

# PROPUESTA DE MODELO CLIMATICO PARA EL HOLOCENO EN LA VERTIENTE CANTABRICA EN BASE A LOS DATOS POLINICOS

L. SALAS

DCITYM (División Ciencias de la Tierra). Universidad de Cantabria.

**Resumen.** Se analiza la evolución de la cobertura vegetal en la Región Cantábrica, tomando como base los datos palinológicos. Así mismo, se propone un modelo paleoclimático para dicha región durante el Holoceno, en el que se diferencian claramente tres fases climáticas principales, correspondientes a los períodos 10.200-7.000 BP (frío y seco); 7.000-5.000 BP (cálido y seco); 5000 BP-presente (más frío y húmedo).

**Palabras clave:** Palinología, clima, Holoceno, Región Cantábrica

**Abstract.** The evolution of the vegetation cover in the Cantabrian region is analysed on the basis of Palynological data. A tentative paleoclimatic model for the region during the Holocene is proposed. There main climatic phases appear fairly clearly, corresponding to the periods: 10.200-7.000 BP. (cold, dry); 7,000-5.000 (warm, dry); 5.000-present (colder, humid).

**Key words:** Palynology, Climate, Holocene, Cantabrian Region

## 1. Introducción

En este trabajo se sigue la periodización clásica que llevaron a cabo en Suecia Blytt (1876) & Semander (1890), como resultado del estudio de macrorrestos vegetales. Estos autores establecieron cinco periodos para el Holoceno: Preboreal, Boreal, Atlántico, Suboreal y Subatlántico, que más tarde Von Post (1924) constató, esta vez, a partir de los diagramas polínicos. Autores posteriores utilizaron esta división en Suecia (Nilsson, 1935), Alemania (Overbeck, 1950), Inglaterra (Godwin, 1940), Norte de los Alpes (Firbas, 1949), Irlanda (Mitchell, 1951), Francia (Delibrias, 1976 & De Beaulieu, 1982).

En España se han realizado varios trabajos de síntesis para zonas concretas del país (Menéndez Amor, 1963; López, 1978, 1985, 1986; Dupré, 1988; Aira, 1986; Peñalba, 1989). O las sistematizaciones dentro del marco europeo de Renault-Miskovsky & Leroi-Gourhan (1981) y Boyer Klein, 1988); la vertiente Cantábrica, ha sido una de estas zonas. En general, se ha tratado, unas veces, de conocer la evolución de la cobertura vegetal y otras, servir de apoyo a las hipótesis arqueológicas.

En el trabajo que aquí se presenta, se sugiere un modelo climático generalista a partir de las diferentes fases de evolución de la cobertura vegetal, deducidos de los datos polínicos de la región cantábrica sensu

lato, que permita sucesivas incorporaciones de nuevos datos y, muy deseable, la contrastación con modelos de otras regiones dentro del marco de la "dinámica general atmosférica".

Para llevar a cabo el análisis de las variaciones experimentadas por la cobertera vegetal en la vertiente cantábrica durante el Holoceno, se ha efectuado una recopilación sistemática de los estudios palinológicos realizados sobre la zona. Entre dichos análisis se han seleccionado aquéllos que ofrecen las máximas garantías de representatividad, y la mejor caracterización cronológica. Estas condiciones las cumplen los análisis polínicos de turberas, o de sedimentos de tipo lacustre con alto contenido en materia orgánica, que tengan al menos dos dataciones absolutas (Tabla 1). De una manera complementaria, se han utilizado también tres turberas situadas al Sur de la región cantábrica.

Tabla 1. Relación de turberas con dos o más dataciones en la región cantábrica

DEPOSITO	PROVINCIA	ALTITUD	INICIO	AUTOR	AÑO
Puerto Riofrío	Cantabria	1700	10210	Menendez et. al	1961
Cueto Avellanosa	Cantabria	1332	6020	Mariscal	1983
Pico Ano	Cantabria	1288	4130	Salas	1991
Puerto de Estacas	Cantabria	1160	4.310	Mariscal	1987
Pico Sertal	Cantabria	965	4590	Mariscal	1986
Los Tornos I	Cantabria	920	7830	Peñalba	1989
Saldropo I	Vizcaya	625	5630	Peñalba	1989
Alsa	Cantabria	560	4.310	Mariscal	1987
Llano Roñanzas	Asturias	260	3210	Mary	1973
Buelna	Asturias	220	2260	Menéndez	1961
Quintanar de la Sierra	Burgos	1470	18250	Peñalba	1989
Valle la Nava III	Burgos	860	10000	Menéndez	1968
Laguna Sanguijuelas	Zamora	1000	13700	Menéndez et al.	1961

