

# PALINOLOGÍA, EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

8 de Febrero 2012

**Master en Cambio Global**

Universidad Internacional  
Menéndez Pelayo - CSIC



Penélope González-Sampériz

*Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC*



# PALINOLOGÍA, EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

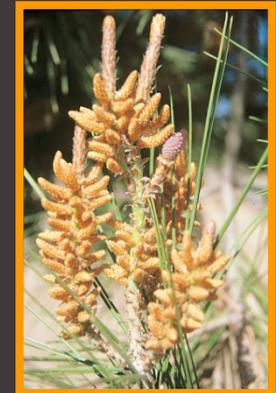
## ¿Qué es la Palinología? Potencialidad y Aplicaciones

El grano de Polen. Polinización y paso al Registro fósil

Metodología: Medios. Muestreo y/o Sondeo. Laboratorio

Representación, Reconstrucción e Interpretación

Ejemplos de Secuencias



*PALINOLOGÍA = Herramienta Biológica de Reconstrucción Ambiental de los cambios de vegetación en un área determinada, en un momento concreto, por causas climáticas o antropogénicas. La Palinología permite i) conocer la evolución de la vegetación, y ii) inferir cambios climáticos y otro tipo de perturbaciones...*

*¿Todos los CAMBIOS CLIMÁTICOS afectan del mismo modo a la vegetación?*

*¿Una “perturbación” siempre implica un cambio en la vegetación? RESILIENCIA*

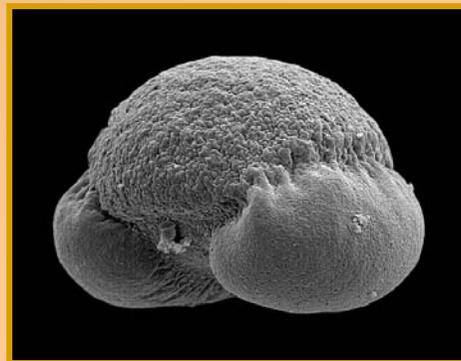
*¿Qué aspectos influyen en un CAMBIO en la vegetación? COMPETENCIA*

*INTERESPECÍFICA, CONTINGENCIAS HISTÓRICAS, CASUALIDAD!!!*

*¿Desde CUÁNDO y CÓMO el hombre influye en cambios de vegetación?*

Las diferentes herramientas biológicas, base de reconstrucciones paleoecológicas (como el polen) pueden ayudar a distinguir entre fluctuaciones “normales” de un ecosistema, y una degradación sin precedentes en el tiempo...

De este modo, se puede conocer cómo, cuándo, por qué, en qué medida y durante cuánto tiempo, las formaciones vegetales respondieron (o no) a diferentes cambios climáticos y otro tipo de alteraciones en el pasado



## QUÉ APORTA LA PALINOLOGÍA?

Ayuda a conocer ciertas características de la vegetación pasada y moderna, desterrando “modelos” florísticos tradicionalmente aceptados (FITOSOCIOLOGÍA) & permite inferencias hidrológicas & climáticas (FUNCIONES TRANSFERENCIA)



PALYNOLOGICAL INFERENCE	PHYTOSOCIOLOGICAL INFERENCE	PALYNOLOGICAL INFERENCE	PHYTOSOCIOLOGICAL INFERENCE
■ <i>Quercus</i> several species	Evergreen <i>Quercus</i>	◇ Deciduous <i>Quercus</i>	<i>Fagus</i>
* <i>Pinus-Quercus</i>	Evergreen <i>Quercus</i>	▤ <i>Quercus</i> several species	<i>Periploca-Ziziphus-Maytenus</i>
● <i>Pinus</i>	Evergreen <i>Quercus</i>	▲ <i>Quercus-Carpinus-Pinus</i>	Monteverde
◆ <i>Juniperus-Corylus</i> ( <i>Buxus, Quercus</i> )	Evergreen <i>Quercus</i>	◆ Evergreen <i>Quercus</i>	Evergreen <i>Quercus</i>
✦ <i>Quercus</i> several species	Deciduous <i>Quercus</i>	* Deciduous <i>Quercus</i>	Deciduous <i>Quercus</i>
○ <i>Pinus</i>	Deciduous <i>Quercus</i>	● <i>Pinus</i>	<i>Pinus</i>



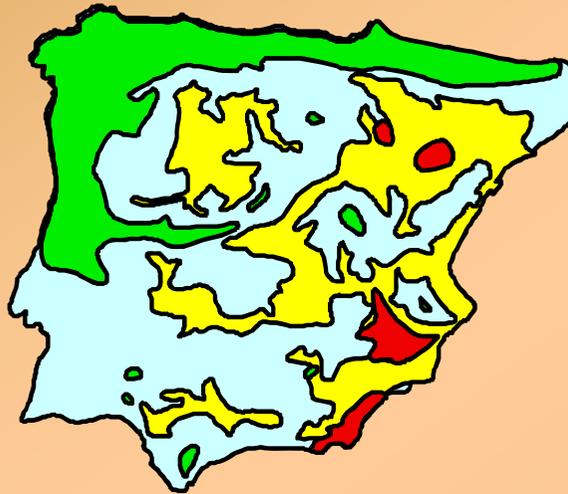
## PALINOLOGÍA / FITOSOCIOLOGÍA

■ COINCIDENCIAS

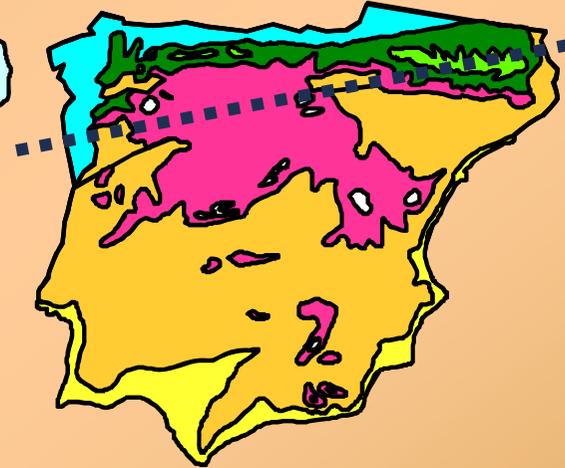
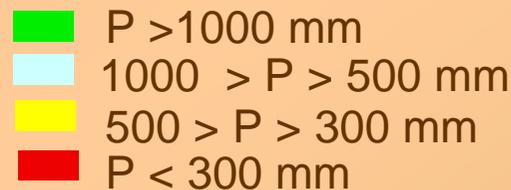
■ DISCREPANCIAS

Hasta el momento, en P.I. ni modelo paleobiogeográfico ni reconstrucción cuantitativa válida (cifras paleo de  $t^a$  y pp a partir de datos palinológicos)

IBERIA  
MEDITERRÁNEA:  
caótica complejidad  
de tendencias,  
mosaico ecológico,  
abundancia de  
biozonas



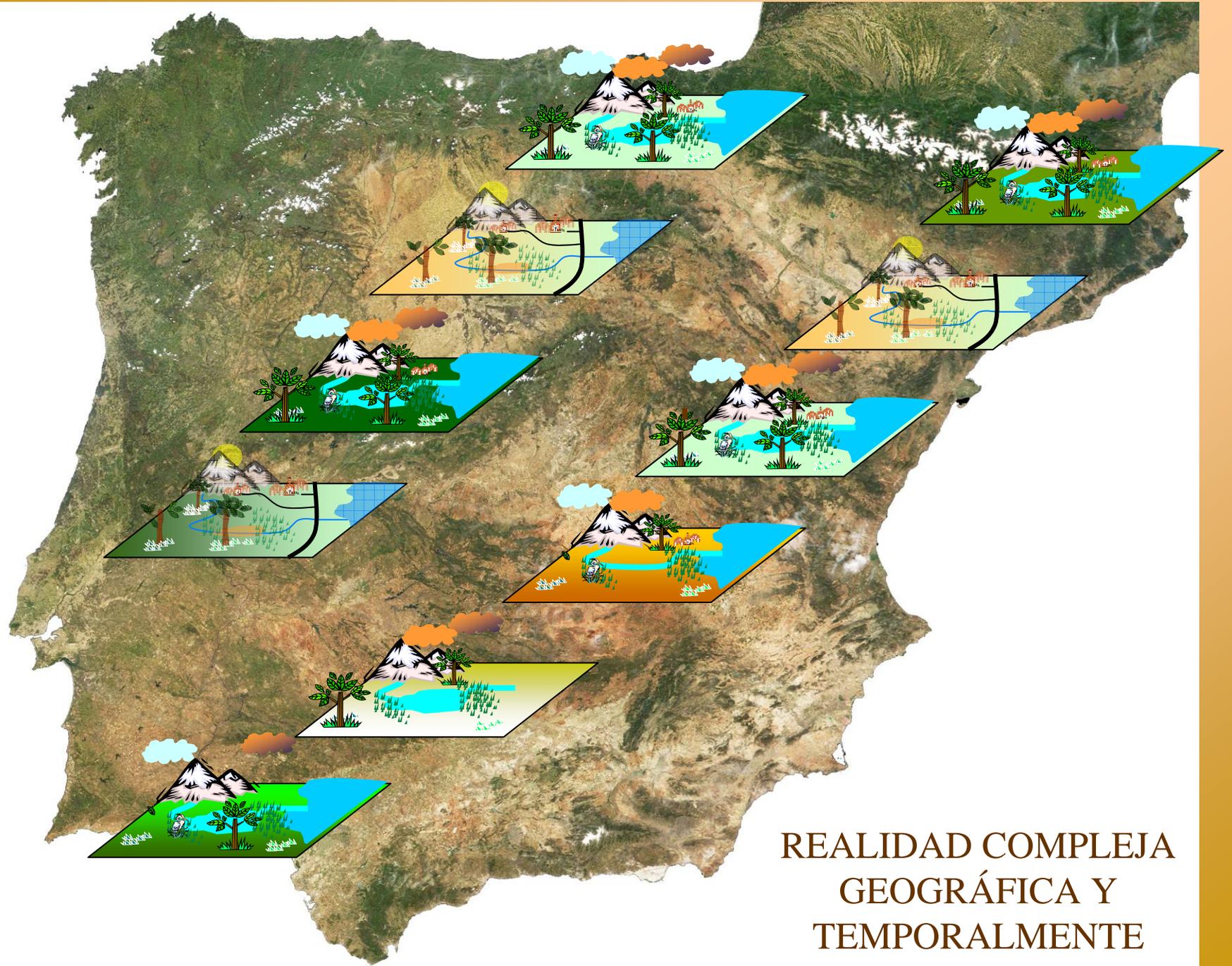
Precipitación media anual



Zonas Bioclimáticas



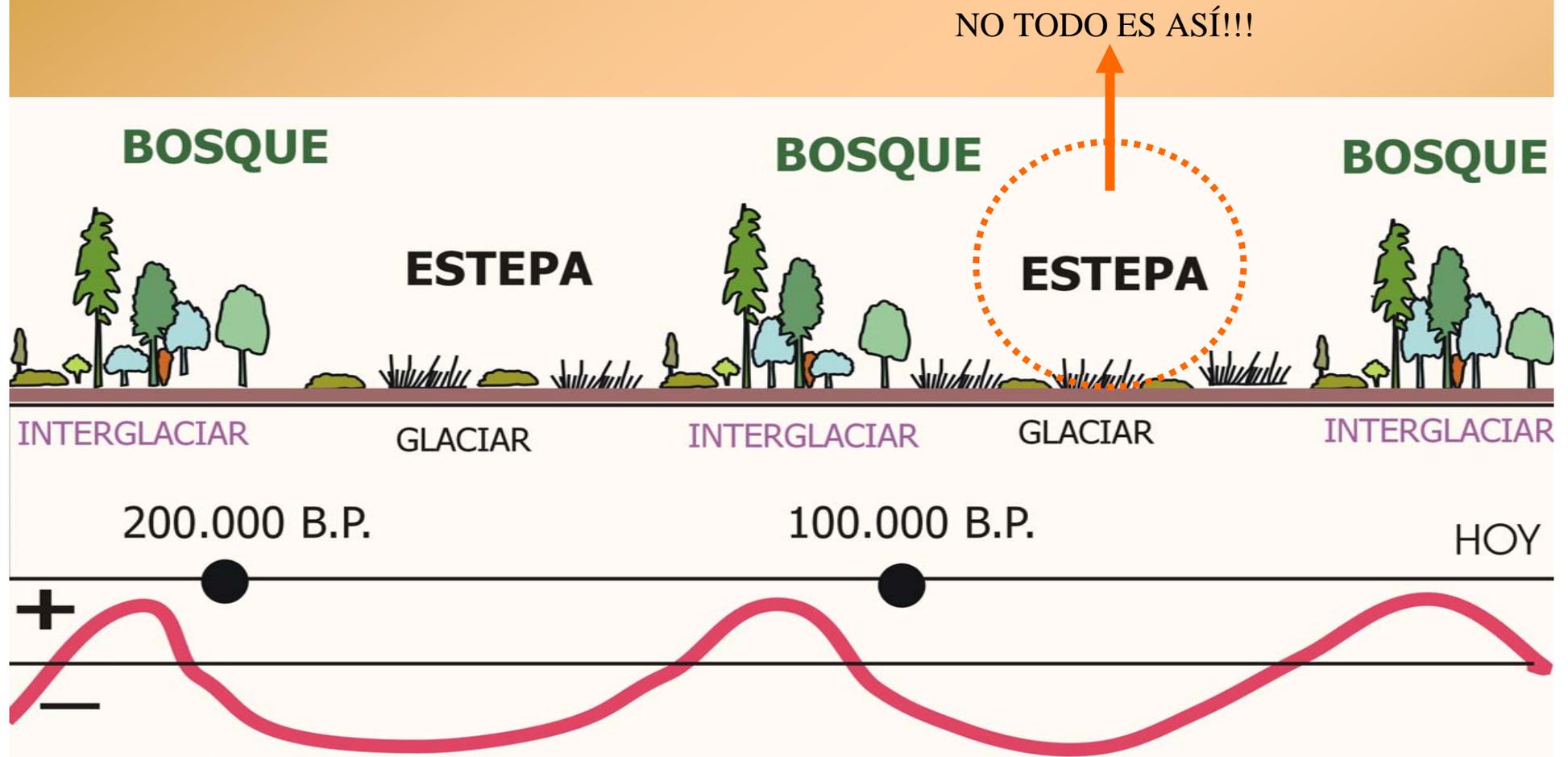
La vegetación responde individualmente a distintos *inputs*. Difícil determinismo por clima cuando mosaico heredado. Funciones de transferencia basadas en datos europeos no válidas. Necesario datos regionales y locales para testar fiabilidad

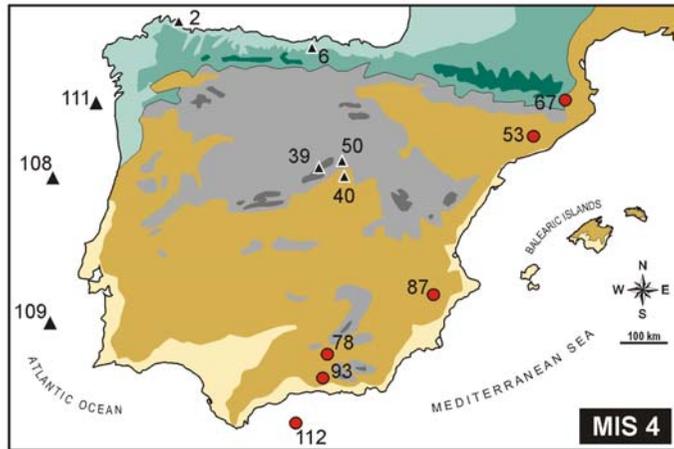


REALIDAD COMPLEJA  
GEOGRÁFICA Y  
TEMPORALMENTE

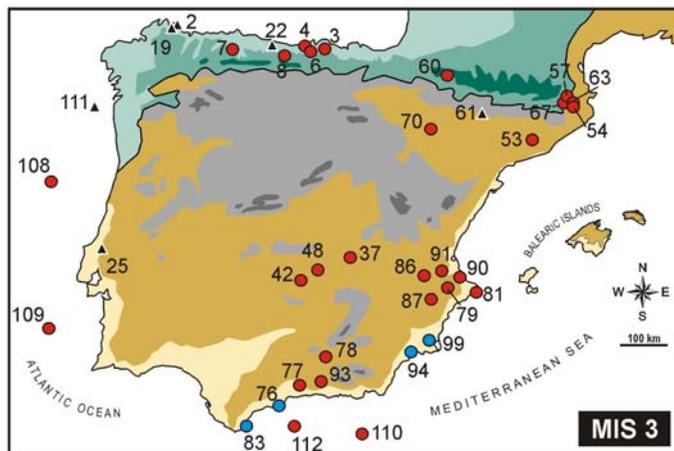
## SIMPLIFICACIÓN EXTREMA DE CAMBIOS DE VEGETACIÓN ASOCIADOS A CAMBIOS CLIMÁTICOS DURANTE EL CUATERNARIO

sucesión de **periodos glaciales** (fríos y áridos) con *vegetación estépica* y dominio de praderas deforestadas, y periodos **interglaciales** (templados y húmedos), con expansión de *bosques*, esencialmente caducifolios y no sólo coníferas

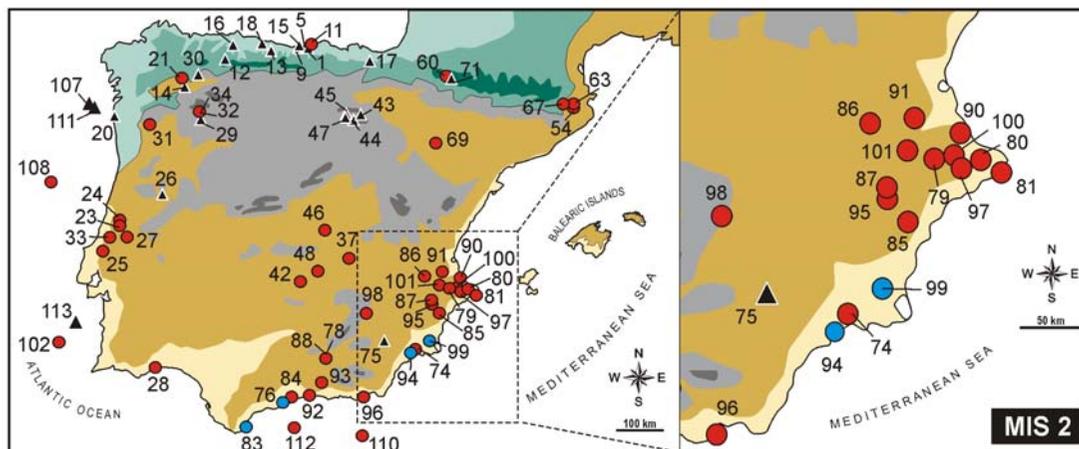




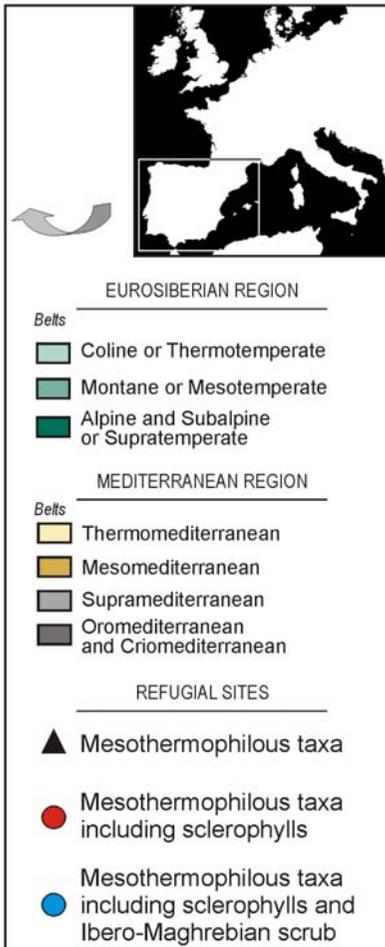
MIS 4



MIS 3



MIS 2



MESOTHERMOPHILOUS TAXA:

