

CLAVES DE INTERPRETACIÓN Y DATOS PALEOECOLÓGICOS DE INTERÉS

-Un palinólogo debe poseer imprescindiblemente conocimientos de Botánica y Fitosociología, Estratigrafía y Edafología, Geomorfología, Geología, Climatología, Arqueología, Paleontología, Estadística etc, ya que es necesario recurrir a todo ello a la hora de elaborar una teoría de interpretación paleoambiental, sin olvidar que no tenemos la certidumbre de que los modelos actuales de vegetación y la ecología de las plantas hayan sido exactamente iguales en el pasado.

-No siempre se llega a conocer la especie, muchas veces sólo género o familia, y en general en Palinología se le denomina **taxón**. Por las asociaciones vegetales que estudia la Fitosociología se puede suponer de qué especie o especies se trataría.

-No se puede basar una interpretación en un solo taxon, el **espectro** total es lo importante: la línea horizontal que conforma la totalidad de los pólenes y esporas leídos en una muestra en la representación gráfica (diagrama o histograma).

-Si unimos con una línea vertical los puntos de una misma familia, género o especie entre un espectro y otro, obtenemos una **curva** (cuando las muestras son pocas, aisladas o dispersas, no) que nos permite observar la evolución de dicho taxón o taxa a lo largo de la secuencia que estamos analizando.

-A la hora de abordar una interpretación palinológica hay que tener en cuenta:

- la conservación y sedimentación polínica
- el medio del que proceden las muestras
- la producción polínica de cada especie
- la cubierta vegetal en la que se supone se ha producido la polinización y diseminación
- la morfología del grano
- los regímenes de vientos del lugar
- la temperatura y/o humedad
- la topografía
- la latitud y altitud del lugar estudiado
- la estructura física de la vegetación

-En un bosque caducifolio, la copa de los árboles forma una techumbre impenetrable para los pólenes de herbáceas y arbustos, que aparecerán infra-representados por la limitación

puesta a su dispersión polínica, al contrario que un árbol aislado en un paisaje abierto, cuyos granos se alejarán con gran facilidad.



Imágenes de: izda) cuenca receptora de lluvia polínica rodeada de vegetación forestal ejerciendo el conocido “efecto pantalla” y, dcha) cuenca receptora con entorno deforestado y sin impedimento arbóreo para la llegada de lluvia polínica de larga distancia

-Hay que tener en cuenta, tanto el período estudiado como el lugar de procedencia de las muestras. No es lo mismo una cueva cuyos aportes principales proceden de animales (incluido el hombre), reflejando la vegetación de las inmediaciones del yacimiento, que las de lagos y turberas por ejemplo, cuya sedimentación viene determinada por otros aportes hídricos y a través del viento, siendo de carácter más regional los espectros que se obtengan. No se pueden ni deben interpretar del mismo modo los datos obtenidos en ambientes tan distintos.

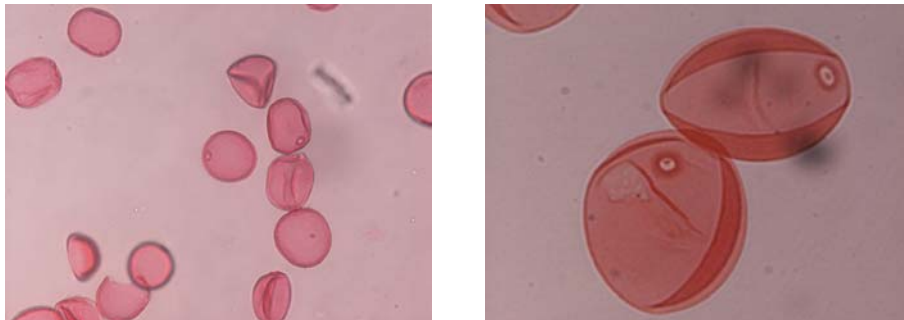
-No conviene basarse exclusivamente en un único taxon. Se deben tener en cuenta todas las variables presentes y la zona geográfica donde se localiza el lugar analizado :no tiene la misma significación un porcentaje elevado de *Calluna* en una turbera (vegetación más o menos típica del entorno), que asociada a *Plantago* y otros taxones en un contexto arqueológico, donde puede reflejar la presencia de pastos y la degradación del suelo por deforestación.

-En Europa, se tienen en cuenta las fluctuaciones térmicas y en el mundo Mediterráneo los grados de humedad.