En la actualidad se dispone de 10 turberas de más de 1 m de espesor, con dos o más dataciones absolutas cada una de ellas y con el correspondiente análisis polínico. Dichas turberas cubren un lapso de tiempo que abarca desde  $10210 \pm 115$  BP (Riofrío) hasta  $390 \pm 70$  BP (Los Tornos) y están situadas entre los 220 m (Buelna) y 1700 m (Riofrío); a estas hay que añadir otras tres más, correspondientes a la vertiente Sur de la Cordillera Cantábrica, situadas respectivamente a 1.470, 1.000 y 860 m. Con los datos aportados por el conjunto de las turberas citadas, se ha realizado una síntesis, espacial y temporal, de las variaciones de la vegetación acaecidas dentro del ámbito geográfico en el que aparecen representadas (Figura 1-A), y a partir de ellas de la evolución climática (Figuras 1-B y 1-C).

Por otra parte, se ha llevado a cabo una caracterización de las principales formaciones vegetales existentes actualmente en los distintos ambientes bioclimáticos de la zona cantábrica. Dicha caracterización es necesaria, para poder realizar una interpretación precisa del significado climático de las variaciones de la cobertera vegetal en el pasado. Para ello, se ha realizado una observación sistemática de la vegetación autóctona y el área de influencia potencial, correspondiente a bosques climáticos en los diferentes ambientes bioclimáticos. Además, se han tenido en cuenta los trabajos de Guinea (1953), Ruiz de la Torre (1979), Loidi (1982), Mayor & Díaz (1985), Alcaraz *et al* (1987) y Frances (1987).

## 2. La Cobertera vegetal durante el Holoceno

La Figura 1-A es un carting confeccionado a partir de los datos obtenidos en los diagramas indicados en la Tabla-1. Conviene señalar, que se ha elaborado para una altitud media aproximada de 1.000 m, excepto la curva de *Quercus ilex* que corresponde a unos 500 m y únicamente para la vertiente cantábrica.



Del diagrama resultante, se deduce que en el tránsito del Dryas III al Preboreal (10.200 BP.) existía un paisaje de tundra exenta prácticamente de formaciones arbóreas importantes, con predominio de las herbáceas donde era posible la vida del reno (*Rangifer tarandus*). Durante el transcurso del Preboreal (10.200 BP - 9.200 BP) esta cobertera se modifica evolucionando hacia las formaciones del "bosque boreal" de *Pinus sylvestris* y *Betula sp.*, disminuyendo en esa proporción las herbáceas. También desaparece el reno, que emigra hacia latitudes superiores; actualmente, se encuentra en la tundra noruega con temperaturas inferiores a 7 °C. El límite superior de la vegetación arbórea se encontraba, aproximadamente, por debajo de los 1000 m.

El siguiente período, el Boreal (9.200 BP-7.000 BP), comienza cuando el diagrama polínico permite deducir que el "bosque boreal" desaparece como unidad, disminuyendo *Betula sp.* y manteniéndose *P. sylvestris*, a la vez que adquiere paulatinamente mayor importancia el *Quercetum mixtum*. Esto es posible por la mejora climática, que permite la estratificación de los diferentes taxones en pisos bioclimáticos, de manera que al comienzo de este período, los componentes del *Q. mixtum* iniciarían una paulatina ocupación de las cotas más bajas y los pinares de *P. sylvestris* colonizarían las de mayor altitud. Al final del Boreal la estratificación es completa y el límite del arbolado se encontraba, aproximadamente, hacia los 1700 m. También durante este período, se han encontrado pólenes de *Fagus sylvatica* en La Nava, Burgos (Menéndez Amor, 1968), que permiten sugerir la existencia de alguna zona de refugio al Sur de la vertiente cantábrica.