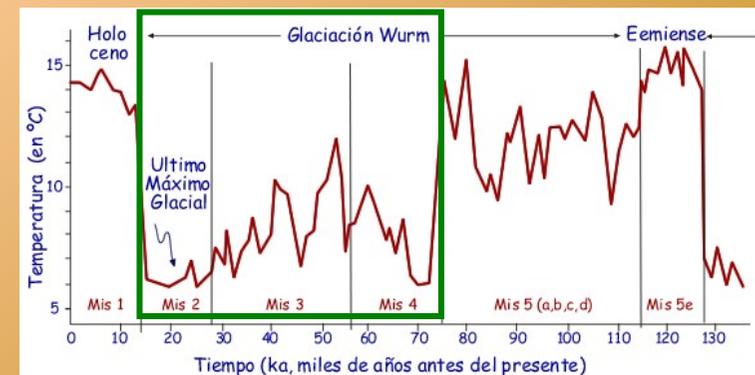
deciduous *Quercus*, *Corylus*, *Alnus*,  
*Tilia*, *Fagus*

SCLEROPHYLLOUS ELEMENTS:

evergreen *Quercus*, *Olea*, *Pistacia*,  
*Phillyrea*, *Myrtus*, *Buxus*, *Rhamnus*

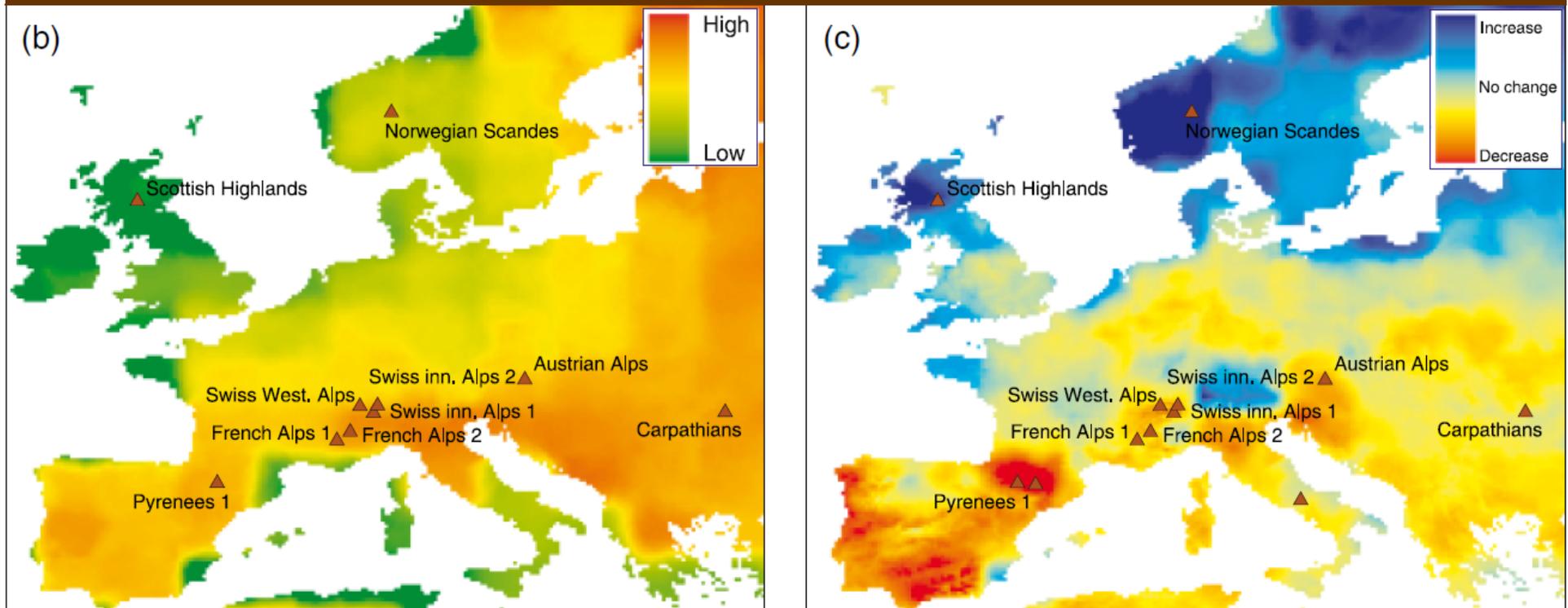
IBERO-MAGHREBIAN SCRUB:

*Maytenus*, *Periploca*, *Ziziphus*,  
*Withania*, *Lycium*, *Calicotome*



... hasta que no conozcamos BIEN **qué ha ocurrido** en el pasado, **cuál es la variabilidad climática** natural (incluyendo los cambios abruptos), **qué mecanismos la generan** y **qué consecuencias tienen**, NO podremos valorar adecuadamente el *Cambio Global actual* ni la **magnitud real de las predicciones** relacionadas con PÉRDIDAS DE BIODIVERSIDAD, etc...

Engler et al. (2011). *Global Change Biology*



EN ÉSTE ÚLTIMO ASPECTO, LA **PALINOLOGÍA** ES LA MEJOR HERRAMIENTA DE CONOCIMIENTO QUE TENEMOS!!!

# PALINOLOGÍA, EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

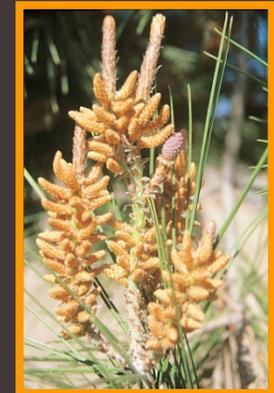
¿Qué es la Palinología? Potencialidad y Aplicaciones

El grano de Polen. Polinización y paso al Registro fósil

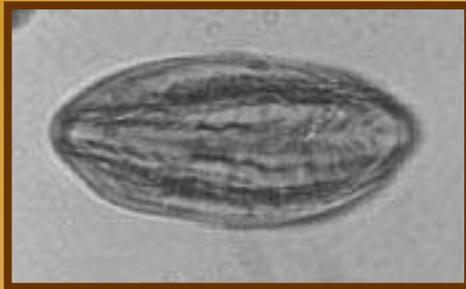
Metodología: Medios. Muestreo y/o Sondeo. Laboratorio

Representación, Reconstrucción e Interpretación

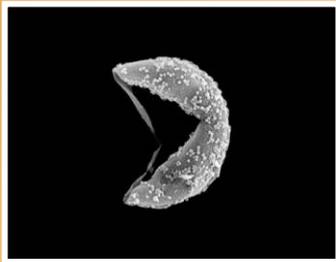
Ejemplos de Secuencias



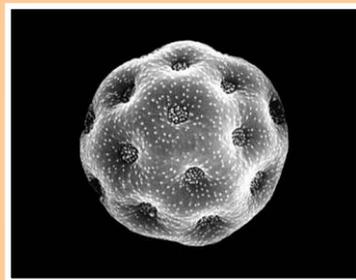
# La Palinología



*Ephedra*



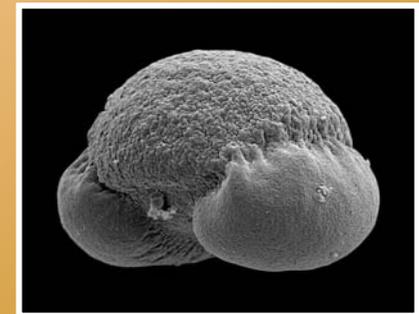
*Juniperus*



*Chenopodiaceae*

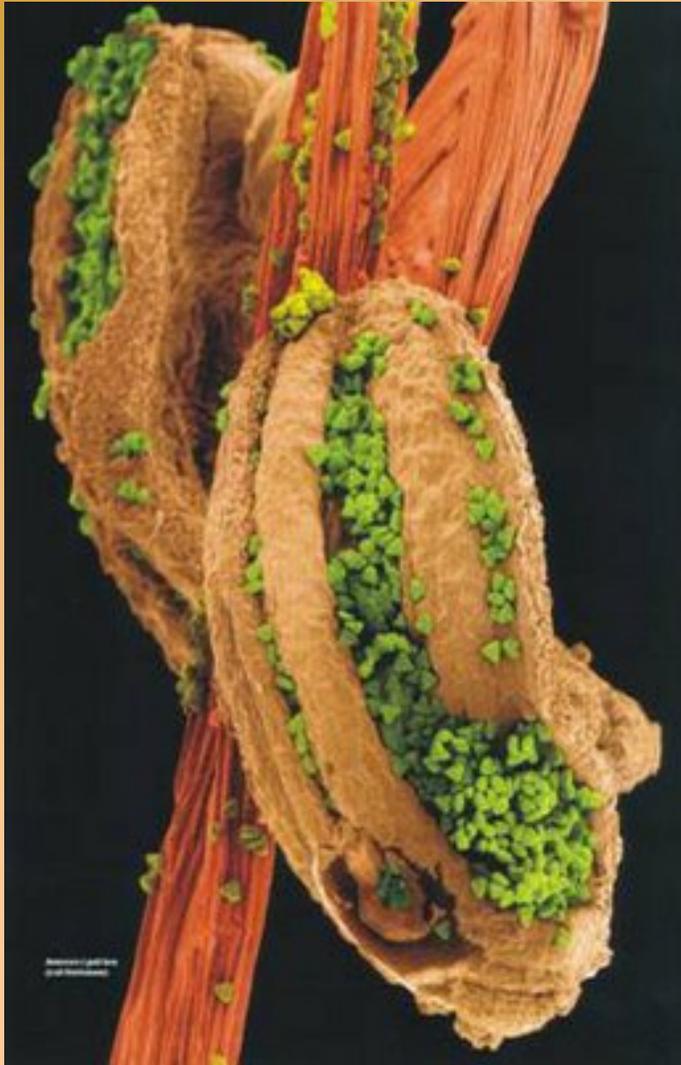


- Estudio de pólenes y esporas fósiles
- Reconstrucción de:
  - Cambios de vegetación
  - Implicaciones
    - Climáticas
    - Antrópicas



*Pinus*

# Grano de polen



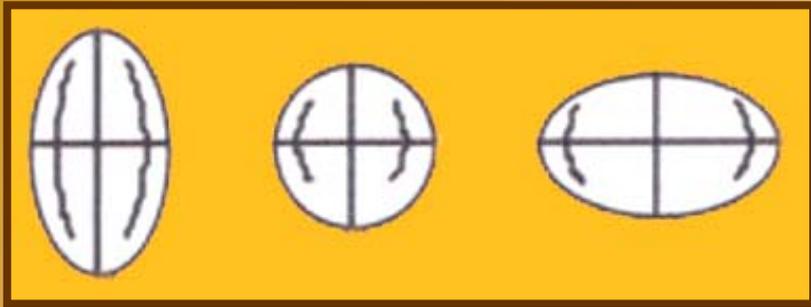
- **Esporopolenina**
  - *Acción microbiológica*
  - *Oxidación*
  - *300°C*
- **Tamaño: 5-200 micras**

- **Formas distintas**
- **Aperturas**
  - *Colpos*
  - *Poros*
- **Ornamentaciones**

IDENTIFICACIÓN



Vista ecuatorial – polar - ecuatorial



Diadas

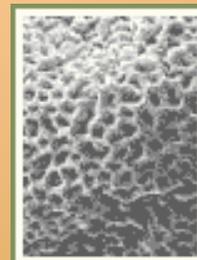
Tétrades

Poliadas

	polar	eq.		
Monocolpate			Dyads	 e.g. Scheuchzeria
Monoporate			Tetrads	
Trilete (3-slit)				 (i) Ericaceae
Syncolpate				 (ii) Typha
			Polyads	
				 (i) Mimosa
Seccate				 (ii) Orchidaceae
Inaperturate				



Granulada



Reticulada  
en forma de red

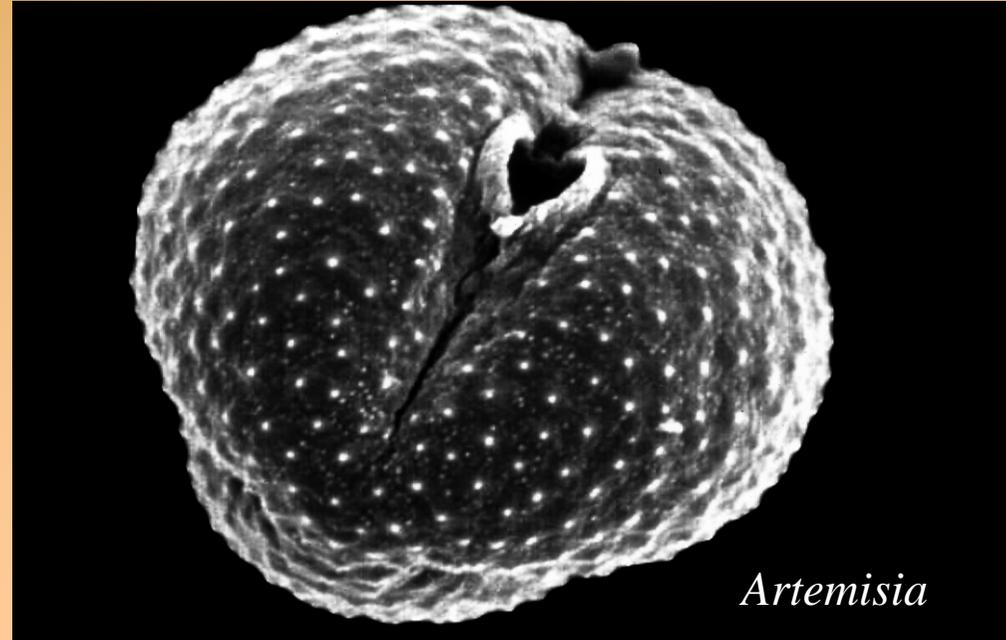
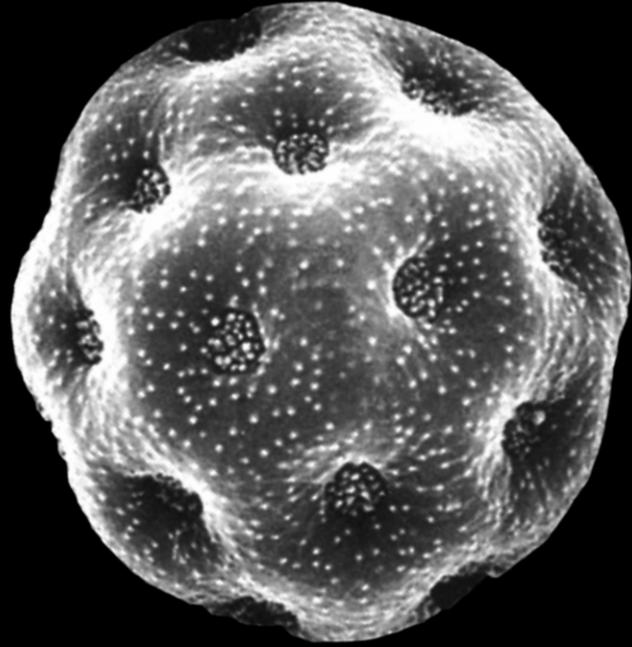