PLANTAS ARVENSES-RUDERALES-NITRÓFILAS-ANTRÓPICAS

-**Deforestación:** se observa en las muestras un porcentaje de AP ("arboreal pollen") considerablemente más bajo de lo que cabría esperar si no mediara la acción humana. Las numerosas necesidades de la vida cotidiana del poblado incidirían negativamente en la densidad del estrato forestal (material de construcción, combustible, espacios abiertos para las actividades agrícolas o pastoriles...). De modo indirecto, la habilitación de superficies para el tránsito y una posible actividad pastoril quedan atestiguadas con la abundancia de plantas ruderales. Es habitual que se produzca un descenso en la variedad de taxones del entorno, y la extinción de alguno de ellos.

-La producción cerealística se deduce de la presencia de *Cerealia* y de los taxones relacionados con el cultivo, pero no hay que olvidar que en medios mediterráneos la identificación de granos tipo *Cerealia* es algo arriesgada. Las pautas de diferenciación entre silvestres y cereales, están basadas en el tamaño del grano, de su poro y del opérculo, y muchas de las especies de estos ámbitos están en el límite de esas medidas, por lo que resulta complicada su determinación si no van acompañados del resto de taxones ruderales.



Imágenes de granos de polen de gramíneas (izda) y de granos de polen de cereal (dcha), en los que se observa la misma morfología y número de apertura (un solo poro), pero una evidente diferencia de tamaño

-Se suele producir un aumento de *Asteraceae* (Compuestas) tipo *Cichorioideae* en momentos de mayor ocupación y antropización del paisaje. Las *Asteroideae* (Compuestas tubulifloras) también son importantes pero se mantienen más constantes por lo general. No resultan tan significativas como las Compuestas ligulifloras (*Cichorioideae*).

-Cuando se realiza una deforestación, los árboles abatidos son productores polínicos que desaparecen. Así, el espacio creado, recibe una cantidad de luz considerable, que favorece el desarrollo de numerosas plantas herbáceas heliófilas, que también son indicadores de posibles pastos por reflejar espacios abiertos y recolonización tras fuego:

Asphodelus

Cistus

Helianthemum

Ericaceae

-Otros elementos representativos de la influencia del hombre sobre el medio y su capacidad de modificación del mismo son, además de los cereales, las plantas arvenses, absolutamente necesarias para constatar la práctica de la agricultura:

Artemisia

Centaurea

Compositae / Asteraceae (Asteroideae + Cichorioideae)

Malvaceae

Dipsacaceae

Boraginaceae

Chenopodiaceae

Caryophyllaceae

Plantago

Rumex

Urticaceae

Brassicaceae

Convolvulaceae

-Se diferencian momentos de mayor o menor presión sobre el medio según los porcentajes (suma de todos ellos) que alcanzan estas taxa ruderales. Valores cerealísticos del orden del 10-15%, indican un paisaje cultivado o la presencia muy próxima de cultivos. Cuanto más nos alejamos de los campos de cultivo, más decrecen los porcentajes.

-*Plantago*, sobre todo junto a *Artemisia* y *Rumex*, son los principales indicadores de actividad pastoril, y los taxones definitorios de la agricultura son *Cerealia*, *Centaurea*, *Malvaceae*, *Rumex*, *Plantago*... Les acompañaría *Papaveraceae*, pero su presencia en los

análisis polínicos es escasa, probablemente debido a su polinización entomógama. La aparición de *Asphodelus* suele vincularse a la práctica de rozas por fuego para clarear la vegetación de la zona. En los análisis palinológicos es difícil apreciar la incidencia de la actividad ganadera, al contrario de lo que ocurre con el cultivo de cereales. Diversas especies de *Chenopodiaceae* son consumidas por el ganado como forraje.



Imágenes de: a) izda, paisaje con especies colonizadoras (coníferas), b) centro, bosque bien desarrollado, típico del "Óptimo climático" (dominio de caducifolios), y c) dcha, paisaje antropizado con campos de cultivo y escasa vegetación natural y elementos arbóreos dispersos

-Cuando la presión antrópica finaliza se puede constatar la regeneración natural del bosque. En primer lugar aparecerán las especies colonizadoras de los espacios abiertos abandonados (*Betula*, *Pinus*, *Juniperus* etc, en función de las características de la zona). Posteriormente se registrará la reaparición progresiva de las especies del bosque natural. Es un proceso semejante al que sucede a los estadios glaciares: recuperación progresiva de la vegetación hasta alcanzar el denominado "estado de climax o climácico", que durante el Holoceno (último interestadio) se hubiera alcanzado y más o menos mantenido con variaciones climáticas, si no hubiera mediado la presión antrópica a partir del Neolítico.