El Atlántico (7.000 BP.-5.000 BP.) comienza con una caída brusca de *P. sylvestris*, ligero aumento del *Q. mixtum*, mínimo de herbáceas y la significativa aparición de *Q. ilex*. El análisis de estos datos sugiere la existencia de una cobertera vegetal distribuida de la siguiente manera: las cotas más bajas, aproximadamente hasta los 500 m, se encontrarían colonizadas por formaciones mixtas de *Q. ilex*, y *Q. robur* posiblemente acompañadas de otros taxones xerófilos, formación originaria del encinar cantábrico actual; el piso inmediatamente superior (500-1.700 m) lo ocuparían dos tipos de formaciones, a menor altitud el bosque mixto y por encima de él el robledal mono-específico; superando los 1.700 m, en lugares donde las condiciones edáficas lo permitieran, se instalarían los pinares de *P. sylvestris* y los escasos espacios libres de cobertera arbórea serían ocupados por las herbáceas.

En la cornisa cantábrica aparecen los primeros indicadores de la presencia de la cultura megalítica entre el 6.000 BP y el 5.000 BP. Como es sabido, esta cultura era agrícola-ganadera, y por lo tanto necesitaba de espacios amplios y libres de cobertera arbórea para desarrollar su economía. Parece razonable pensar que fue la combinación de esta actividad humana y, principalmente, de las condiciones climáticas favorables, lo que ocasionó una gran deforestación por quemas continuas (aparecen pólenes de *Aspodelus sp.*), que tuvieron mayor repercusión en los extensos pinares que poblaban las montañas cantábricas. El claro originado por las quemas fue un factor favorable para la colonización de *F. sylvatica* que procedente del Este y del Sur, colonizó el Norte de España, desde los Pirineos hasta los Montes de Buyo (Lugo) en menos de 2.000 años; lentamente al principio y con gran celeridad en el último período del Holoceno.

El Subboreal (5.000 BP-2.500 BP.), es un período problemático para el estudio de la cobertera, debido a la intervención antrópica perturbadora de la normal evolución de la vegetación, de manera que es difícil discernir entre los eventos naturales y los derivados de la acción humana. Aparece una brusca tendencia descendente de las especies arbóreas con aumento de las herbáceas, probablemente debido a los cambios climáticos, pero, sobre todo, como consecuencia de la intervención humana. Esta afirmación se basa en la observación del descenso generalizado de todos los taxones arbóreos, incluidos los antinómicos climáticos.

Por lo que se refiere a las formaciones de *Q. ilex* y el resto de los taxones xerófilos no hay suficientes datos para tener un criterio fiable de lo que sucedió. Puede suponerse razonablemente, que en este período se inicia una discreta etapa de recesión de dichos taxones, quedando como formación relictiva hasta el momento presente. *Fagus sylvatica* comienza a extenderse favorecido por la acción humana, aunque de manera muy lenta, posiblemente porque las características climáticas no eran las más favorables.

El Subatlántico (2.500 BP. hasta el presente) es el período del dominio de *Fagus sylvatica* y la paulatina pérdida de *P. sylvestris* el cual llega a su total desaparición en un momento difícil de determinar, que puede situarse hacia el 800-300 BP; esto ha sido posible por las condiciones climáticas, totalmente favorables. *Betula sp.*, que en períodos anteriores tenía algún peso en la cobertera vegetal, aunque no desaparece del todo, continúa con una representación poco significativa, posiblemente por oportunismo. El robledal caducifolio aumenta su presencia ocupando espacios que deja libres *Q. ilex* en su retroceso hasta los límites actuales (anteriores a la revolución Industrial).

### 3. Las fases climáticas del Holoceno

En la Cornisa Cantábrica, a partir del análisis de la evolución de las formaciones vegetales descrita, se deduce la existencia de tres fases climáticas, principales.

Una fase inicial comprende los períodos Preboreal y Boreal, es decir, comienza en el 10.200 BP. y concluye en el 7.000 BP, caracterizándose por un incremento paulatino y oscilante de la temperatura atmosférica a lo largo de la misma. Para el comienzo de este período, la temperatura media anual al nivel del mar, puede estimarse, por defecto en aproximadamente 7 0C y en 14,5 0C para el final del mismo, lo que supuso un aumento de 0,23 0C/siglo. La primera de estas temperaturas (7 0C) es posible deducirla por la altitud que alcanza el límite superior del arbolado, aproximadamente 700 m menos que en la actualidad. Tomando un gradiente térmico entre 0,55 0C/100 m y próximo a 1 0C/100 m (debe tenerse en cuenta que la humedad relativa era más baja que en el momento presente y que por ello el gradiente estaría más próximo a 1 0C/100 m que a 0,55 0C/100 m), se obtiene una temperatura media anual de aproximadamente 6-7 0C en el litoral.