Verrugosa



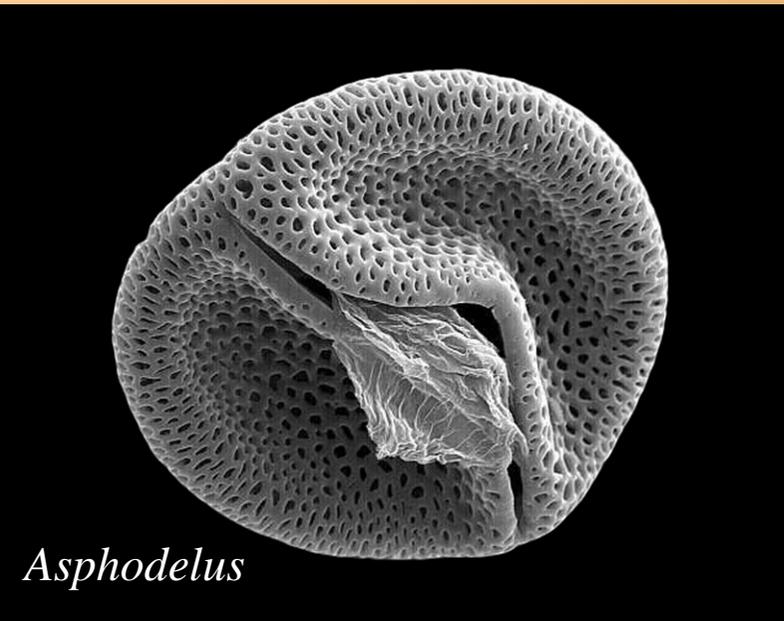
Espiculada  
con espinas  
o pinchos

*Chenopodiaceae*

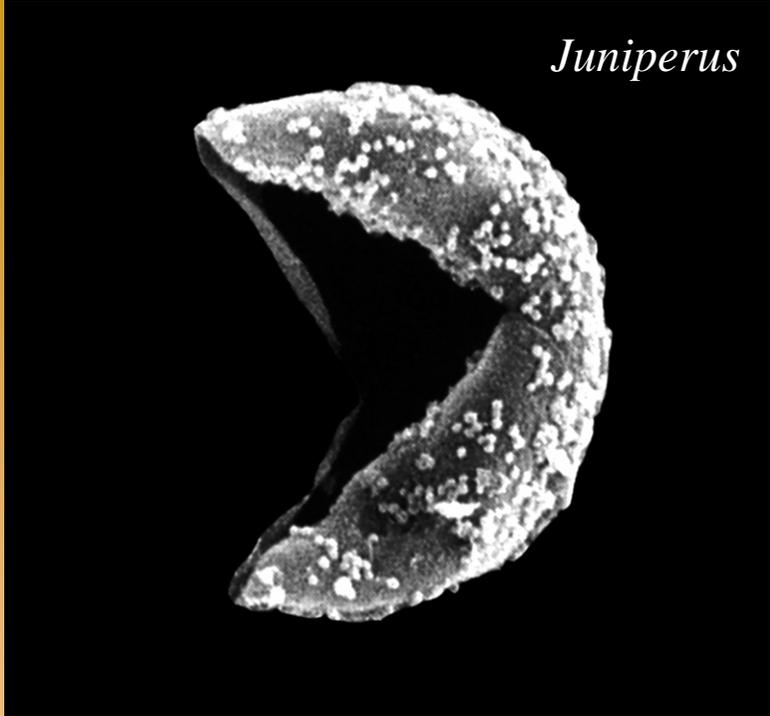


*Artemisia*

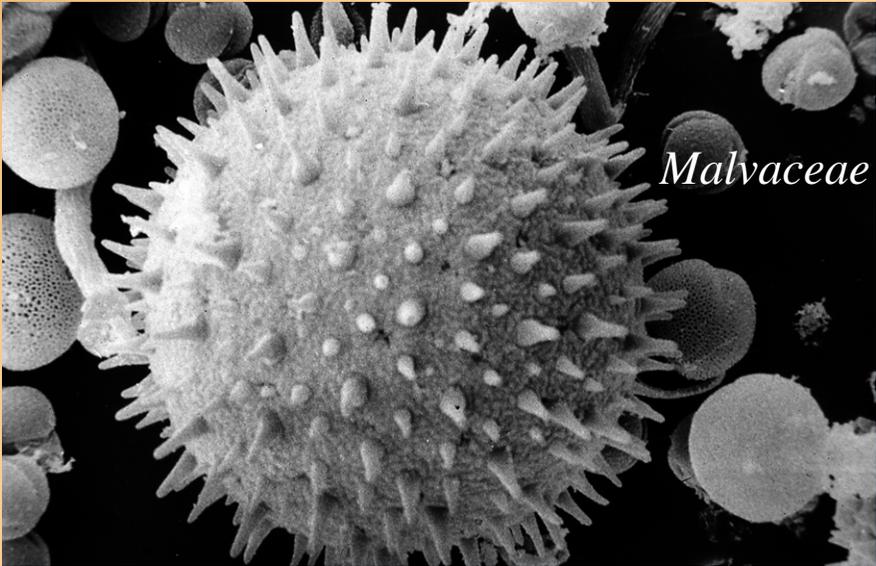
*Ephedra*



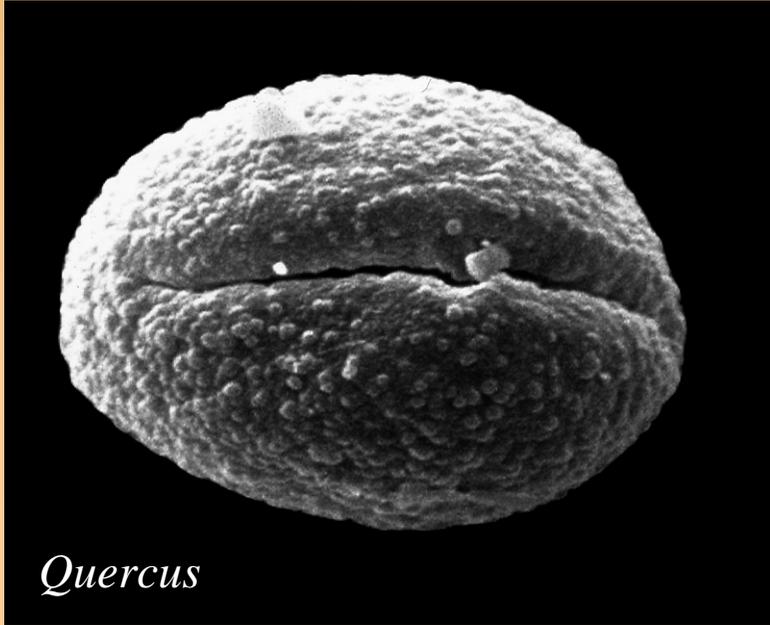
*Asphodelus*



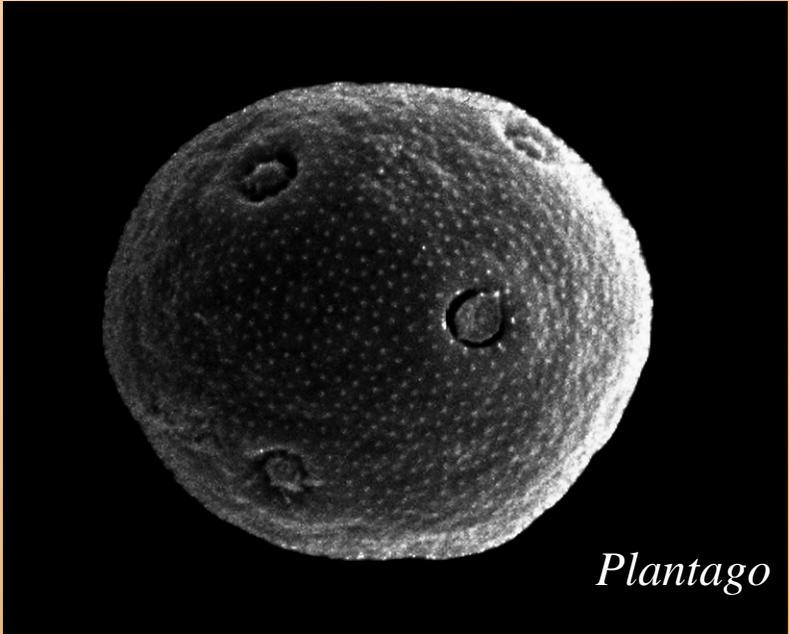
*Juniperus*



*Malvaceae*



*Quercus*



*Plantago*

*Lamiaceae*



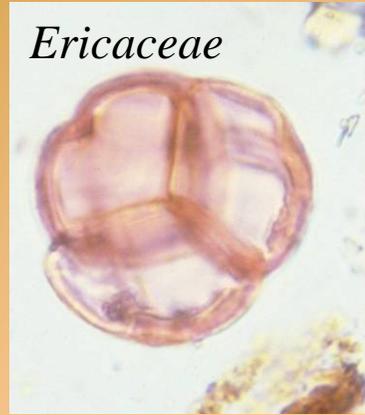
*Pinus*



*Lonicera*



*Ericaceae*



*Betula*



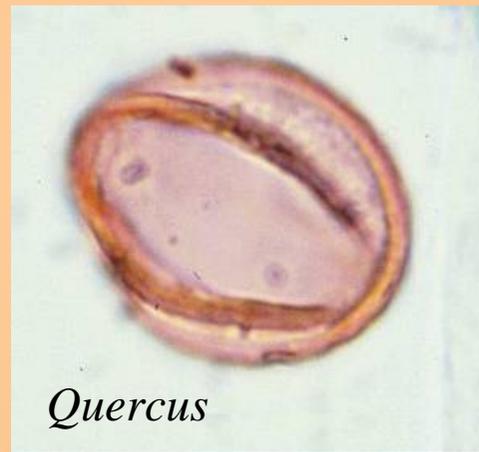
*Corylus*



*Asphodelus*



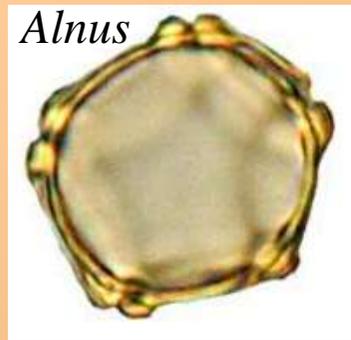
*Quercus*



*Caryophyllaceae*



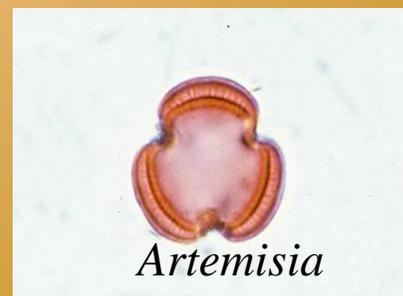
*Alnus*

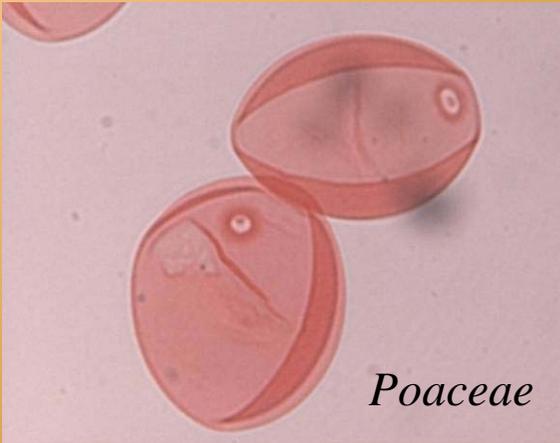
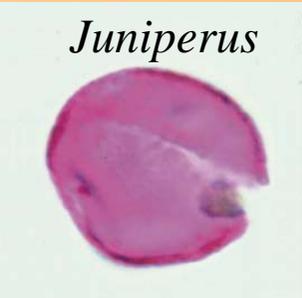
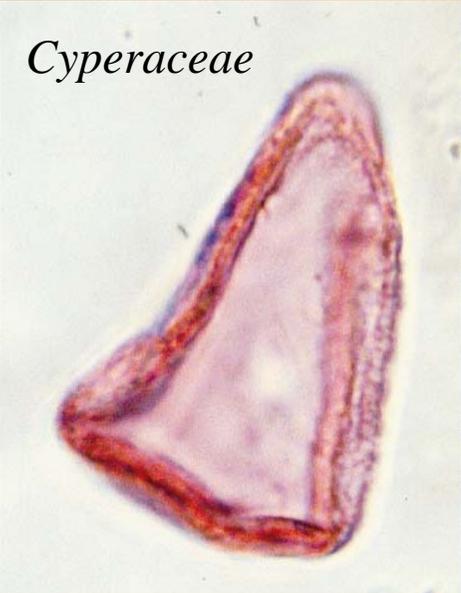
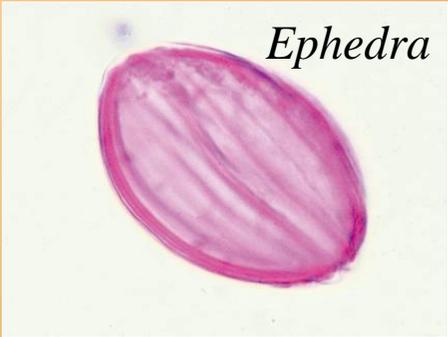
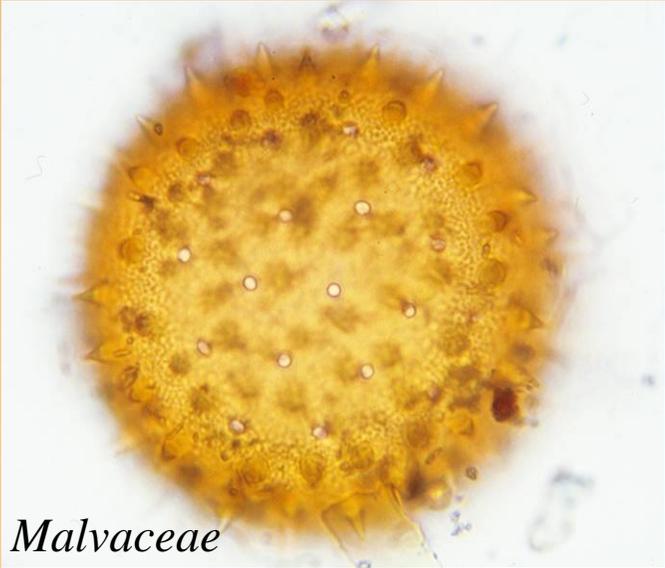
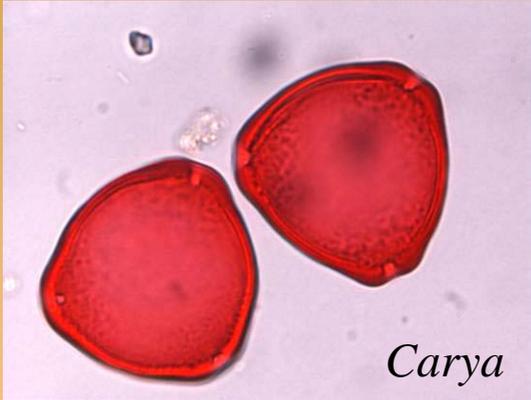


*Celtis*



*Artemisia*





# POLINIZACIÓN



*Flores terrestres*



*Inflorescencias arbóreas*



*Plantas hidrófilas*



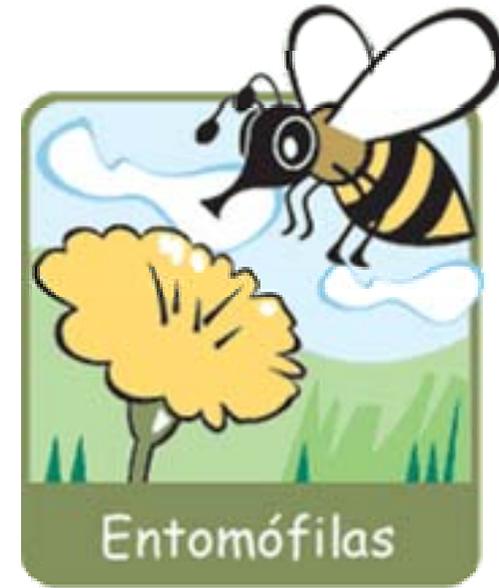
- Insectos
- Aire
- Agua



*Esporangios Helechos*



# POLINIZACIÓN



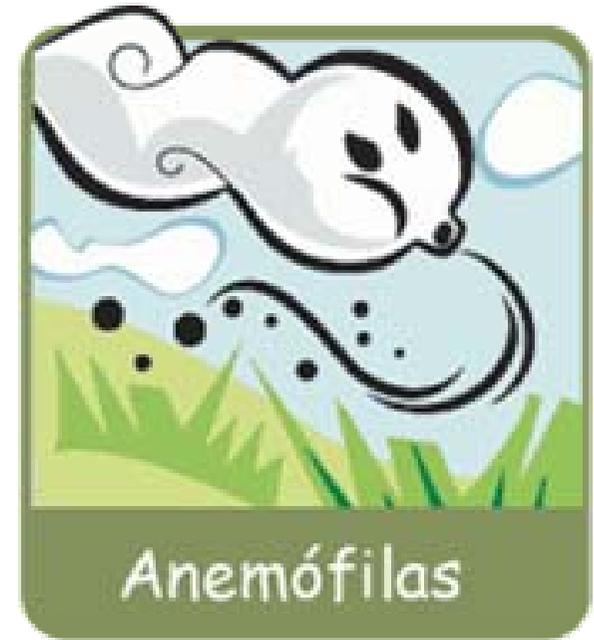
Menos producción

Más ornamentación

Dispersión  
“directa” y menor  
alcance/distancia



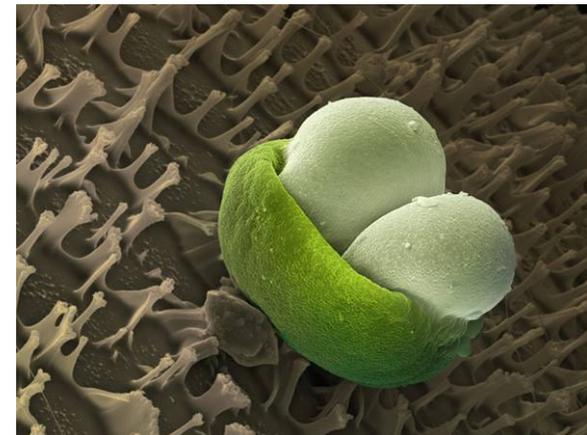
# POLINIZACIÓN

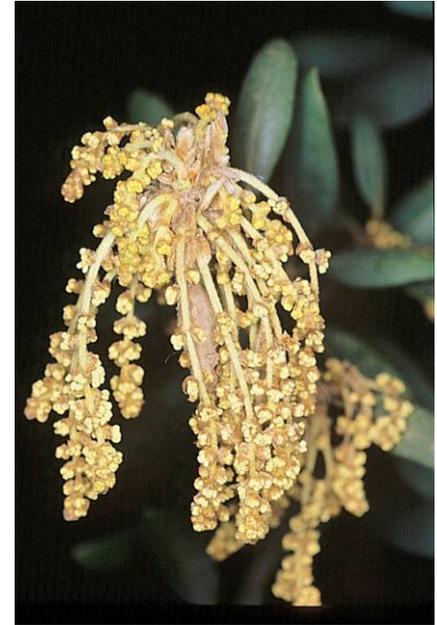


Más producción en cantidad

Exina y forma más “aerodinámica”

Dispersión arbitraria y mayor alcance/distancia



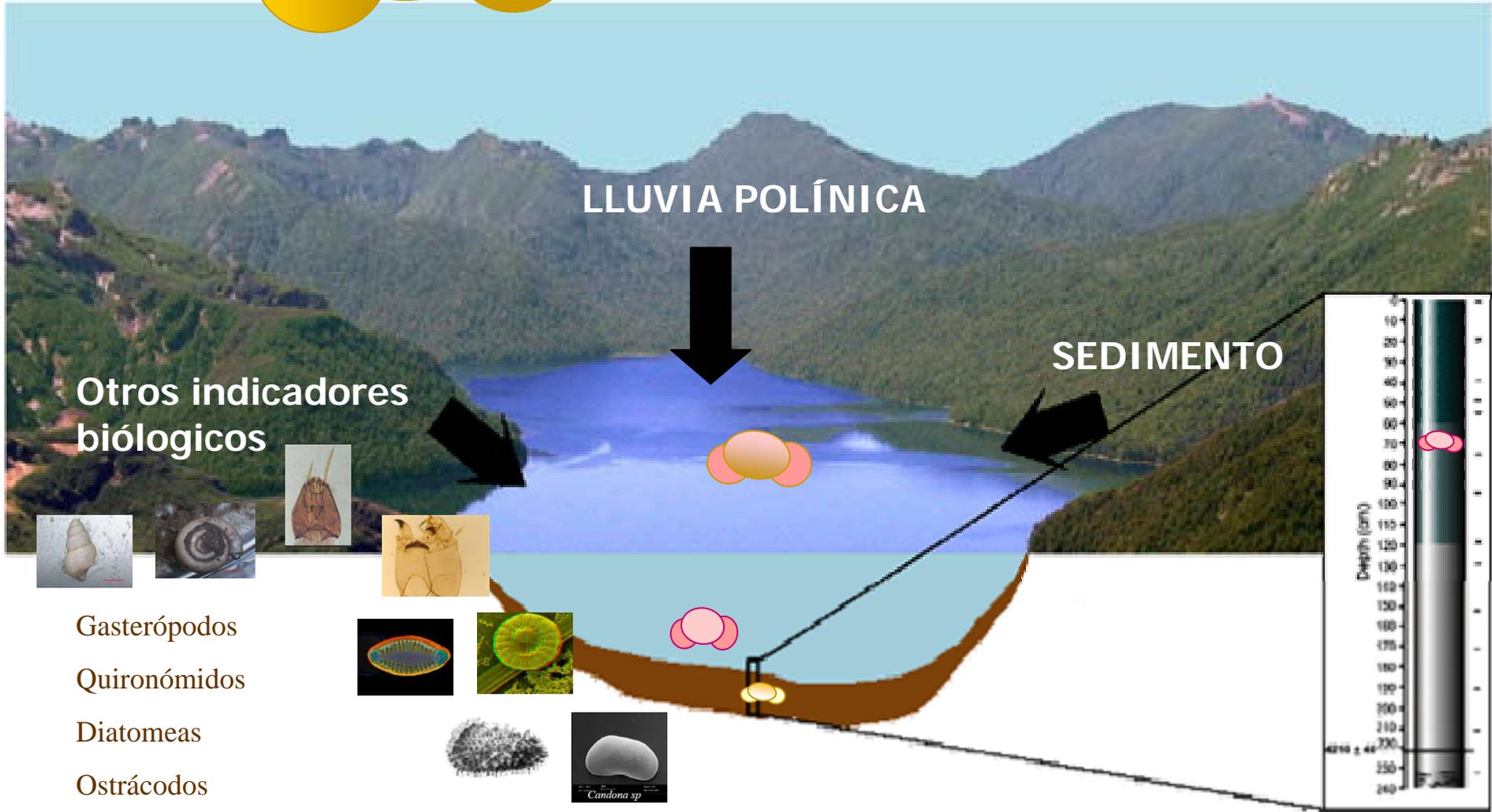
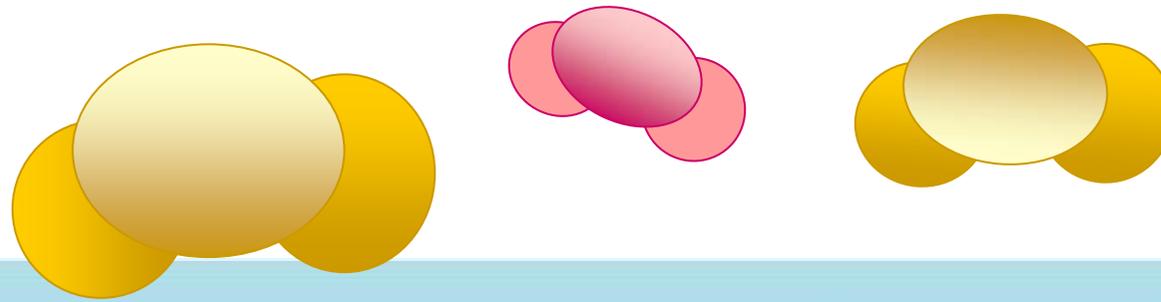


