

# Parque Jurásico: ¿un jardín sin flores?

El abominable problema del  
origen de las Angiospermas

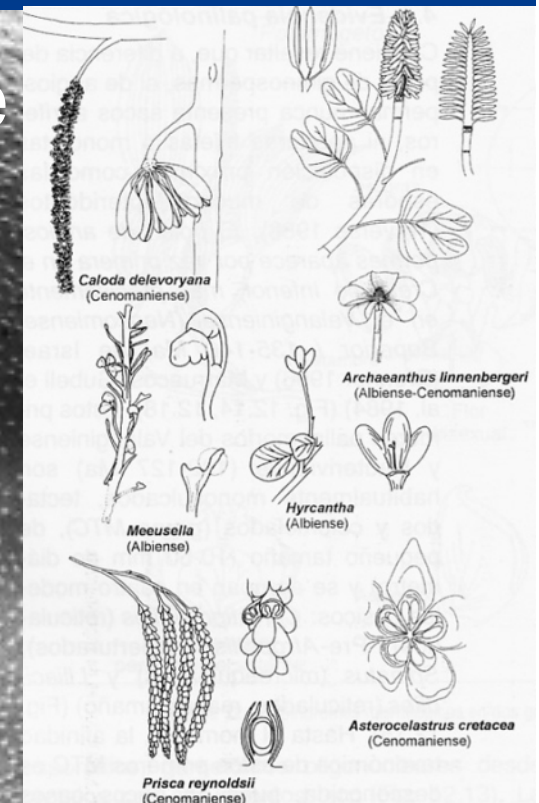
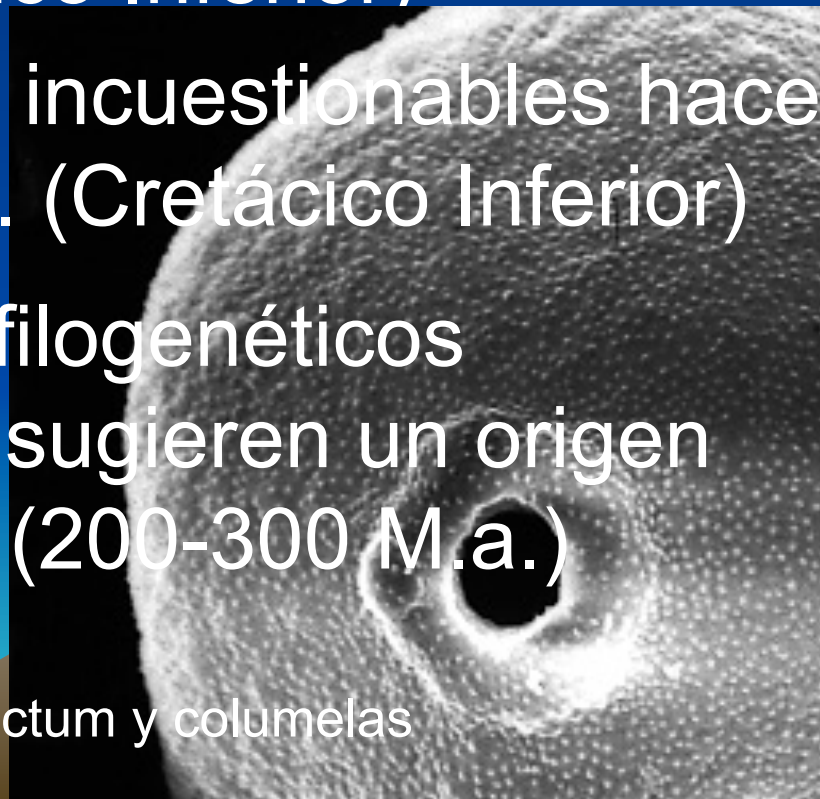
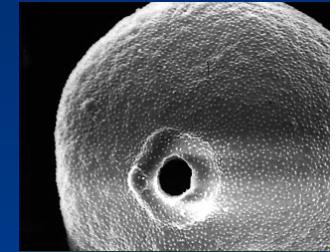
# Las claves del problema:

- ¿Cuándo?
- ¿Dónde?
- ¿Cómo? Origen de la flor
- ¿A partir de qué grupo?
- ¿Por qué triunfaron?
- Perspectivas para el s. XXI



# ¿Cuándo aparecieron?

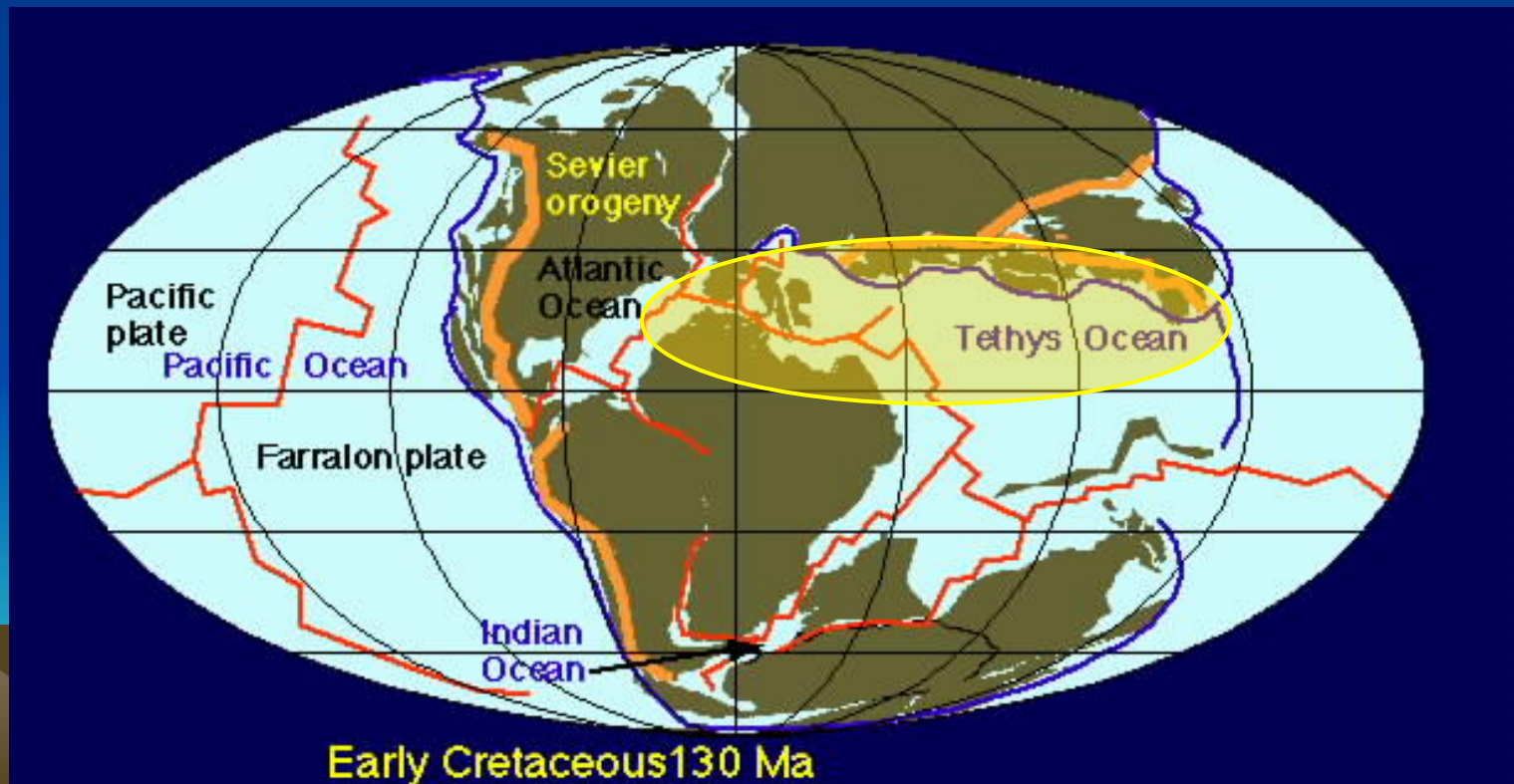
- Granos de polen de tipo angiospérmico (MTC\*) hace 135-140 M.a. (Cretácico Inferior)
- Macrofósiles incuestionables hace 112-127 M.a. (Cretácico Inferior)
- Los análisis filogenéticos moleculares sugieren un origen precretácico (200-300 M.a.)