La temperatura asignada al final del Boreal, se ha deducido a partir de la no presencia aún de *Quercus ilex* en los diagramas polínicos, para edades más antiguas. Dado que en las condiciones actuales esta especie, aunque con carácter relicto, se encuentra en toda la franja litoral, cabe suponer que en ese período, la temperatura debió ser igual o inferior a los 14,5 0C actuales.

La cuantificación de las precipitaciones siempre es de difícil valoración, ya que los diagramas polínicos sólo permiten aproximaciones a grosso modo, por lo que hay que acudir a otras fuentes de información. Una muy importante proviene del estudio del retroceso de los glaciares en Europa; los hielos de Centro y Norte-europeos tuvieron que originar un potente anticiclón térmico, que debió afectar incluso a la Península Ibérica; de esta manera la vertiente cantábrica se encontraba bajo la influencia de masas de aire secas y frías. En la medida en que este anticiclón fuera retirándose, se favorecería la entrada de masas húmedas desde el Atlántico y consecuentemente aumentarían las precipitaciones. Esta última situación, presumiblemente, tuvo que darse brevemente al final del Boreal, porque de haber sido un tiempo suficientemente más largo, es posible que *Fagus sylvatica* hubiera pasado del Sur al Norte de la vertiente cantábrica.

Al inicio del Holoceno, aplicando un gradiente térmico entre de 0,55 0C/100 m y próximo a 1 0C/100 m, la isoterma media anual de 0°C se encontraría por debajo de los 1.100-900 m, por lo tanto, las nieves perpetuas probablemente se situarían entre 900-700 m, siendo previsible la existencia de un largo período anual de heladas, alcanzando, en la estación invernal, hasta varios grados bajo cero incluso en el litoral. Al final del Boreal la isoterma de 0 0C se encontraría a 2.650 m, es decir, sufrió un desplazamiento de más de 1.700 m a lo largo de esta fase climática.

La fase siguiente (7.000 BP.-5.000 BP.), coincidente con el período Atlántico, también denominado "óptimo climático", se caracteriza por el aumento de las temperaturas, que se han estimado en 17 0C al nivel del mar. Este valor se deduce por la presencia en los diagramas polínicos de *Q. ilex* y la disminución que experimenta *P. sylvestris*. Tomando el gradiente 0,55 0C/100 m y próximo a 1 0C/100 m, la isoterma de 0 0C se situaría por encima de las cumbres más elevadas de la zona de estudio.

Las precipitaciones durante el transcurso de esta fase climática tuvieron que ser muy escasas, se ha estimado una precipitación aproximadamente inferior a 600 mm/año en el litoral, que da justa explicación a la presencia de taxones xerófilos en el estrato inferior de la cobertera. El avance altitudinal del bosque mixto alcanza las cotas más elevadas del Holoceno, en busca de la humedad que necesita para su normal desarrollo; por lo mismo, la disminución de los pinares, restringidos a las zonas más altas, se debe a la escasa humedad existente en dichas zonas. El carting que se presenta, permite sugerir que no todo el período Atlántico tuvo unas características climáticas similares en la vertiente cantábrica, posiblemente deba hablarse de un "óptimo climático" y un "máximo de aridez" para esta región, pero esto debe ser mejor estudiado.

Hasta estas fechas la cobertera vegetal se desarrollaba de acuerdo con las condiciones derivadas principalmente del clima. Sin embargo, a partir de finales de esta fase, la intervención antrópica constituye un elemento de perturbación que hará muy difícil la posterior evaluación climática partiendo de los datos que arrojan los diagramas polínicos.

La tercera y última fase climática que se observa en la cornisa cantábrica (5.000 BP. hasta la Revolución Industrial), comprende los períodos Subboreal y Subatlántico. Los criterios polínicos que permiten deducir las temperaturas para esta fase son muy escasos. Se cuenta únicamente con el retroceso

de *Q. ilex* y un nuevo aumento de *P. sylvestris*, que permite deducir la existencia de una temperatura similar o inferior a la actual. Al final del subboreal, *F. sylvatica* se encuentra presente en toda la cornisa cantábrica, lo cual se interpreta como un posible tránsito de un clima relativamente seco-continental a otro de tipo húmedo-atlántico sin que se pueda llegar más lejos por el momento, debido a la desinformación que introduce la antropización de la cobertera. Esta fase climática quizás pueda subdividirse en dos etapas cuando se tenga información adicional más precisa que permita conocer esas posibles variaciones en las precipitaciones.