Si no culminan proceso



REGISTRO FÓSIL





# PALINOLOGÍA, EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

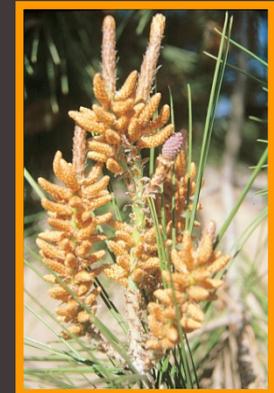
¿Qué es la Palinología? Potencialidad y Aplicaciones

El grano de Polen. Polinización y paso al Registro fósil

Metodología: Medios. Muestreo y/o Sondeo. Laboratorio

Representación, Reconstrucción e Interpretación

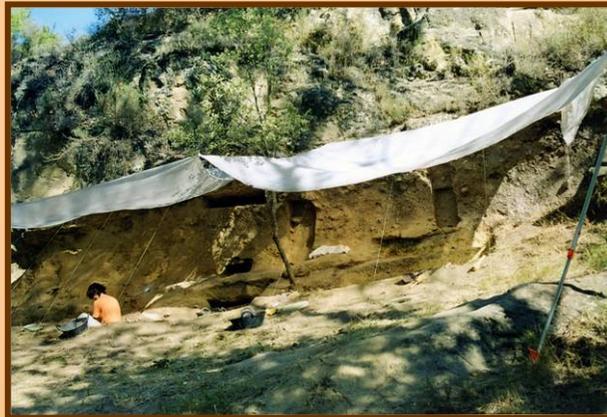
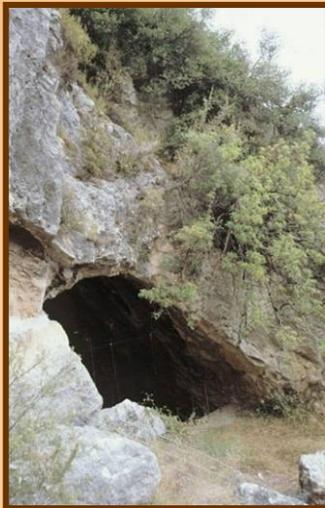
Ejemplos de Secuencias



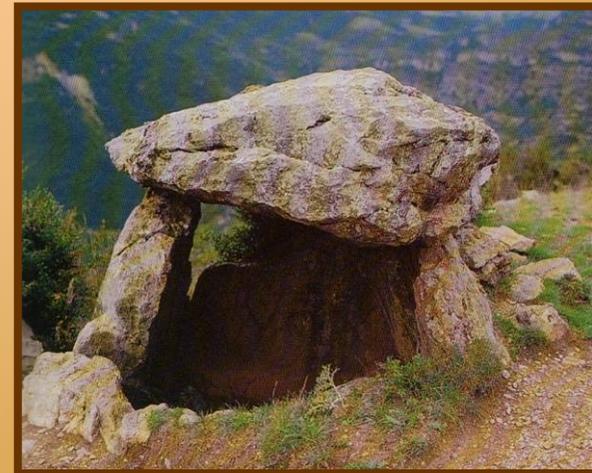
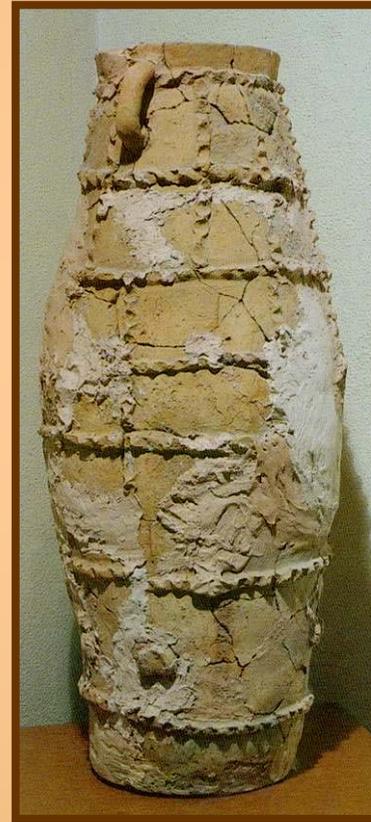
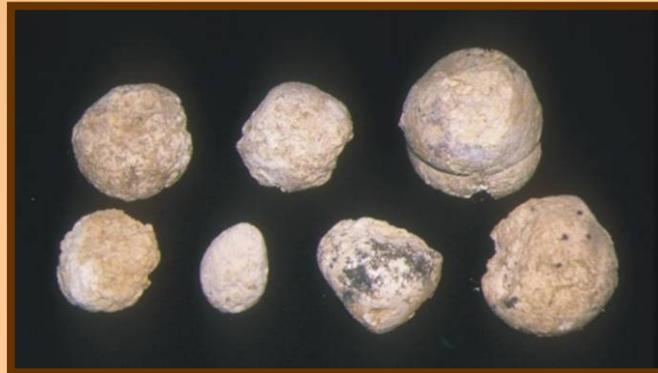
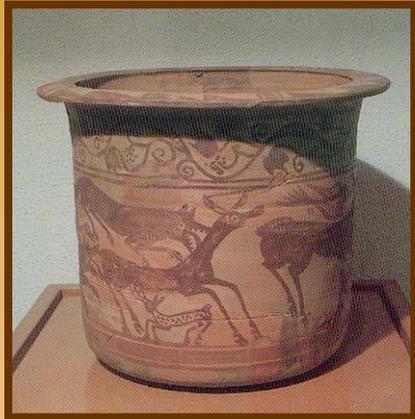
# Medios I



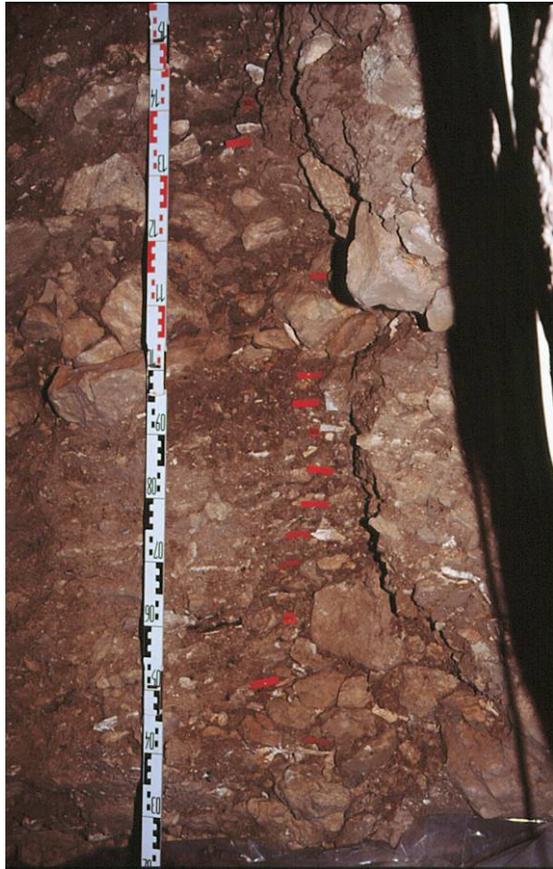
# Medios II



# Medios III



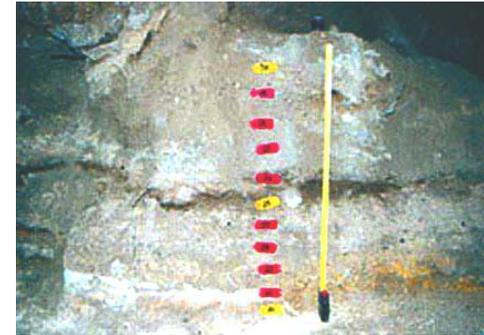
# Metodología: Muestreo cortes abiertos



Cortes frescos



De abajo a arriba



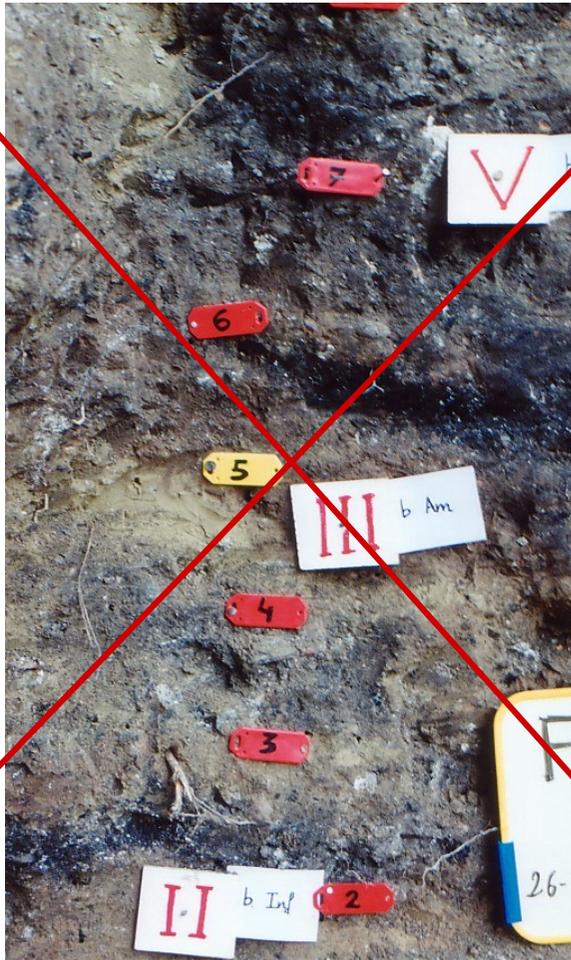
H<sub>2</sub>O d



Horizontal o Vertical

Distancia por estratigrafía

# Metodología: Muestreo cortes abiertos



Cajas para intervalos de detalle: muestreo en laboratorio



Ni raíces ni agujeros insectos

# Sondeos

Mares, Paleolagos,  
Lagos, Turberas,  
Saladas ...



Tubos continuos  
PVC metal

# Sondeos

Muestreo en  
laboratorio  
Resolución variada



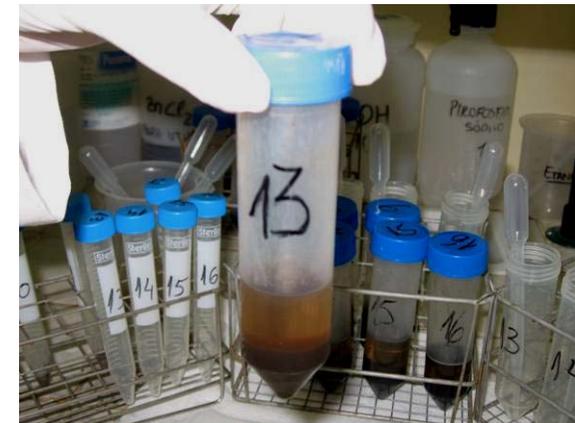
# Tratamiento físico-químico Polen



## SEPARACIÓN DEL SEDIMENTO

Silicatos,  
Carbonatos,  
Materia  
orgánica,  
Flotación

*Lycopodium*



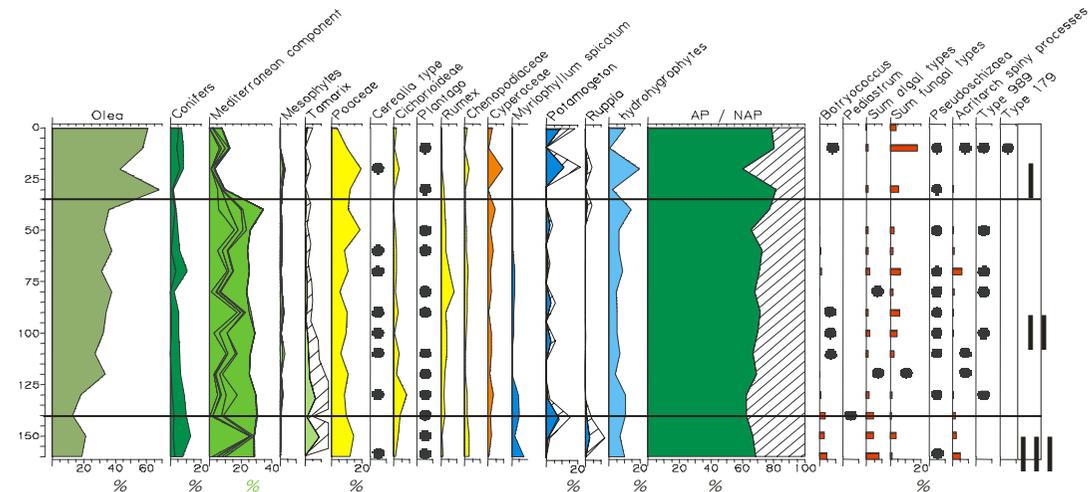
# Almacenamiento



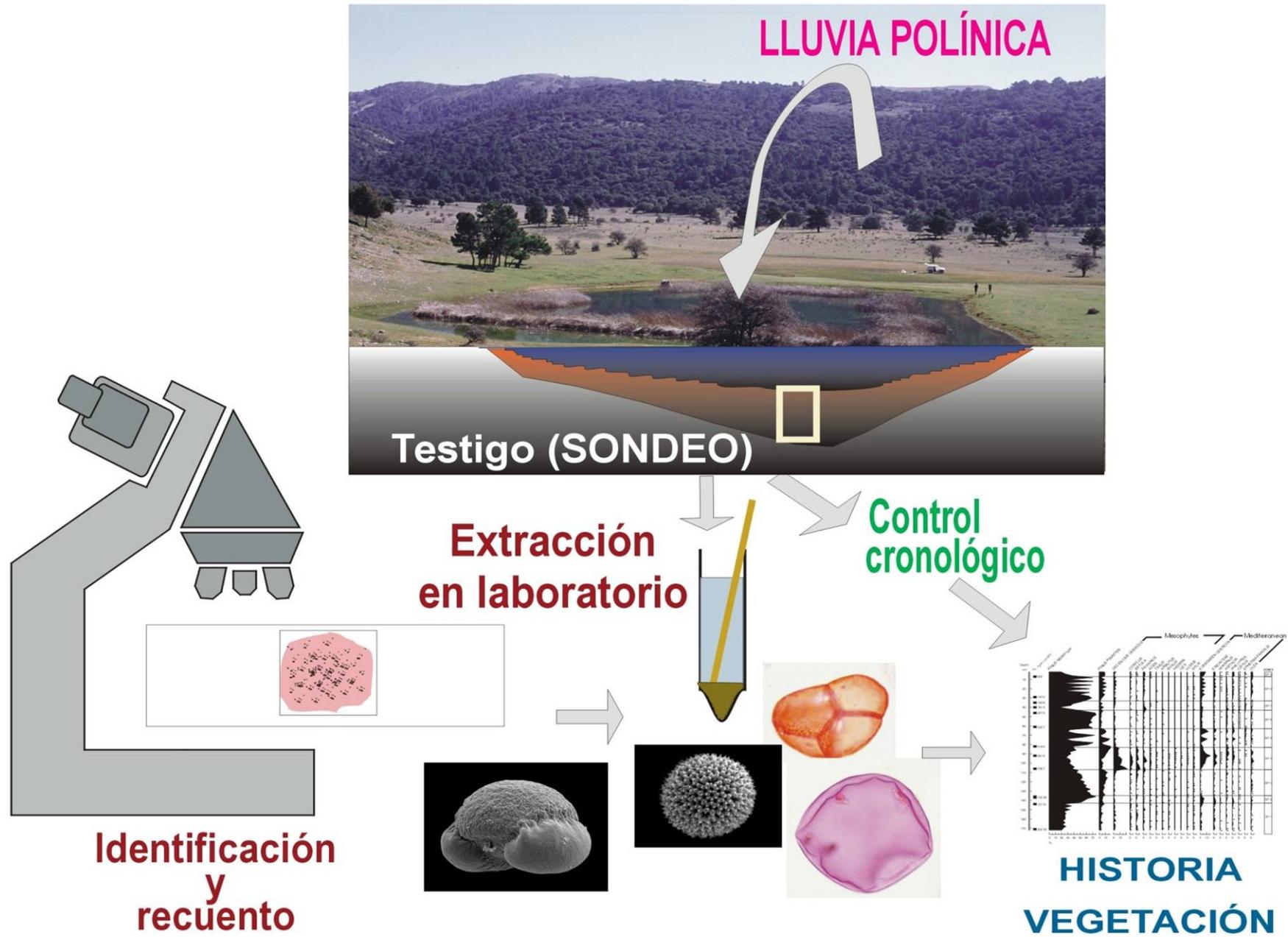
# Recuentos y Tratamiento Datos



**PALINOTECA**  
**FOTOTECA**  
**MICROSCOPIO**  
**DIAGRAMAS**



**Recuentos – Porcentajes - Concentración Polínica - Variedad taxonómica**



# PALINOLOGÍA, EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

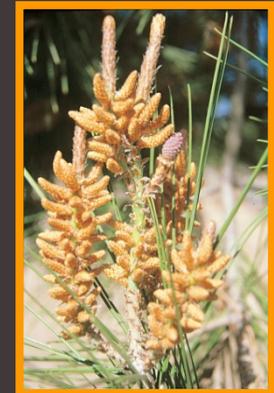
¿Qué es la Palinología? Potencialidad y Aplicaciones