\*Monosulcado, con tectum y columelas

# ¿Dónde se abrieron las primeras flores?

- Zonas paleotropicales entre 0 y 30 ° de latitud N (Portugal. Marruecos, Israel, China)





# ¿Cómo evolucionó la flor?

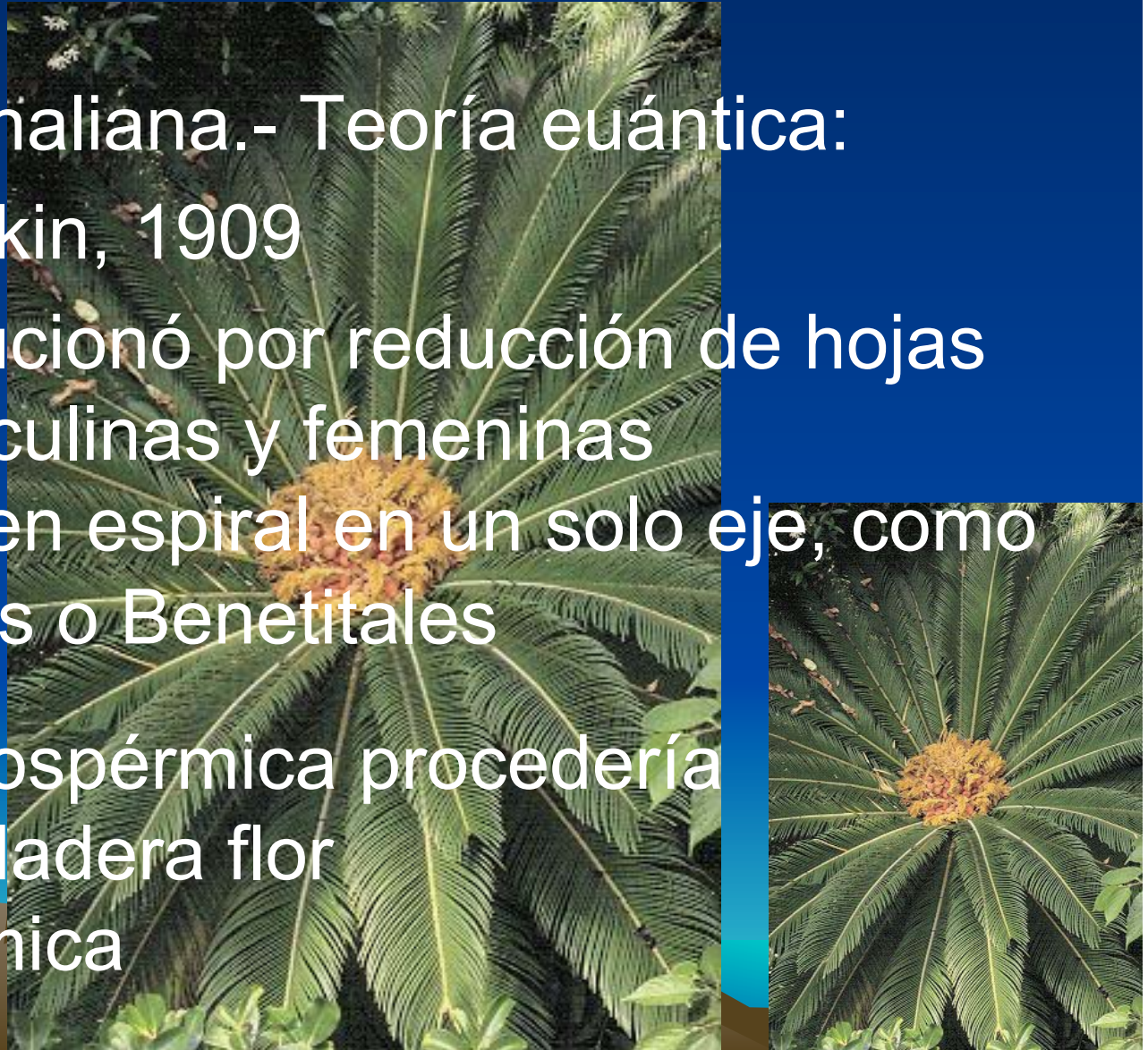
- Escuela Engleriana.- Teoría pseudántica:
- Wettstein, 1907
- La flor evolucionó por simplificación a partir de estróbilos masculinos y femeninos similares a los de Gnetales
- La flor angiospérmica procedería de una falsa flor gimnospérmica