BOSQUE MEDITERRÁNEO-MAQUIA-GARRIGA



Algunos Pinus (halepensis, pinea, pinaster)

Algunos Juniperus (oxycedrus principalmente)

Quercus perennifolios (ilex, rotundifolia, coccifera, suber)

Olea (sylvestris y/o europaea)

Phyllirea (angustifolia y/o latifolia)

Ligustrum vulgare

Jasminum fruticans

Ceratonia siliqua

Pistacia lentiscus

Rhamnus alaternus

Myrtus communis

Buxus sempervirens

Thymelaeaceae (Daphne y/o Thymelaeae)

Cistaceae (Cistus y/o Helianthemum)

Lamiaceae

Rubia peregrina

Hedera helix

BOSQUE CADUCIFOLIO Y/O BOSQUE GALERÍA: VEGETACIÓN RIPARIA, DE RIBERA O RUPÍCOLA (ESPECIES EUROSIBERIANAS)



Betula (pendula, nana)

Alnus glutinosa

Corylus avellana

Salix

Fraxinus (excelsior, ornus)

Ulmus (glabra, montana, minor)

Celtis australis

Fagus sylvatica

Juglans regia

Populus (tremula, nigra, alba)

Tilia (cordata, platyphyllos)

Acer (campestre, monspessulanum, platanoides...)

Castanea sativa

Quercus caducifolio (robur, petraea, faginea, pubescens, pyrenaica...)

Caprifoliaceae (Lonicera, Sambucus, Viburnum tinus)

Aquifoliaceae (Ilex aquifolium)

Tamarix (gallica, africana, boveana...)

ESPECIES MONTANAS. CONDICIONES EXTREMAS FRÍO Y/O ARIDEZ



Abies (alba, pinsapo)

Betula

Algunos *Juniperus (communis, thurifera, nana)*

Algunos *Pinus (nigra, sylvestris, uncinata)*

Artemisia

Chenopodiaceae

Ephedra dystachia

Ephedra fragilis

Centaurea

Cichorioideae

Poaceae

Helianthemum

ACUÁTICAS E INDICADORAS DE HUMEDAD



Apiaceae

¿Liliaceae?

Iridaceae

¿Poaceae?

Potamogeton

Myriophyllum

Ruppia

Thalictrum

Cyperaceae

Typha

Pteridophyta (monolete y trilete)

Otros helechos

Caducifolios en general (vegetación de ribera y/o asociadas a condiciones edafófilas favorables de mayor humedad)

PIONEROS COLONIZADORES

ARBÓREO-ARBUSTIVOS



Pinus

Betula

Salix

Juniperus

HERBÁCEOS



Ericaceae

Asphodelus

Asteraceae

Helianthemum

Cistus

Lamiaceae

HELIOFITAS EN GENERAL, DEPENDIENDO DEL MEDIO: EUROSIBERIANO O
MEDITERRÁNEO

PRODUCCIONES POLÍNICAS DESTACABLES

Árboles y Arbustos

Abies (ABETO). Relativamente pobre dispersión: 2%, presencia local; 5%, miembro significativo del bosque inmediato; 25%, dominancia absoluta (bosque cerrado).

Pinus (PINO). Todas las especies son prolíficas productoras y su polen es de fácil dispersión. Valores del 50% indican ya cierta dominancia pero todo lo que no alcanza 25% puede ser fruto de transporte a larga distancia o presencia local en pequeñas áreas.

Juniperus (ENEBRO-SABINA). Productores prolíferos pero de pobre dispersión. Su aparición indica siempre presencia local. A partir de un 5%, es más o menos abundante en la vegetación regional.

Quercus caducifolio (ROBLE-QUEJIGO-REBOLLO-MELOJO). Su diversidad de especies y formas dificulta la interpretación. En general, en torno al 2%, probablemente refleja presencia local, alrededor de un 10%, áreas de importancia en la zona, y entre 25-50%, cierta dominancia.

Betula (ABEDUL). Gran productor polínico y de buena diseminación. Valores del 10% indican presencia local, 25% dominancia local y más de 50%, bosque de abedul muy amplio.

Alnus (ALISO). Reflejo local de presencia dispersa: 2%. Si 10%, dominio importante.

Salix (SAUCE). Difícil (hibridaciones, gran número de especies, complejidad taxonómica...) Valores del 2% se encuentran hoy en áreas de montaña y en el Ártico como parte de la tundra.

Corylus (AVELLANO). 2%: presencia local en el entorno; hasta 25%, bosques mixtos y si más, bosque como dominante de la cubierta arbórea.

Fraxinus (FRESNO). Dispersión polínica pobre. Un 1% puede indicar presencia local y más del 5%, destacable co-dominante de determinados bosques (riparios por ejemplo).