El grano de Polen. Polinización y paso al Registro fósil

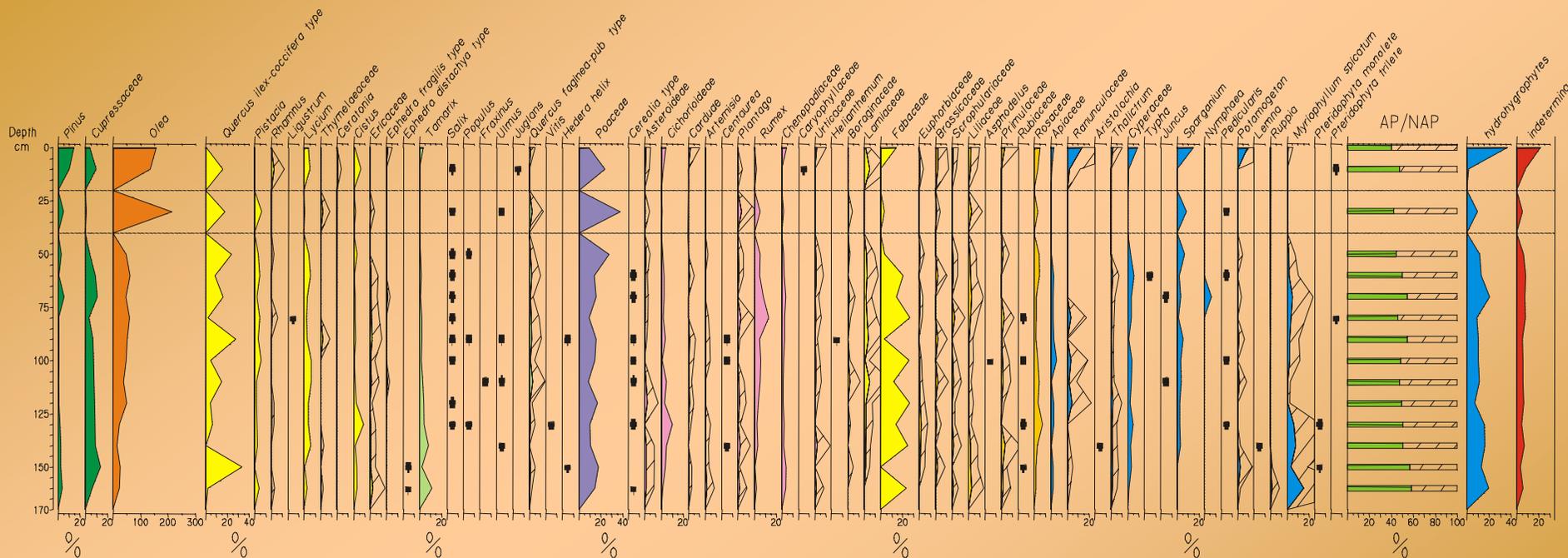
Metodología: Medios. Muestreo y/o Sondeo. Laboratorio

Representación, Reconstrucción e Interpretación

Ejemplos de Secuencias



# Representación Gráfica. Interpretación



**Diagrama – Histograma - AP / NAP**

**NO UN SOLO TAXÓN-ESPECTRO POLÍNICO-EVOLUCIÓN DE LAS CURVAS-POLINIZACIÓN Y CONSERVACIÓN**

# Representación Gráfica. Interpretación

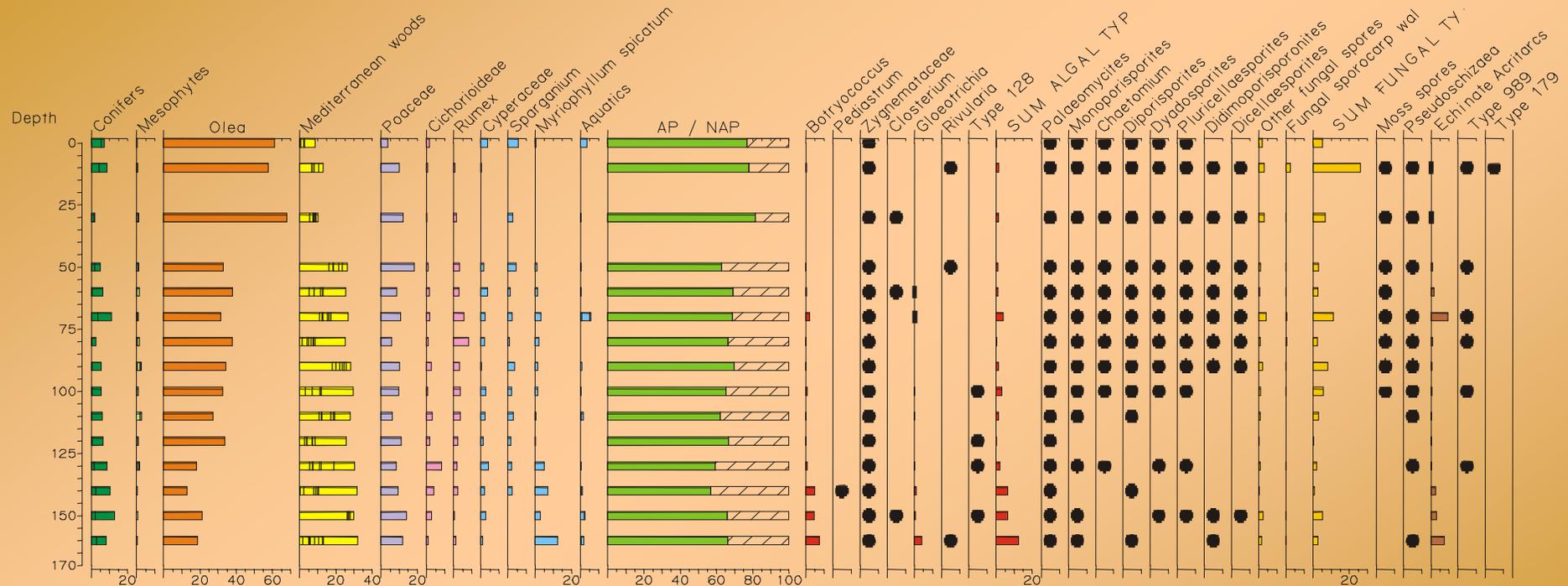
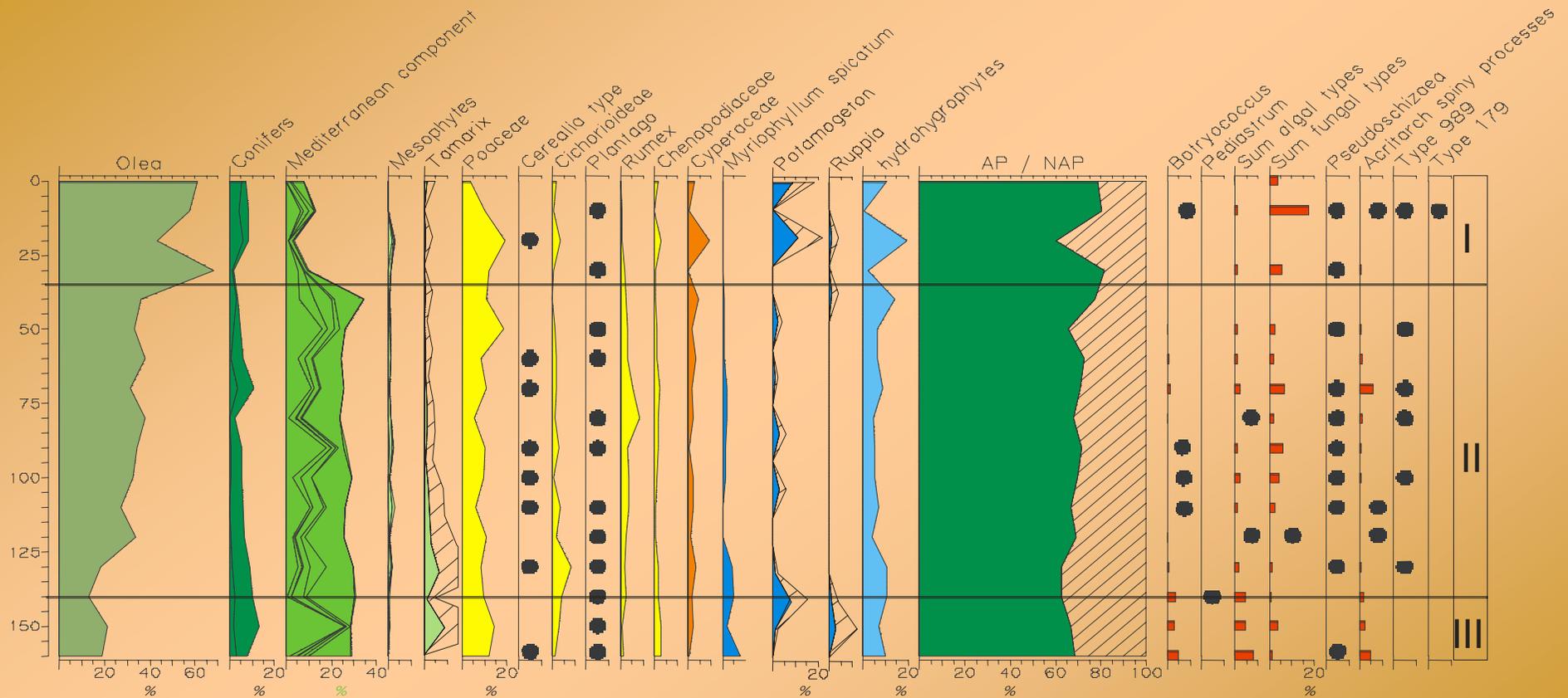


Diagrama – **Histograma**

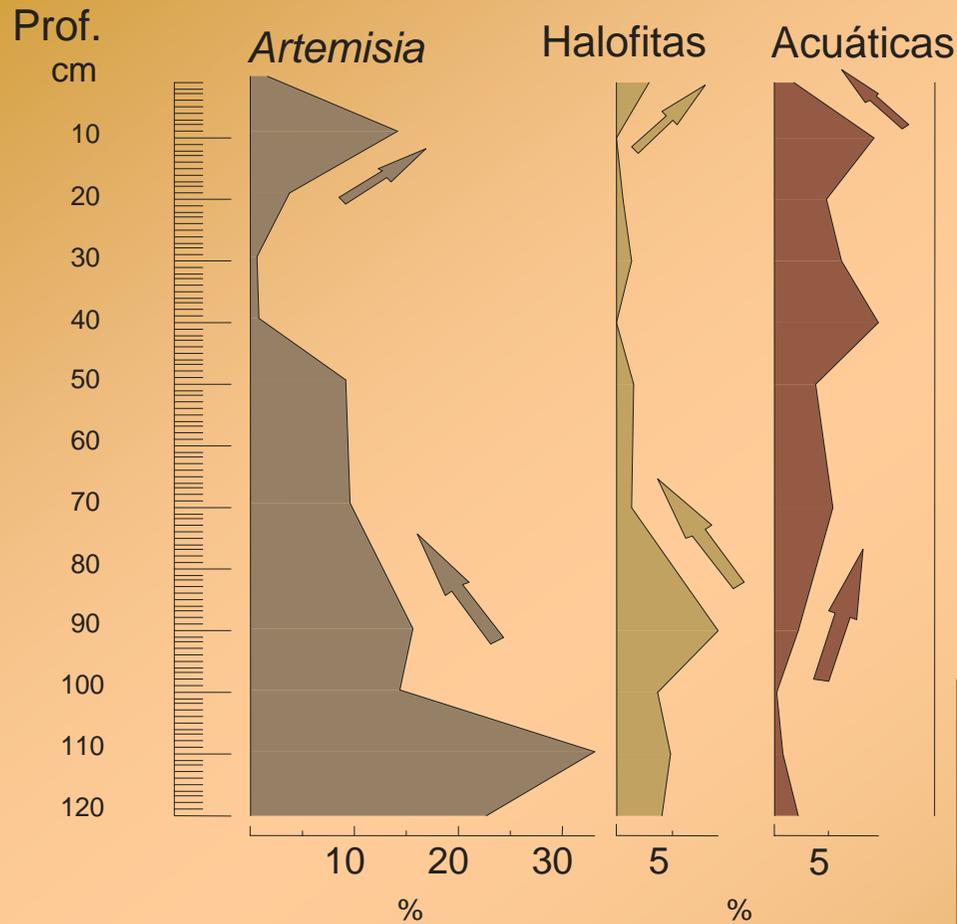
DISCONTINUIDAD CRONOLÓGICA O ESTRATIGRÁFICA-MUESTREO  
HORIZONTAL O REPARTIDO-ESTERILIDAD DE ALGUNOS NIVELES

# Representación Gráfica. Interpretación



**Selección taxa más representativos. Inclusión palinomorfos no polínicos, comparaciones otras curvas...**

# Representación Gráfica. Interpretación



**Selección taxa  
con finalidad  
“visual”**

Halofitas + Estépicas (*Artemisia*)  
vs. fluctuaciones de Acuáticas



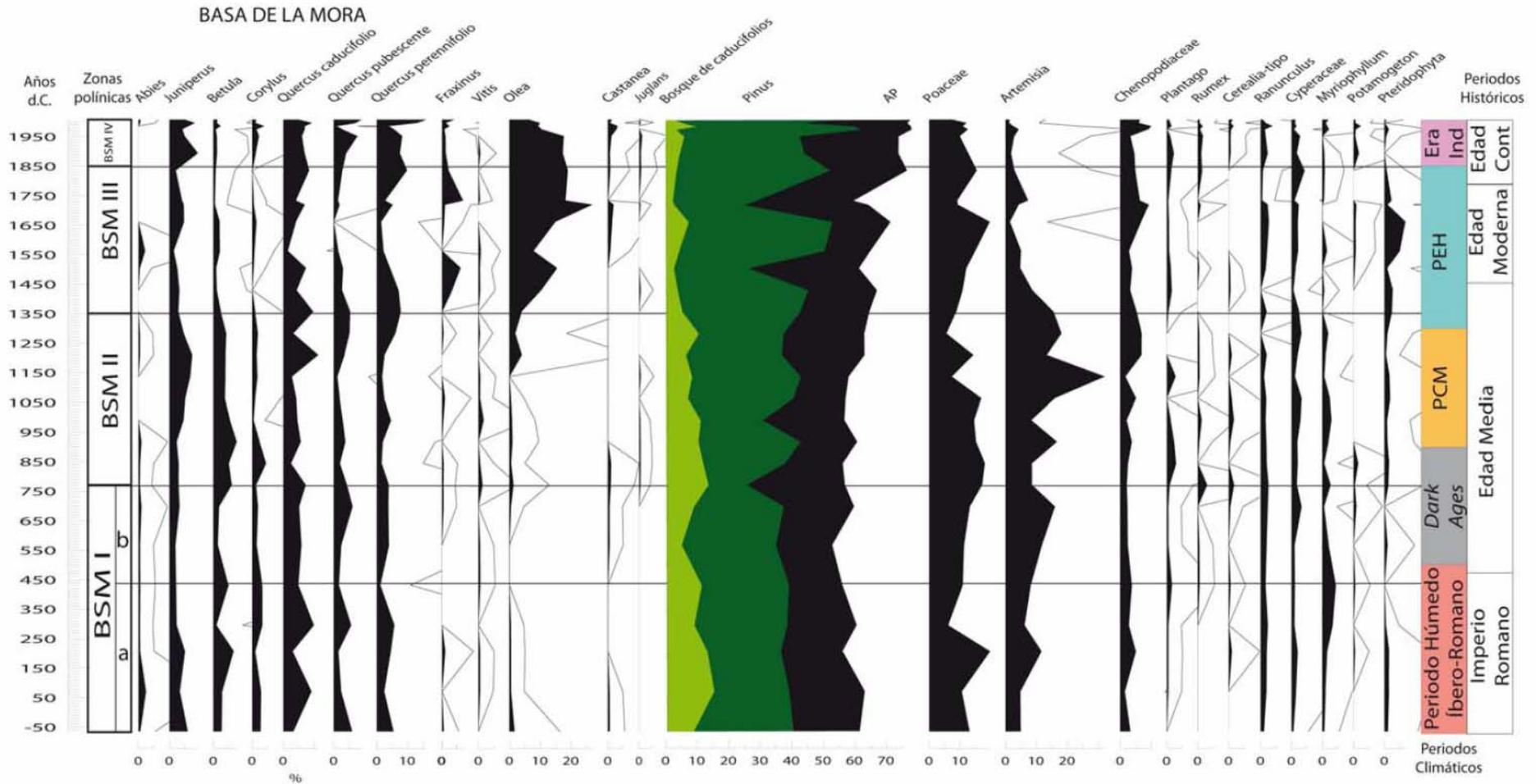
**EVOLUCIÓN BALANCE HÍDRICO**



# Profundidad / Edad

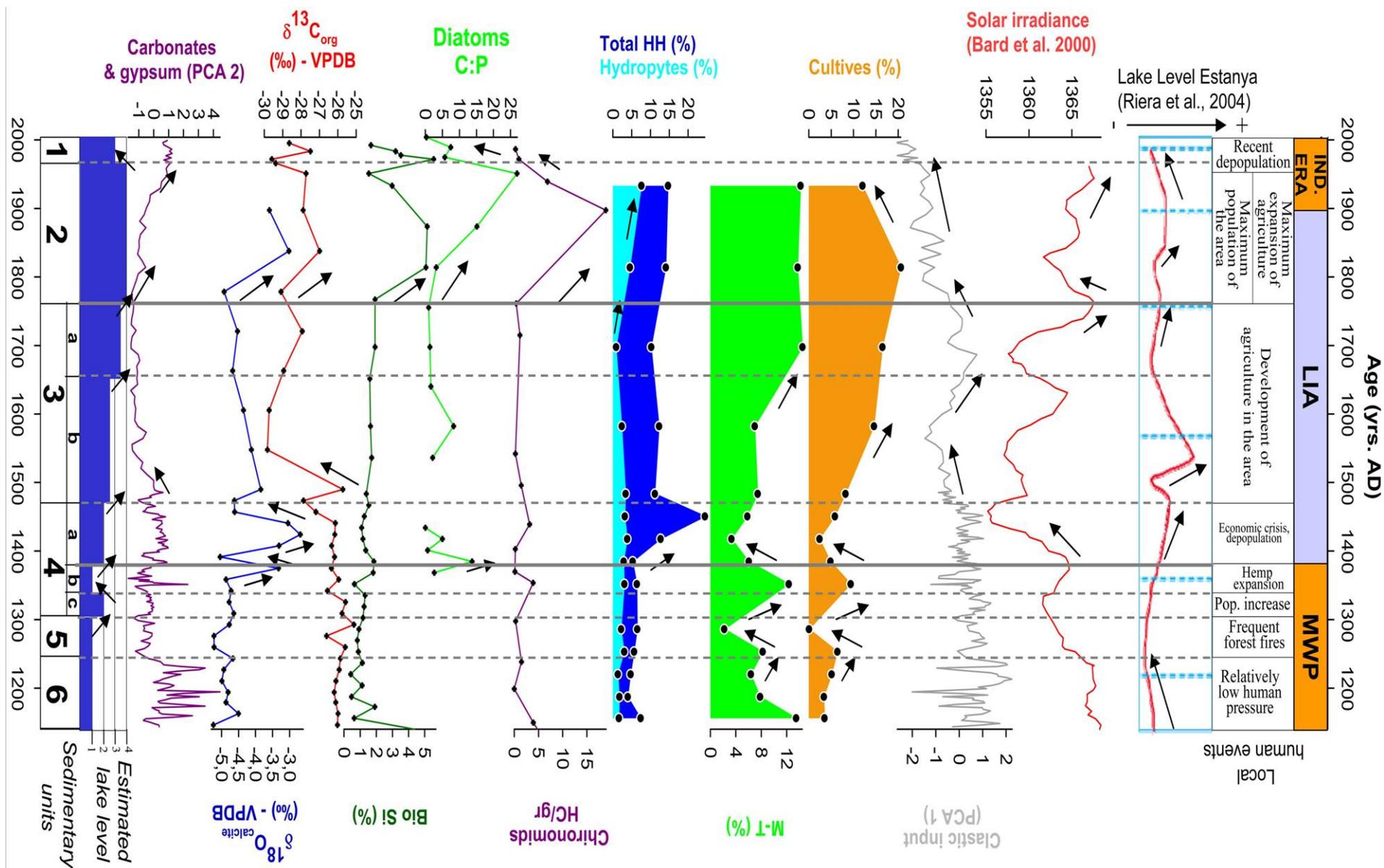
NO CM (PROFUNDIDAD) SINO AÑOS BP (EDAD)