Las condiciones que impedían las precipitaciones sobre la zona de estudio fueron modificándose paulatinamente. La entrada de borrascas atlánticas por la Cornisa Cantábrica, aumentó la humedad ambiental en la zona de estudio suavizando los contrastes térmicos. Este proceso se desarrolló de forma paulatina, y por ello, cabe pensar que en la primera mitad de esta fase la menor cantidad de vapor de agua atmosférico propició una mayor continentalidad, como se ha señalado anteriormente. El Subatlántico ha debido ser la fase más húmeda del Holoceno, aproximadamente 1.100-1.300 mm de precipitaciones anuales y una temperatura media anual de 14,5 0C al nivel del mar.

#### 4. Conclusiones

Del análisis de los diagramas polínicos realizados en la Cornisa Cantábrica se deduce, con todas las cautelas que esta primera aproximación debe tener, la existencia durante el Holoceno de tres fases climáticas diferenciadas. La más antigua comprende el Preboreal y Boreal, le sigue el Atlántico y por último, la fase más reciente abarca Subboreal y Subatlántico.

La primera fase (10.200 BP.-7.000BP.), se caracteriza por un régimen escaso de pluviosidad, probablemente, al nivel del mar, fuera inferior a 600 mm/año al comienzo del Holoceno, llegando a los 1200 mm/año al final de esta primera fase climática, lo que supone un incremento medio de 18,7 mm/siglo. Las temperaturas, aproximadamente variaron entre los 7 0C iniciales y los 14,5 0C al final de la misma, es decir un incremento de 0,23 0C/siglo.

La segunda fase (7.000 BP.-5.000 BP.), se corresponde con el denominado "óptimo climático", caracterizándose por tener las máximas temperaturas del Holoceno, aproximadamente, al nivel del mar unos 17 0C, que equivale a un aumento de 0,12 0C/siglo, y un régimen de precipitaciones escaso, otra vez inferior a los 600 mm/año, aproximadamente una disminución de 30 mm/siglo.

La fase última (5.000 BP.-actualidad) es la que más inconvenientes presenta para conocer con detalle los parámetros climáticos, debido a la intervención humana sobre la cobertera forestal. No obstante puede pensarse razonablemente, que la primera mitad de la misma tuvo un clima más continental que la segunda y que las precipitaciones fueron más abundantes a medida que avanzaba este periodo, hasta alcanzar los 1100-1300 mm/año y los 14,5 0C de media anual en el litoral.

Este modelo es todavía de carácter provisional y requiere observaciones adicionales que permitan precisarlo y contrastarlo, así como correlaciones con las variaciones observadas en otras regiones próximas.

#### Referencias

- Aira, (1986): *Contribución al estudio de los suelos fósiles de montaña y antropógenos de Galicia, por análisis polínico*. Tesis doctoral. Facultad de Biología. Santiago, pp 474.
- Alcázar, F. et al (1987): *La vegetación en España*. Serv. publ. Univ. Alcalá de Henares. 544 pp.
- Bachmann, R.C. (1978): *Glaciares de los Alpes*. Ed. R.M. Barcelona, pp. 303
- Beaulieu, J.L. (1982): Palynological subdivision of the Holocene in France. *Striae* 16: 106-110
- Blytt, A. (1876): Essay on the immigration of the Norwegian flora during alternating rainy and dry periods. *Christiania*: 89 pp.
- Boyer, K. (1988): Analyses polliniques au Tardiglaciaire dans le nord de l'Espagne: au sujet des Dryas I, II, III. *A.P.L.E.* VI: 276-283.
- Delibrias, G. et al (1976): Datations absolues des depots quaternaires et des sites préhistoriques par la méthode du Carbone 14. *La Préhistoire française*. C.N.R.S. Paris, T.I. 2: 1499-1514.
- Dupré, M. (1988): Palinología y paleoambiente. *SIP*, nº 84 Valencia. pp160