Populus (CHOPO-ÁLAMO). Fácil de deteriorar, raramente aparece. Lo más común es observar un 1% en áreas donde es muy abundante.

Tilia (TILO). Productor moderado, entomófilo (la mayor parte de los pólenes arbóreo arbustivos son anemófilos), y de pobre dispersión. Suele estar infra-representado pero hay que apuntar su excepcional resistencia a la corrosión. 1% viene a indicar presencia local dispersa; 5% presencia local abundante y alrededor del 10%, dominancia.

Ulmus (OLMO). Producción polínica relativamente alta: 2%, presencia local; 10%, componente significativo de la cubierta arbórea forestal.

Fagus (HAYA). 2%, presencia local dispersa; 5%, presencia regional y en torno al 25%, bosque con abundancia local.

Juglans (NOGAL). 5%, áreas en las que dominante; menos, presencia local.

Quercus perennifolia (ENCINA-CARRASCA-COSCOJA-ALCORNOCHE). Alto productor polínico: 1%, presencia local muy escasa. Alrededor de 5%, presencia regional y 25%, dominio en la vegetación predominante del lugar.

Olea (OLIVO-ACEBUCHE). Productor alto de buena dispersión (más que otras oleáceas-Fraxinus, Phillyrea, Jasminum, etc), pero su aparición no suele corresponder bien con este hecho por lo que valores del 5% sólo se recogen cuando existen olivos de forma extensiva en el área.

Pistacia (LENTISCO-PISTACHO-TEREBINTO). Lento productor de pobre dispersión por lo que la existencia de este polen implica presencia local. Valores próximos al 5% reflejan abundancia.

Herbáceas

Ericaceae (BREZOS). Se dispersa muy poco por ser tétrades (formación indisoluble de 4 granos) y entomófilos en su mayor parte. Sus valores raramente sobrepasan el 5%, excepto en áreas de landas (25%): formaciones de extensas praderas de brezos. La gran variedad de especies dificulta la interpretación.

Ephedra (EFEDRA). No produce grandes cantidades de polen pero se dispersa muy bien y a grandes distancias. Valores del 1% son difíciles de interpretar, ya que pueden ser incluso extra-regionales. A partir del 3% ya se puede pensar en presencia local.

Artemisia (ARTEMISIA-ONTINA). A pesar de ser anemófila, su polen no se transporta en grandes cantidades ni a grandes distancias. Un 2% indica presencia local y si sus valores giran en torno al 10% deben interpretarse como espacios muy abiertos dominados por ella. Implica aridez y clima continental, pero no necesariamente frío.

Cerealía (CEREAL). Raramente presenta porcentajes altos, ya que es un polen muy pesado y se disemina muy mal. Si no va acompañado de su cortejo florístico habitual, es arriesgado hablar de cereal y no de gramínea porque muchas especies silvestres son difíciles de discernir de las cultivadas.

Poaceae (GRAMÍNEAS). Valores altos (a partir de 25%) implican vegetación sin árboles. Hasta 10%, puede ser estrato herbáceo de una formación forestal.

Chenopodiaceae (QUENOPODIÁCEAS). Asociadas mayoritariamente a hábitats salinos y/o áridos y/o zonas abiertas y/o acción antrópica. No se dispersa largas distancias por lo que un 1% indica presencia local y 5% ya es abundante en la zona.

Plantago (LLANTÉN). Productor polínico prolífico, se dispersa a través del viento pero el pequeño tamaño de la planta dificulta su dispersión a grandes distancias. Por ello no es frecuente que sus valores alcancen el 5%.

REFUGIOS DE VEGETACIÓN



La vegetación de ribera actúa como un refugio de vegetación ya que su existencia está determinada con las condiciones edáficas particulares (existencia de agua)

-Los factores que hacen un área más deseable como refugio glacial que otra no están claros. El clima (a macro, meso y microescalas), puede tener considerable importancia. La topografía también, por propiciar la existencia de los mencionados macro, meso y microclimas, y proporcionar diversidad de hábitats distintos en aspecto, exposición, etc.

-Lo más importante es compaginar las necesidades altitudinales y climáticas más favorables para configurar determinadas áreas de hábitat.

-Existen especies que migran muy rápidamente (quizás ayudadas por la dispersión de sus frutos a través de los pájaros por ejemplo). Sería el caso de *Corylus*, *Ulmus* y *Alnus* por ejemplo. Pueden desplazarse unos 10-20km en tan sólo 10 años.

-Otro método de rápida dispersión es a través del agua. Este modo de transporte pudo ser el mecanismo empleado en las rápidas migraciones de algunos árboles europeos, utilizando los ríos para desplazar las avellanas en el caso de *Corylus* por ejemplo.