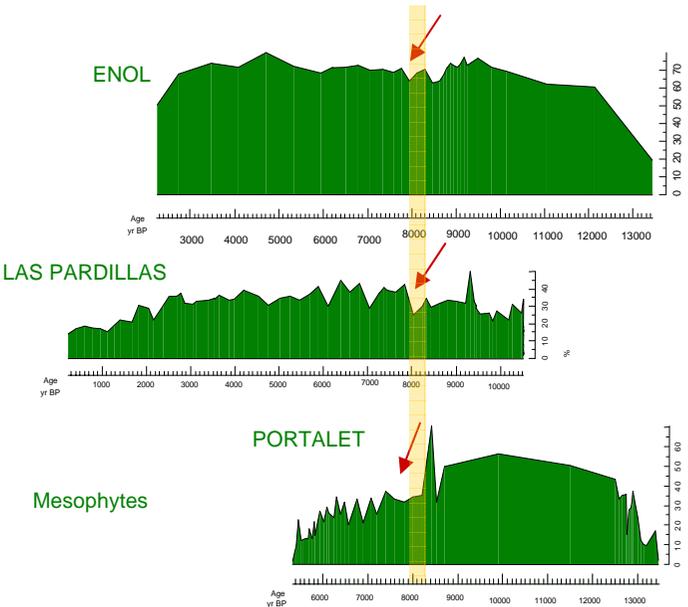
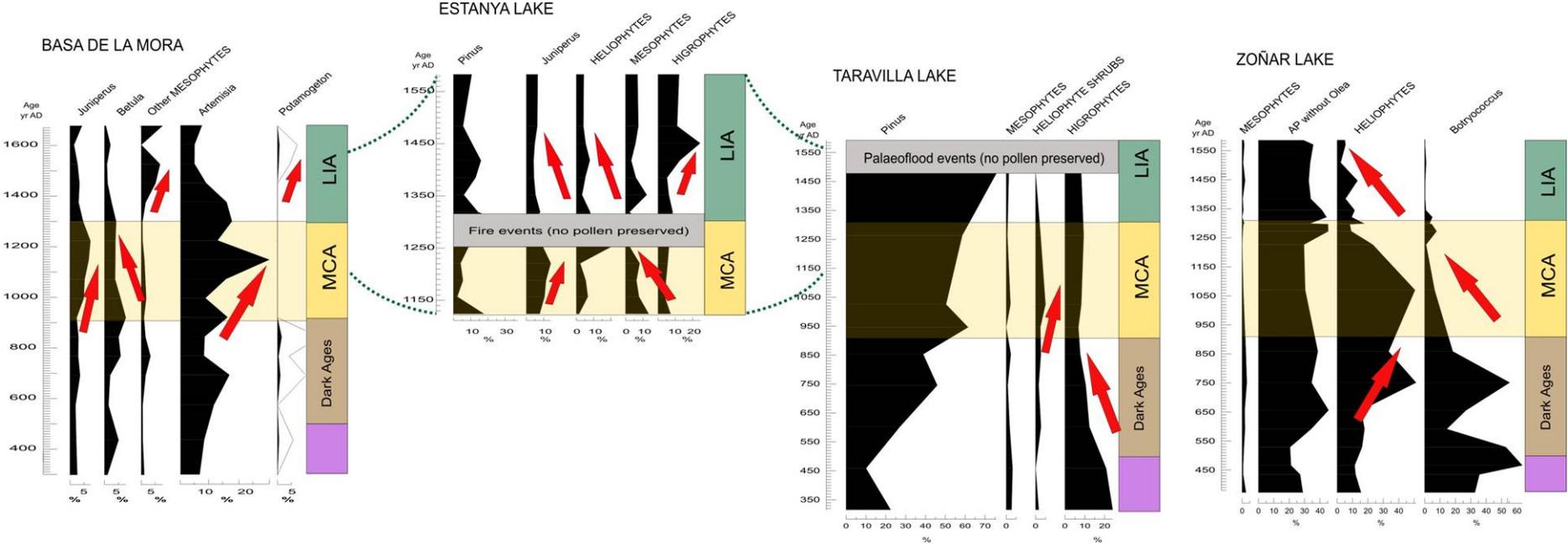
Perez-Sanz et al. 2011. Zubía Monográfico.



PERIODOS CRONOLÓGICOS-CLIMÁTICOS-GEOLÓGICOS-HISTÓRICO-ARQUEOLÓGICOS...

# Selección comparación otros indicadores...





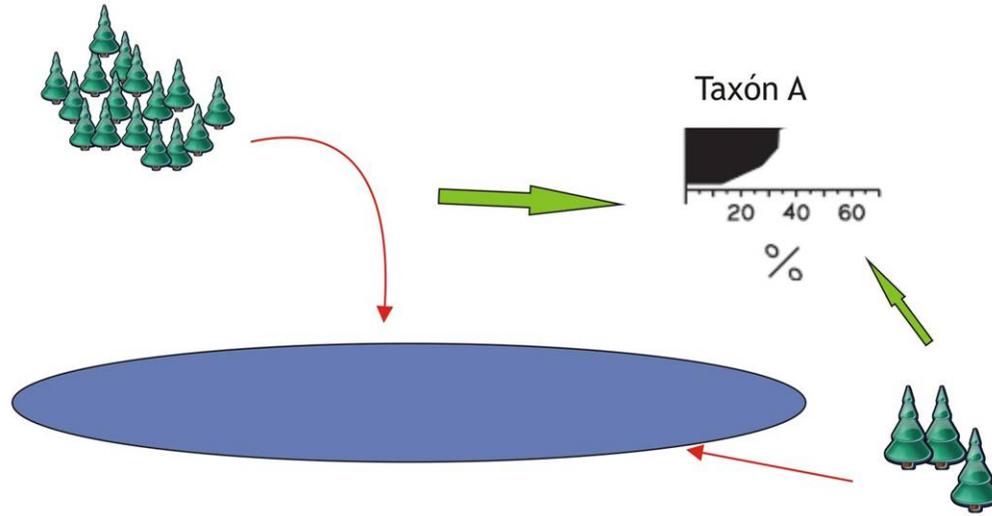
**Selección comparación taxa  
entre secuencias...**

Buscando una “señal”

Respuestas a eventos

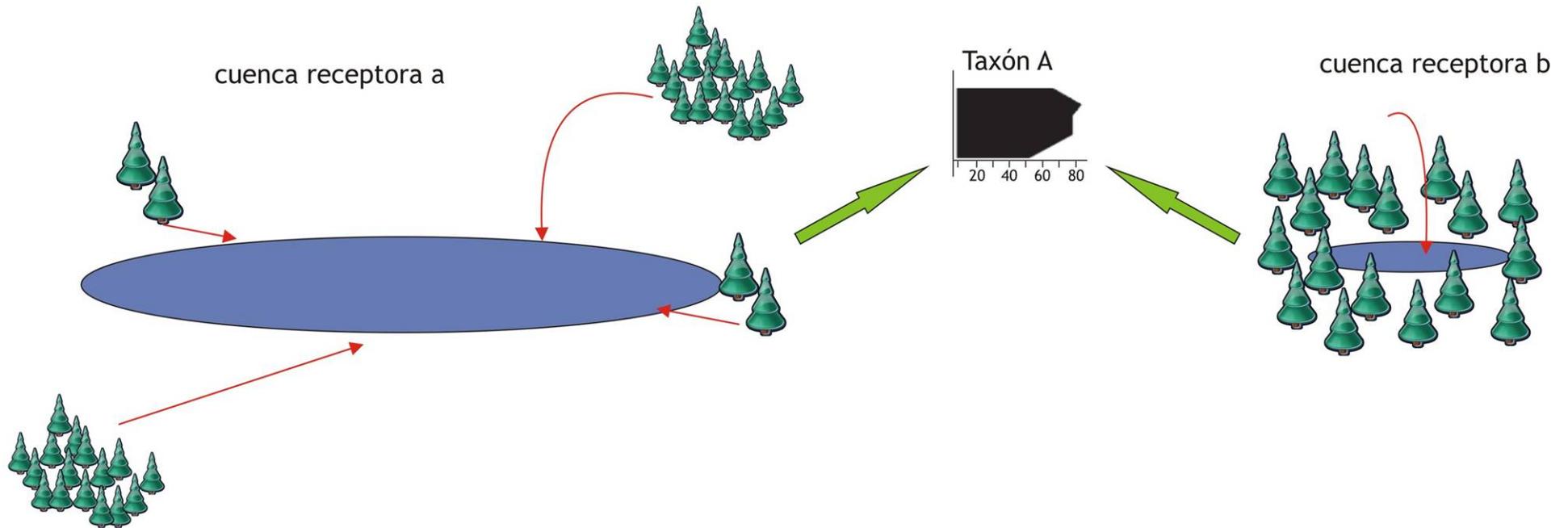
Resiliencia y/o Asincronía

Escenario 1



Pero la “señal” del registro fósil debe interpretarse adecuadamente y con cuidado!!

Escenario 2



# PALINOLOGÍA, EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

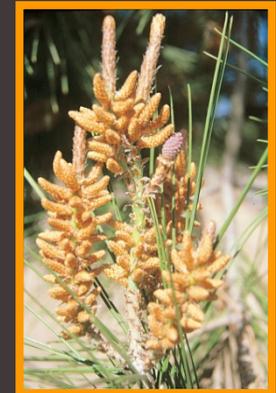
¿Qué es la Palinología? Potencialidad y Aplicaciones

El grano de Polen. Polinización y paso al Registro fósil

Metodología: Medios. Muestreo y/o Sondeo. Laboratorio

Representación, Reconstrucción e Interpretación

Ejemplos de Secuencias



## EL PORTALET



Fin MIS 3 / MIS 2 (LGM, Tardiglacial) /  
Holoceno Temprano, Medio: 30-5 ka BP

## LA BASA DE LA MORA



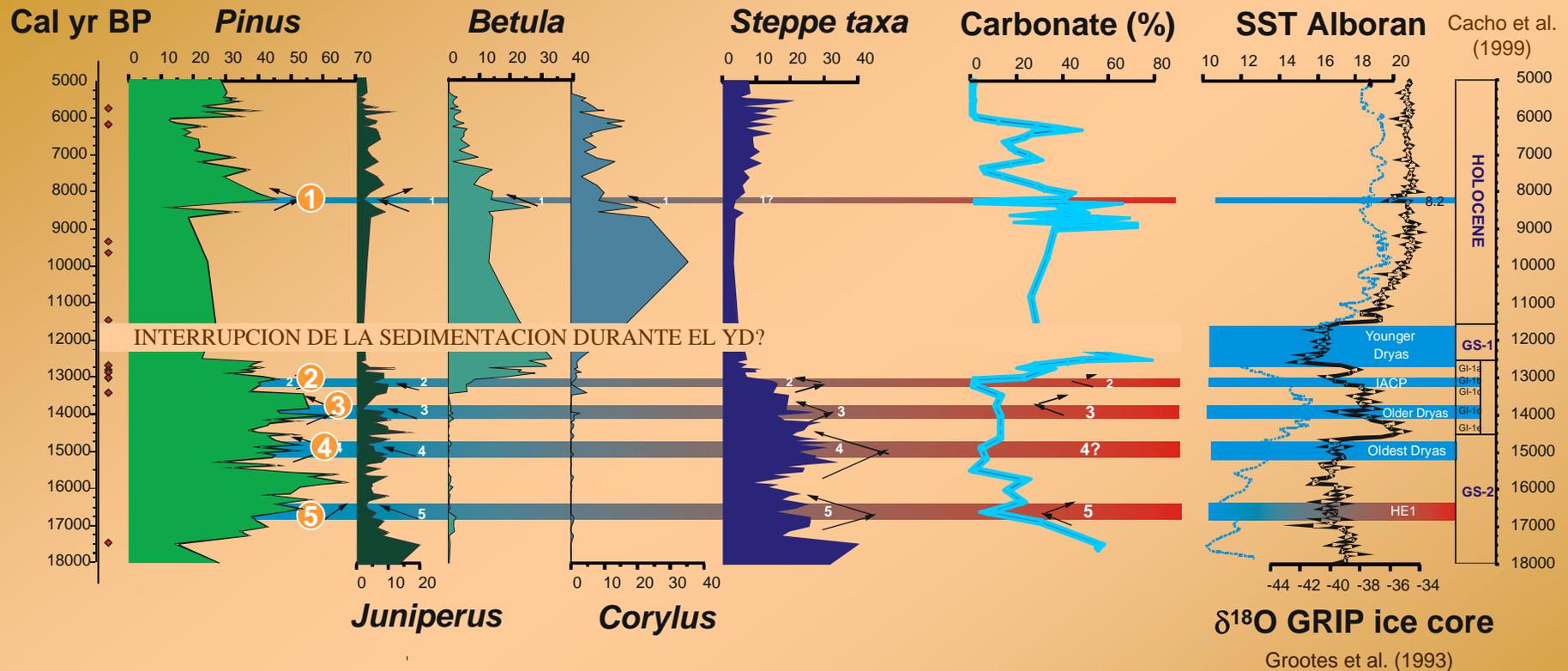
Todo Holoceno: 11.5 ka BP /  $\pm$  presente

## NE (PIRINEO). LAGO / TURBERA





# El Portalet peatbog



**Frío & Árido**



*Taxones estépicos*



**Templado & Húmedo**



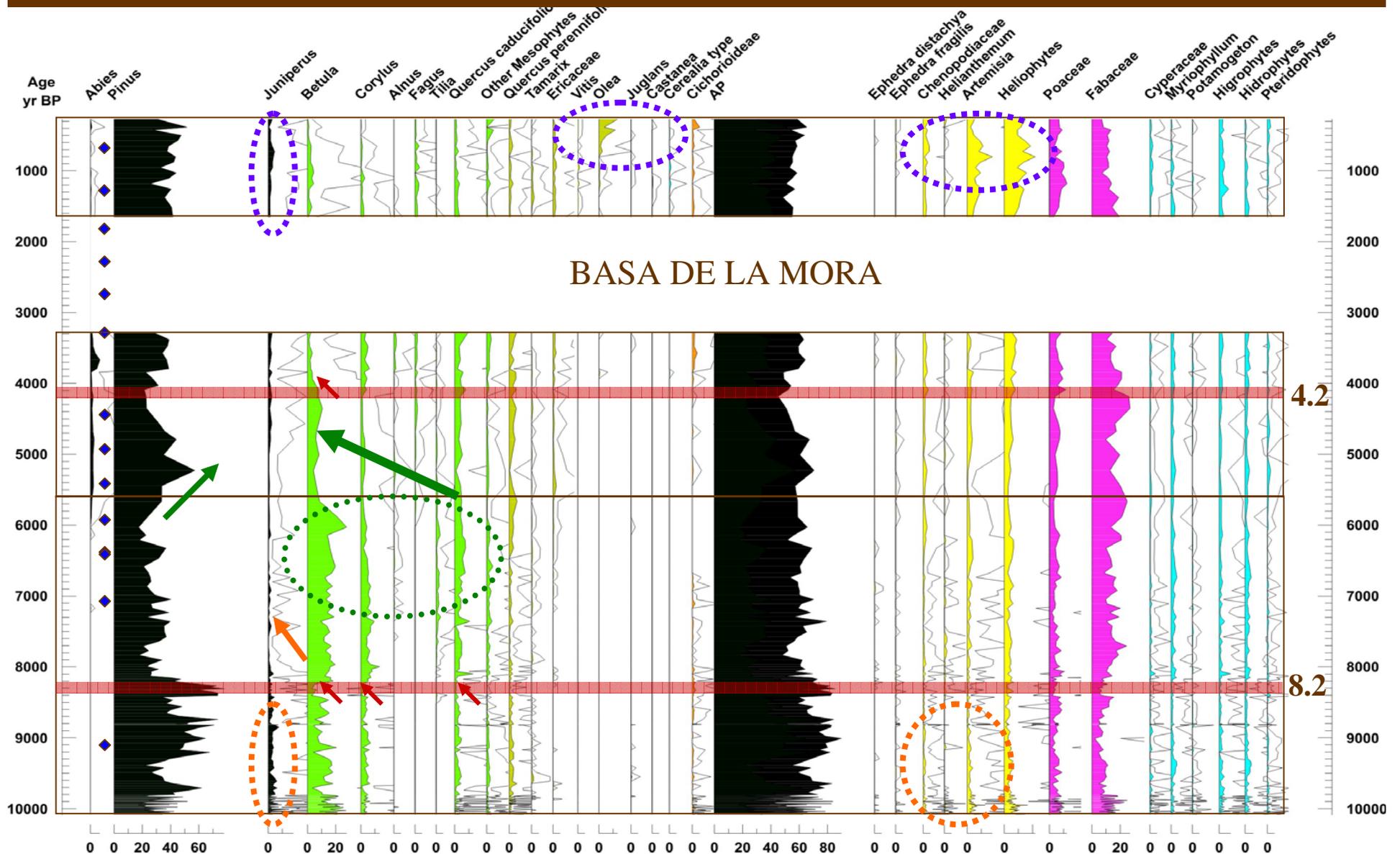
*Juniperus*



*Niveles clastos*



Comienzo Holoceno transición influencia oceánica y mediterránea / *Betula* dominante con fluctuaciones