- Firbas, F. (1949): *Spat and nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nordlich der Alpen*. 1: Allgemeine Waldgeschichte. Gustav Fischer, Jena.
- Frances, E. (1987): *Cartografía geocientífica integrada del Valle Nansa: su uso del territorio*. Tesis Doctoral. Univ. de Oviedo. 1100 pp.
- Godwin, H. (1940): Pollen analysis and forest history of England and Wales. *New Phytol.* 39: 370-400
- Guinea, E. (1953): *Geografía Bot. de Santander*. Dip. de Santander. 408 pp.
- Loidi, J. (1982): Datos sobre la vegetación en Guipúzcoa. *Lazaroa*, 4: 63-90.
- López, P. (1978): Resultados polínicos del Holoceno en la Península Ibérica. Madrid. *Trabajos de Prehistoria*, vol. 35: 9-44
- López, P. (1985): Resultados de análisis polínicos del Holoceno en la Meseta española procedentes de yacimientos arqueológicos. *An. Asoc. Palinol. Esp.*, 2: 283-288.
- López, P. (1986): Estudio palinológico del Holoceno español a través del análisis de yacimientos arqueológicos. *Trabajos de Prehistoria*, 43: 143-158.
- Mariscal, B. (1983): *Estudio polínico de una turbera en el Cueto de la Avellanosa (Polaciones)*. Cantabria. Fac. de Ciencias Geol. Univ. Compl. de Madrid. 115 pp.
- Mariscal, B. (1986): Análisis polínico de la turbera del Pico Sertal, de la Sierra de Peña Labra. Reconstrucción de la paleoflora y de la paleoclimatología durante el Holoceno en la zona oriental de la Cordillera Cantábrica. *Simp. sobre fluctuaciones climáticas durante el Cuaternario en las regiones del Mediterráneo Occidental*. Madrid: 205-220.
- Mariscal, B. (1987): *Estudio palinológico de la flora holocénica de Cantabria. Aspectos paleoclimáticos*. T. D.. Univ. Compl.. Madrid. 369 pp.
- Mary, G. et al (1973): Un diagramme soropollinique et des datations C-14 pour la tourbière du Llano de Roñanzas, Asturias (España)". *Bol. Soc. Geol. Fran.*, nº 25. pp.
- Mayor, M. & Díaz, T. (1985): *La flora asturiana*. Ayalga ediciones. Salinas, Asturias. 710 pp.
- Menéndez Amor, J. (1963): Sur les éléments steppiques dans la végétation quaternaire de l'Espagne. *Bo. R. Soc. Española de Historia Natural (Geol.)*, 51: 21-133
- Menéndez Amor, J. (1968): Estudio esporo-políxico de la turbera del Valle de La Nava (Burgos)". *Bol. R. Soc. Española. Hist. Nat. (Geol.)*, LXVI: 35-39.
- Menéndez Amor, J. & Florchutz, F. (1961): Contribución al conocimiento de la vegetación en España durante el Cuaternario. Resultado del análisis palinológico de algunas series de muestras de turbas, arcillas y otros sedimentos recogidos en los alrededores de: I Puebla de Sanabria (Zamora); II Buelna (Asturias) Vivero (Galicia) y en Levante. *Estudios Geológicos*, XVI: 83-89.
- Mitchel, G.F. (1951): Studies in Irish Quaternary Deposits, 7. *Proc. R. Irish Acad.*, B, 53-11: 111-206
- Nilsson, T. (1935): Die pollenanalytische Zonengliederung der spat-und postglazialen Bildungen Schonens. *Geol. Foren. Stokolm Forhandl.* 57: 385-562.
- Overbeck, F. (1950): Über das Werden der nordwestdeutschen Moore, Marschen und Walder in der Nacheiszeit. *Forsch. Fortschr.* 9-3, 2pp. Berlin
- Peñalba, M.C. (1989): *Dinamique de vegetation tardiglaciaire et Holocene du Centre-Nord de L'Espagne d'apres l'analyse pollinique*. Thèse de doctorat. pp 165.
- Renault-Miskovsky, J & Leroi-Gourhan, A. (1981): Palynologie et archéologie: nouveaux résultats, du paléolithique supérieur au Mesolithique. *Bull. Asoc. Fr. et Quat.*, 3-4: 121-128.
- Ruiz de la Torre, J. (1979): *Arboles y arbustos de la España peninsular*. Edita: Escuela Superior de Ingenieros de Montes. Sección publicaciones. Madrid. 512 pp.
- Salas, L. (1991): Análisis palinológico de la turbera de Pico Ano, implicaciones en las variaciones climáticas del Holoceno Final. *Actas VIII Reunión Nacional sobre Cuaternario*. Valencia (en prensa)
- Sernander, R. (1890): Om forekomsten af subfossila stubbar pa svenska insjöars botten. *Bot. Notiser*: 10-20.
- Von Post, L. (1924): Ur de sydsvenska skogarnas regionala historia under postarktisk tid. *Geol. Foren. Stockholm Forh.* 46: 83-128