato forestal, que queda plasmado en las **subzonas b2** de PC 0 y IV, si bien, en esta última, se produce un hiato polínico coincidente con el paso en el depósito de un material de turba argílica a arena fina arcillosa. Este aumento de material detrítico en los sedimentos, podría ser indicio de un aumento de la erosión debido a la deforestación.

Posteriormente, se produce un aumento de *Betula*, debido muy posiblemente

al aumento de las precipitaciones. En principio, las fuertes variaciones en las frecuencias de *Betula*, que se observan en el perfil PC IV, podrían hacernos pensar en la existencia de un hiato sedimentario. Pero en esta zona no se produce un descenso de riqueza esporopolínica, más bien se sitúa en torno a la media del perfil, que justifique este posible hiato. Además este aumento y retroceso de *Betula*, si bien no tan marcado, se observa en otros diagramas de la zona (GIL, 1992), por lo que se puede rechazar la presencia de un hiato, lo que indicaría que las fluctuaciones de *Betula* son debidas a situaciones reales de la vegetación. Coincidiendo con el mayor desarrollo de *Betula*, se aprecia la disminución de la curva de *Quercus* c., lo cual indica que estas fluctuaciones pudieron deberse a cambios climáticos. Esto podría explicar el aumento de este taxón en áreas limítrofes.

En la zona c de PC IV, muestra una imagen de la vegetación muy similar a la actual. Esta zona no parece tener reflejo en el perfil PC O. En este depósito las muestras más superficiales, debido a la fluidez de la turba, que producía muestras con evidentes niveles de contaminación, fueron desechadas para su estudio. La zona que comentamos, estaría marcada por un aumento notable de la curva de *Pinus*, debido sin duda, igual que en otros perfiles (GIL, 1992), a una repoblación muy intensa, que alcanza la zona de la turbera, en detrimento de *Juniperus*. Las altas frecuencias alcanzadas por *Pinus* producen una baja detección de los restantes tipos polínicos, por lo que las simples apariciones repetitivas de un taxón se han considerado como hechos significativos.

Esta masiva repoblación, provoca una regresión del abedul que, como es sabido, no es un buen competidor cuando las condiciones no le son totalmente favorables, y se ve desplazado por otros tipos de vegetación. *Pinus* gana en la competencia con *Betula* en zonas no muy alejadas de la turbera, por lo que localmente el medio se hace más abierto, al tiempo que se observa un ligero descenso en la curva de Ericaceae.

Después de estas repoblaciones, vuelve a detectarse un descenso pronunciado de *Pinus* en las turberas de la zona (GIL, 1992), probablemente debido al incremento del pastoreo, como lo testimonia el aumento, más o menos acusado, de las curvas de Asteroideae, Poaceae, Cichorioideae y *Plantago*.

Por último, destacar un aumento de la curva de polen arbóreo, fundamentalmente debida al incremento de *Pinus* y *Betula*, lo que refleja la vegetación existente en la actualidad en dicho puerto. Junto al pinar, siguen existiendo pequeños rodales de abedules en ombroclimas húmedos e hiperhúmedos, debido a la existencia de factores microclimáticos, que favorecen un aumento de la humedad en esta zona.

REFERENCIAS

- GIL GARCIA, M.J., (1992).- Dinámica de la Paleovegetación en el sector oriental del Sistema Central español durante el Holoceno en base al análisis polínico. Implicaciones climáticas. *Tesis Doctoral*. Universidad de Alcalá de Henares

- GIRARD, M. & J. RENAULT-MISKOVSKY, (1969).- Nouvelles techniques de préparation en palynologie appliqués à trois sédiments du Quaternaire final de l'Abri Cornille (Istres, Bouches-du-Rhône). *Bull. A.F.E.Q.* 4: 275-284.
- GOEURY, C., (1987).- Adquisition, gestion et representation des données de l'analyse pollinique sur micro-ordinateur. *Inst. Fr. Pondichéry. Trav. Sec. Sci. Tech.* 16: 405-416.
- HALL, S.A., (1981).- Deteriorated pollen grains and the interpretation of Quaternary pollen diagrams. *Review of Paleobotany and Palynology* 32: 193-206.
- HAVINGA, A.J., (1967).- Palynology and pollen preservation. *Review of Paleobotany and Palynology* 2: 81-98.
- HEIM, J., (1970).- Les relations entre les spectres polliniques récentes et la végétation actuelle de l'Europe occidentale. *Tesis Doctoral*. Université de Lovaina.
- IBAÑEZ MARTIN, J.J.; R. JIMENEZ BALLESTA, J. LOPEZ MARTINEZ, P.O. REÑONES, & J. GUMUZZIO, (1985).- Suelos con caracteres turbosos del sector centro-oriental del Sistema Central. Análisis de los factores formadores y características macromorfológicas. *Boletín de la Estación Central de Ecología*. Año XIV. 27: 3-16.
- LUCERO, M. & P. VARGAS, (1991).- Guía botánica del Sistema Central Español. Piramide S.A. Ediciones. Madrid.
- REILLE, M., (1978).- A propos de la disparition du pollen dans certains sédiments minéraux. *Annales des mines de Belgique* 6: 115-120.
- SITTLER, C., (1955).- Méthodes et techniques physicochimiques de préparation des sédiments en vue de leur analyse pollinique. *Rev. I.F.P.* 10:2.