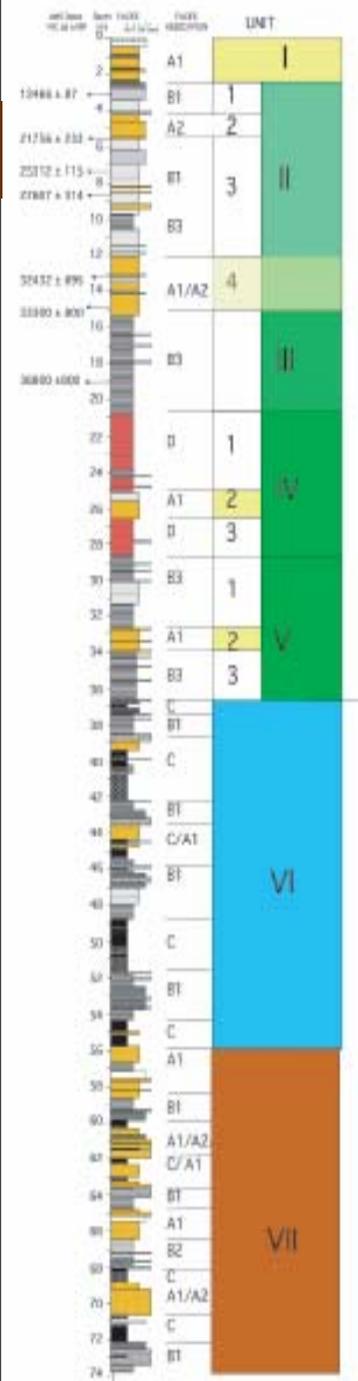
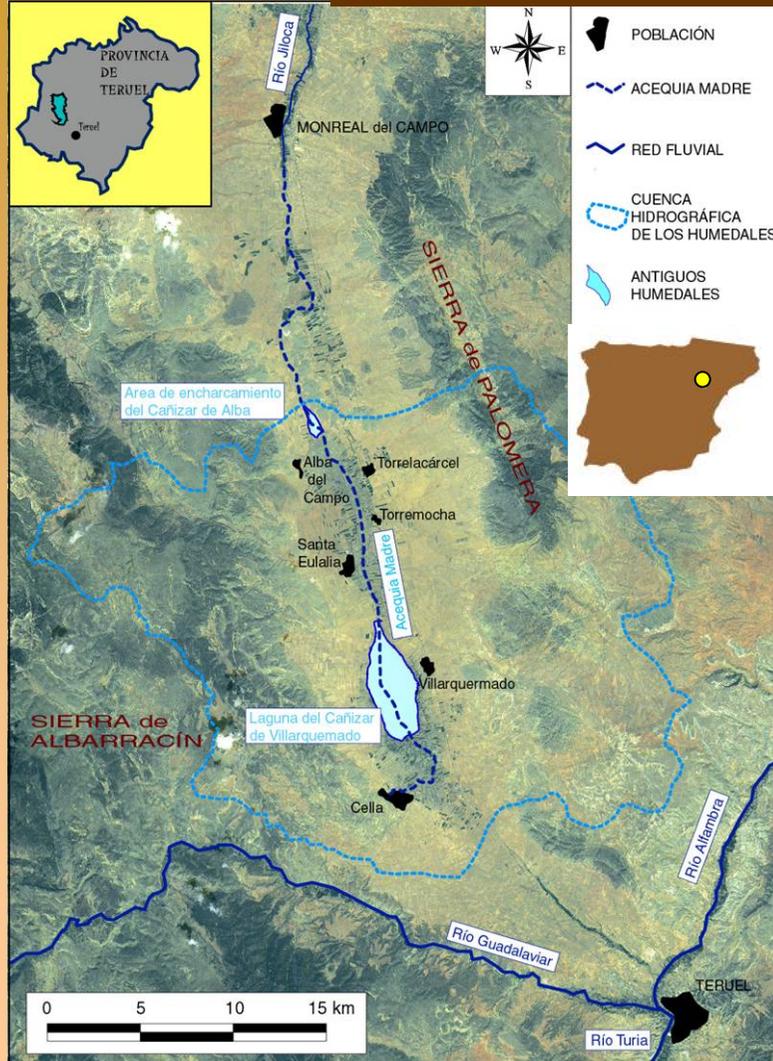


Máximo caducifolios y forestal post 8.2 pq Mediterráneo. Portalet antes pq Atlántico. A partir 6 ka BP dominio Mediterráneo. Abies y Quercus, caída *Betula* y *Corylus*. Techo: influencia humana

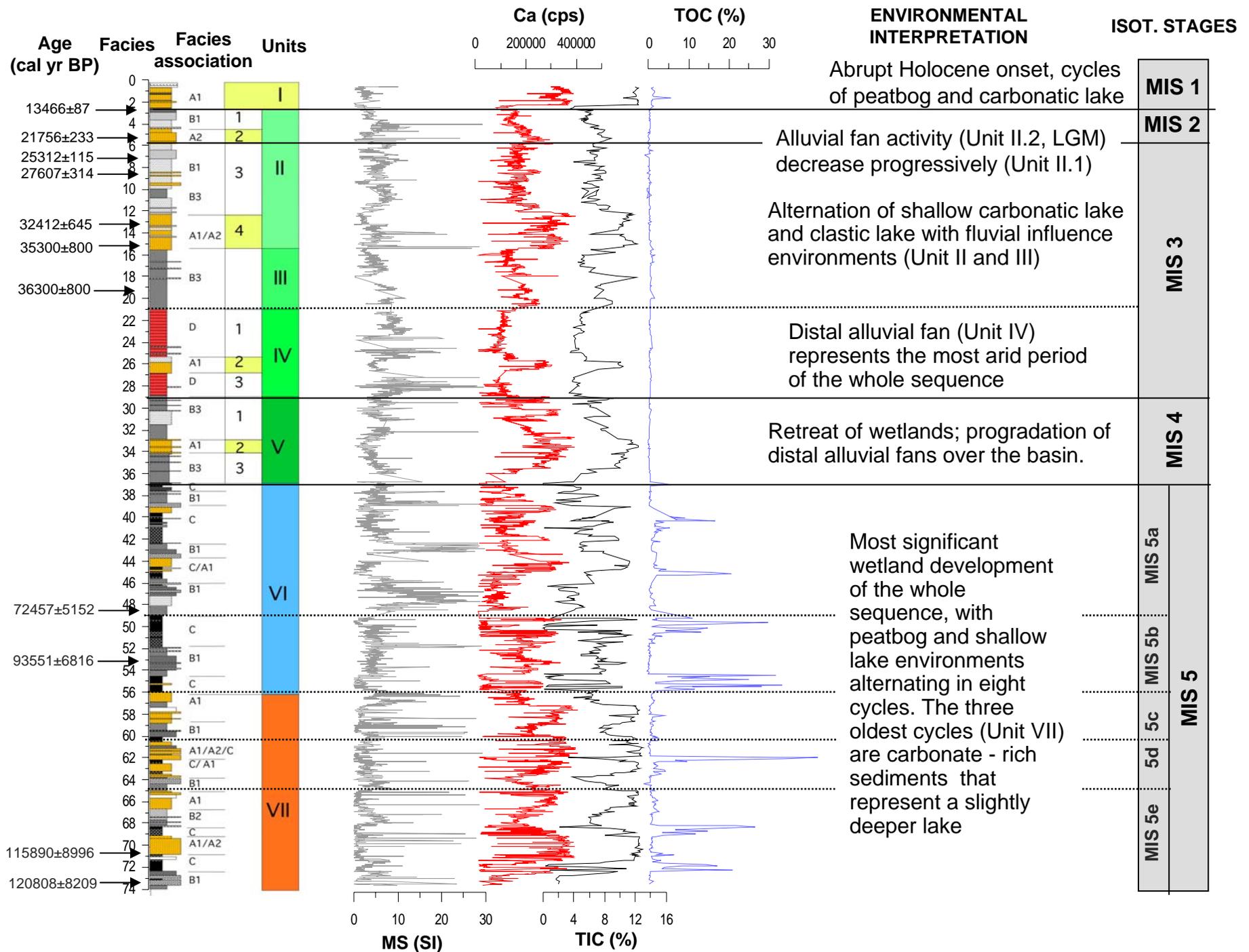


# NE (IBÉRICA). PALEOLAGO

## EL CAÑIZAR DE VILLARQUEMADO

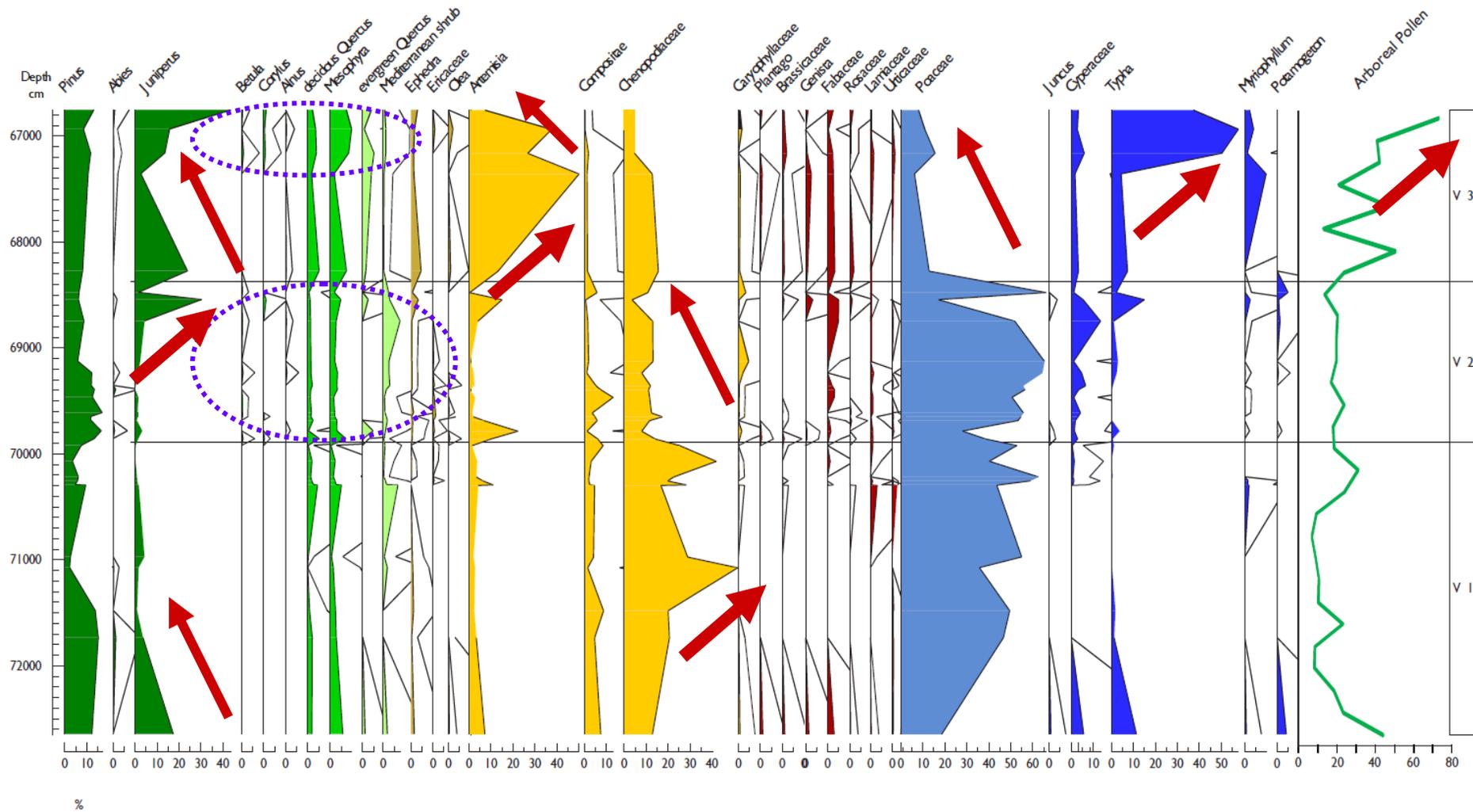


72 m de secuencia; 135 ka (dataciones <sup>14</sup>C para los 20 m sup., OSL para intervalo inferior); análisis de polen preliminares con resultados parciales para el tramo superior



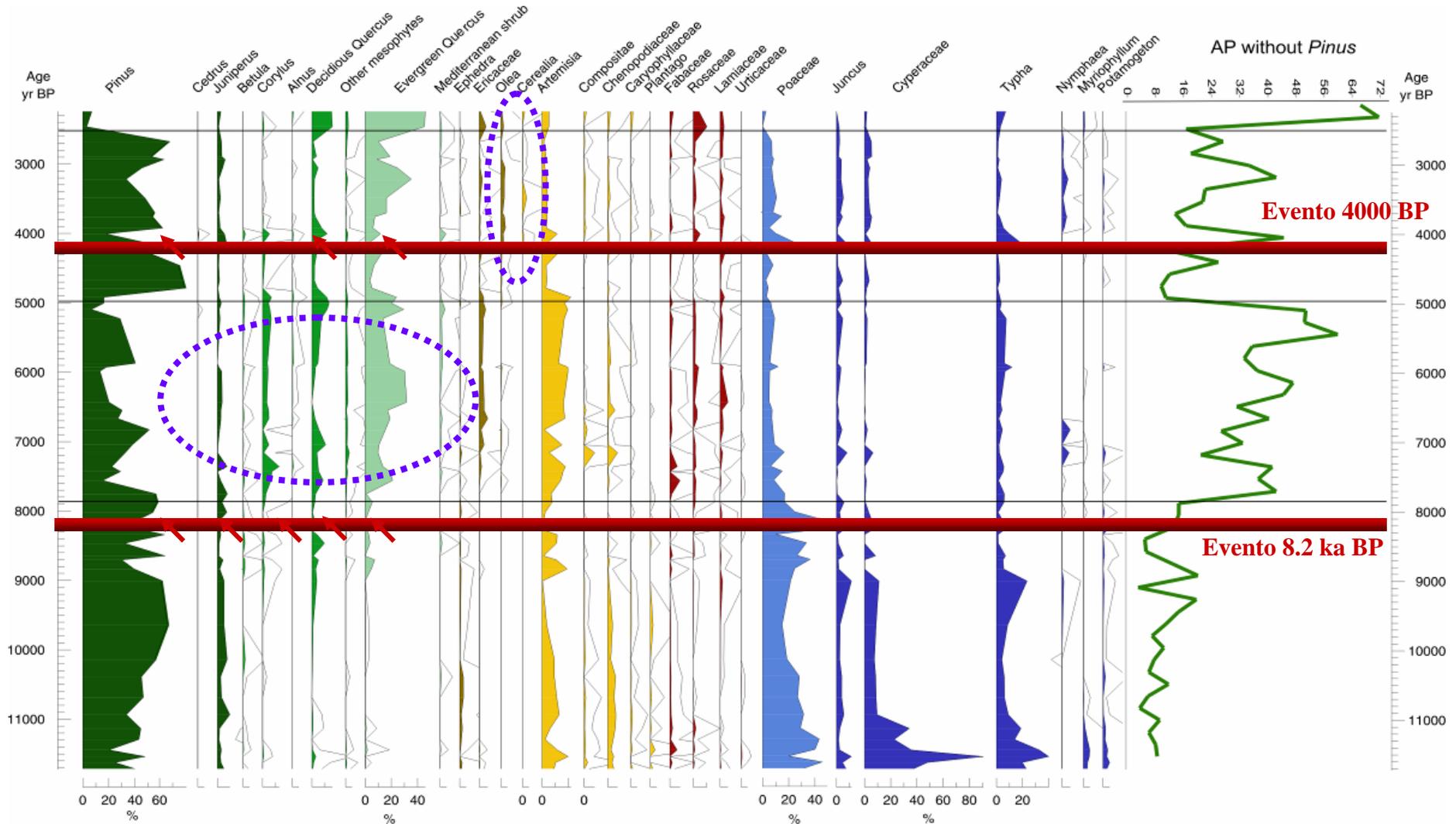
# Base de la secuencia: Eemiense? Pre- o post- interglacial. Cambio parte sup.

+ AP y variedad taxonómica (mesófitos y *Olea*)



Poaceae carrizal? Permanencia estépicas con fluctuaciones y co-dominios

# Comienzo Holoceno “seco” (continentalidad mayor). Óptimo “mediterráneo”. Acción humana alrededor 4 ka BP



# NE (CENTRO VALLE DEL EBRO). LAGO EFÍMERO

Erosión eólica

Hiatos sedimentarios

## SALADA DE MEDIANA



Laguna Salada de Mediana (Zaragoza)  
Abril, 2004

by-Lygetum



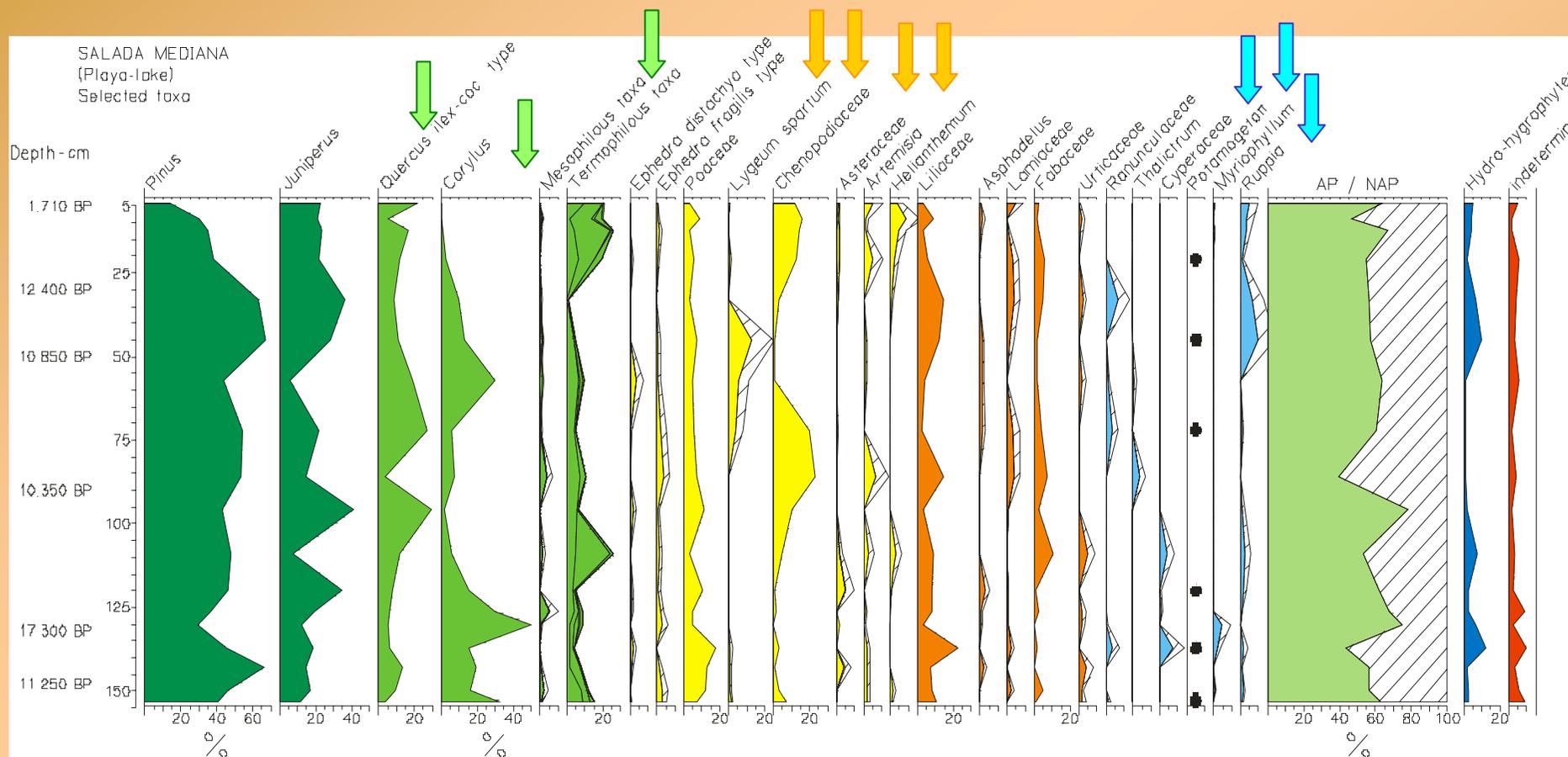
# SALADA DE MEDIANA

Aridez

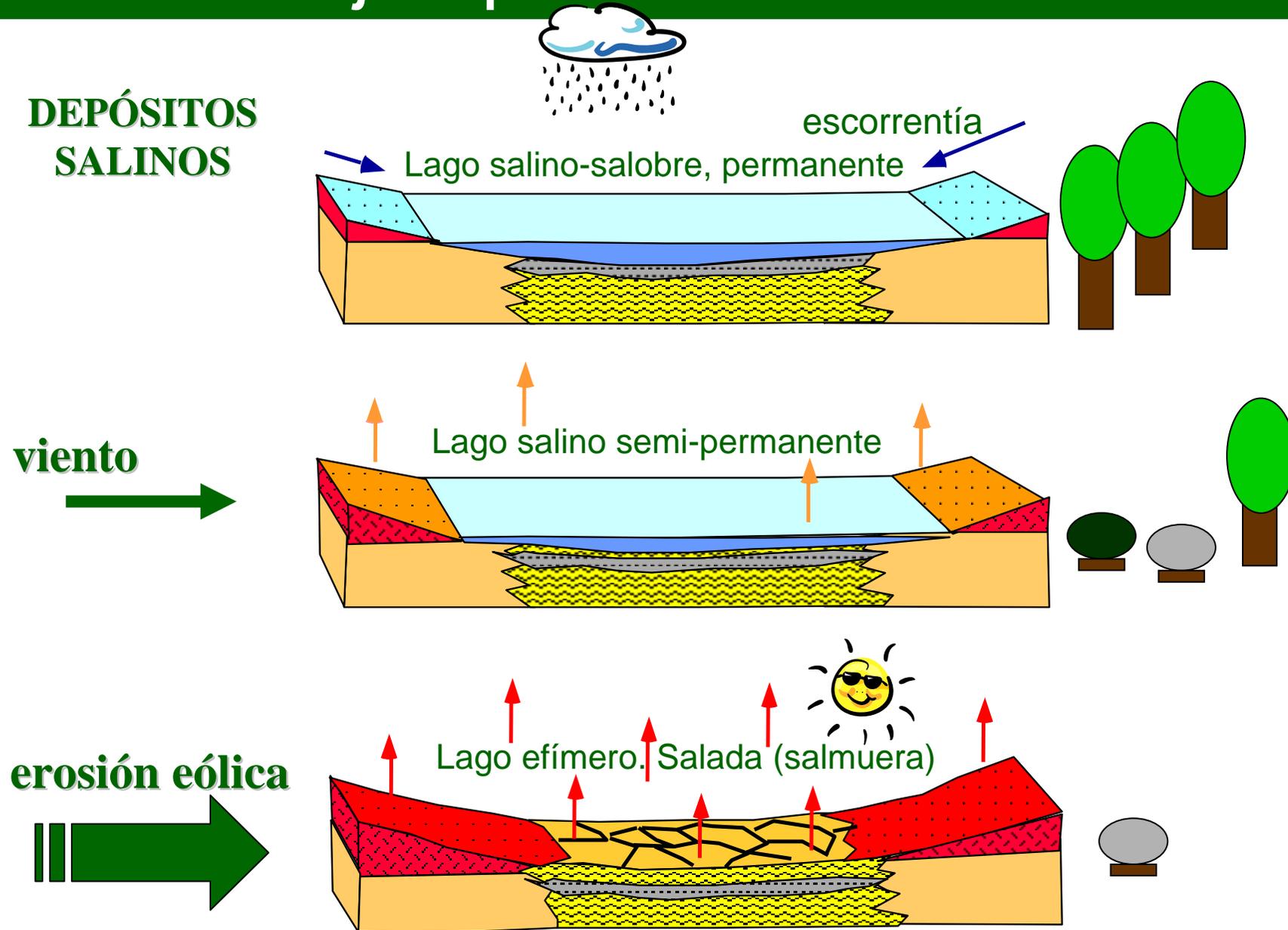
Refugio vegetación



lámina de agua



# Ejemplo de secuencia



# NE (PREPIRINEO E IBÉRICA). LAGOS Y YACIMIENTOS ARQUEOLOGICOS



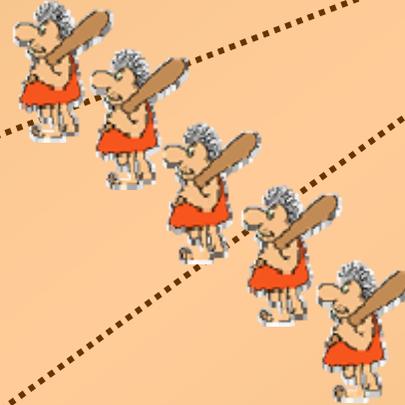
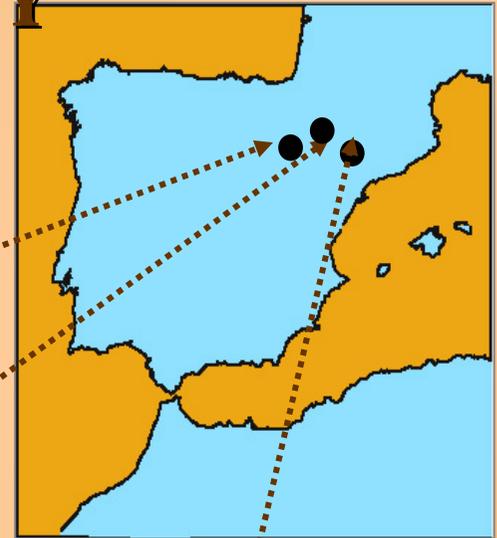
TARAVILLA: últimos 2000 años



ESTAÑA: últimos 800 años



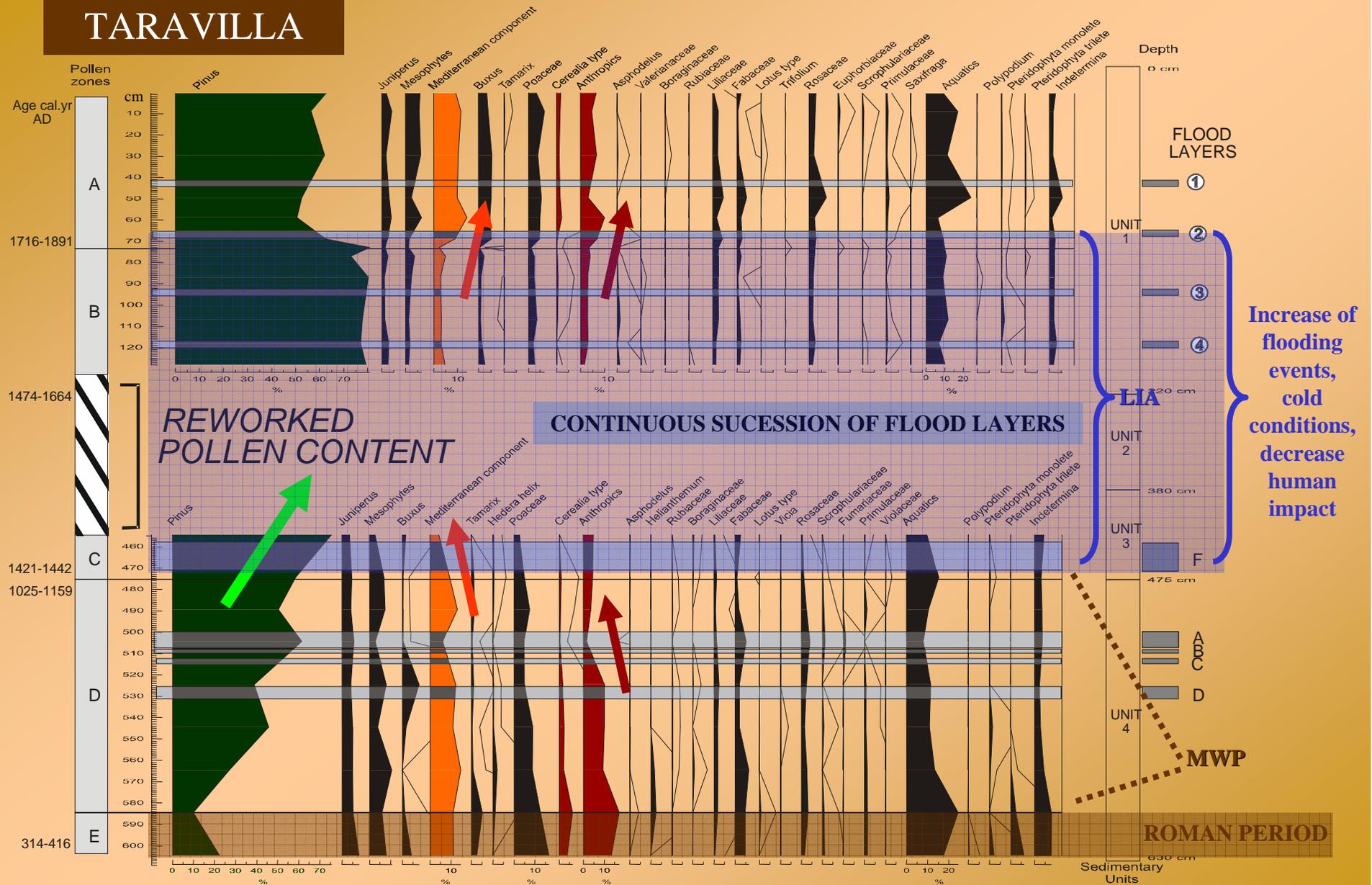
MONTCORTÉS: últimos 1000 años



ACCIÓN ANTROPOGÉNICA?  
CLIMA?

# LAGO DE TARAVILLA

## Causa climática, NO actividad humana!!



# LAGO DE ESTAÑA: últimos 800 años

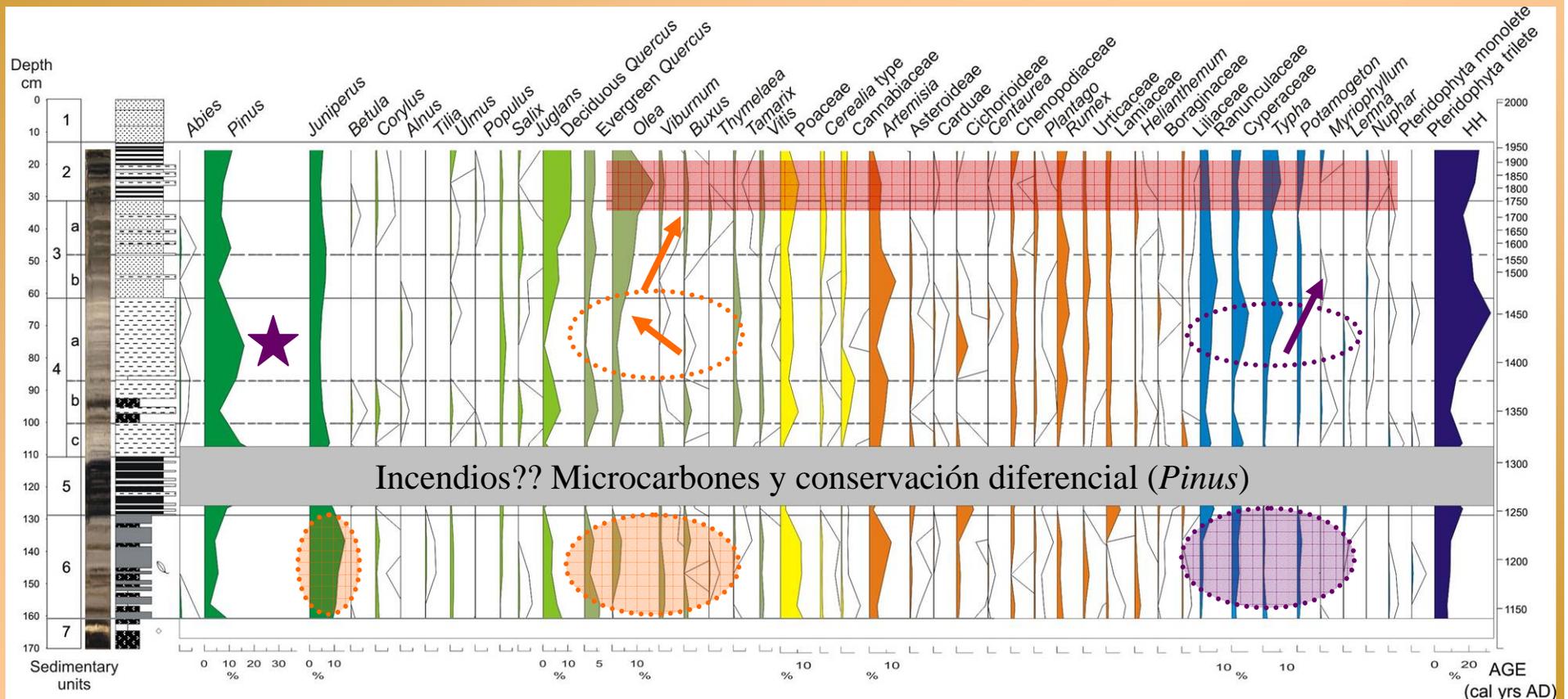
Acción antropogénica (cultivos), asociada a Fluctuaciones Climáticas

## Anomalía Climática Medieval (MCA)

Cultivos, coníferas, mediterráneos, pocas HH

## Pequeña Edad del Hielo (LIA)

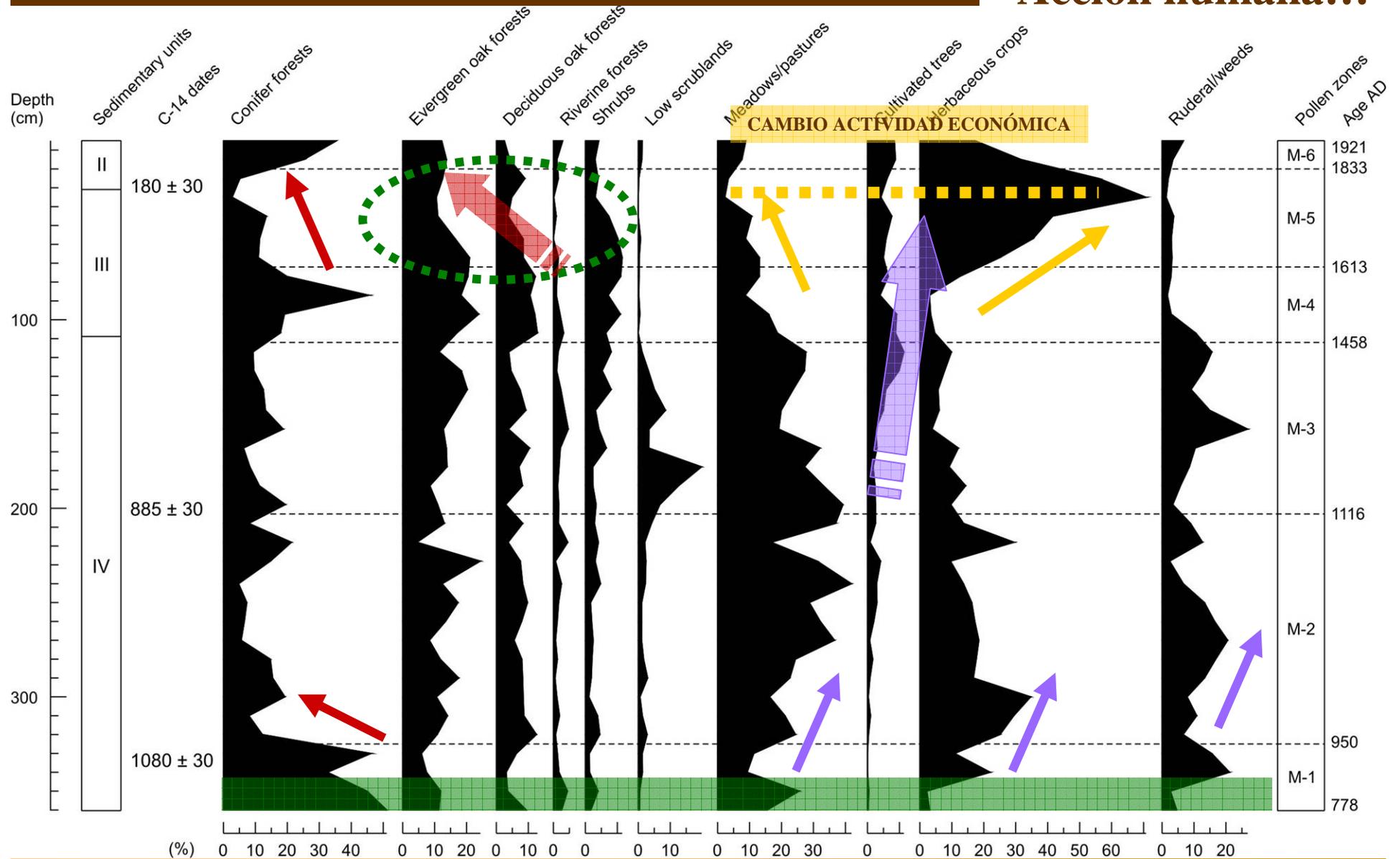
Pinar frío, caducifolios fríos, caída medit., fluctuaciones humedad (ribera y HH)



“EVIDENCIAS HISTÓRICAS” EN REGISTRO FÓSIL (abandono región, aumento población + aumento cultivos, incendios – guerras – reconquista???)

# LAGO DE MONTCORTÉS: últimos 1000 años

Acción humana!!!



# PALINOLOGÍA

Análisis palinológico en todo tipo de Depósitos



Necesario & Interesante

Reconstrucción paleoambiental con información de detalle

Secuencias largas + Matizaciones puntuales

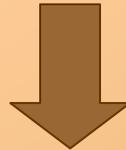
+ otras disciplinas + otros indicadores biológicos



Geomorfología, Arqueología, Limnología, Dataciones, Sedimentología...

Diatomeas, Ostrácodos, Quironómidos

Dinámica paleoambiental general



**LA PALINOLOGÍA, ES UNA HERRAMIENTA BIOLÓGICA ESENCIAL PARA LA RECONSTRUCCIÓN AMBIENTAL, Y JUNTO A LOS DEMÁS PARÁMETROS “PALEO” DEBE ESTAR PRESENTE EN EL DESARROLLO DE MODELOS PREDICTIVOS DE**

**CAMBIO GLOBAL**



# PALINOLOGÍA, EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO

8 de Febrero 2012

**Master en Cambio Global**

Universidad Internacional  
Menéndez Pelayo - CSIC



Penélope González-Sampériz

*Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC*