# ¿Cómo evolucionó la flor?

- Escuela Ranaliana.- Teoría euántica:
- Arber & Parkin, 1909
- La flor evolucionó por reducción de hojas fértiles masculinas y femeninas dispuestas en espiral en un solo eje, como en Cicadales o Benetitales
- La flor angiospérmica procedería de una verdadera flor gimnospérmica



# Paradigmas del s. XX

- Teoría seudántica
- Teoría euántica y sus actualizaciones
- Monofiletismo de las Angiospermas basado en:
  - Saco embrionario octonucleado
  - Doble fecundación
  - Endospermo triploide



# Nuevas hipótesis y viejos disidentes

- **Frohlich & Parker (2000)** The mostly male theory of flower evolutionary origin: from genes to fossils. *Systematic Botany* 25: 155-170

Teoría andrógena: producción de óvulos heterotópicos en estróbilos masculinos por cambios en un factor genético de transcripción





# Nuevas hipótesis y viejos disidentes

- **Frohlich & Parker (2000)** The mostly male theory of flower evolutionary origin: from genes to fossils. *Systematic Botany* 25: 155-170

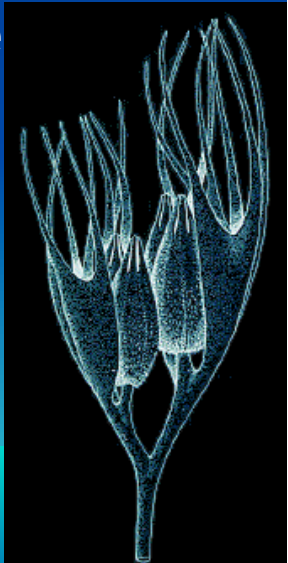
La flor angiospérmica sería el resultado de una mutación del complejo génico “Floricaula/Leafy”

... Y esta hipótesis hace al problema menos “abominable” y más “experimentable”



# Nuevas hipótesis y viejos disidentes

- **Meeuse (1987)** *All about angiosperms*. Eburon, Delft:
  1. Caracteres típicamente angiospérmicos aparecen sueltos en gimnospermas
  2. Las angiospermas primitivas carecen de algunos de los rasgos supuestamente esenciales del grupo
  3. El carpelo no es homólogo a una hoja fértil, sino a una cúpula como la de gimnospermas fósiles.




# Nuevas hipótesis y viejos disidentes

- **Meeuse (1987)** *All about angiosperms*. Eburon, Delft.
- 4. El paradigma ranaiano es una patraña
- 5. La flor es una estructura formada por varios ejes, no un simple estróbilo
- 6. Las Angiospermas son POLIFILÉTICAS mientras no se demuestre lo contrario





# ¿A partir de qué grupo?

- Según la escuela Engleriana: Gnetales del Jurásico-Cretácico
  - Según la escuela Ranaiana: Bennettiales (Cicadeoideas) del Jurásico-Cretácico
  - Según los seguidores de la t. euántica reformada: Glossopteridales del Pérmico-Triásico
  - Según la t. andrógena: Coristospermatales del Triásico
- 

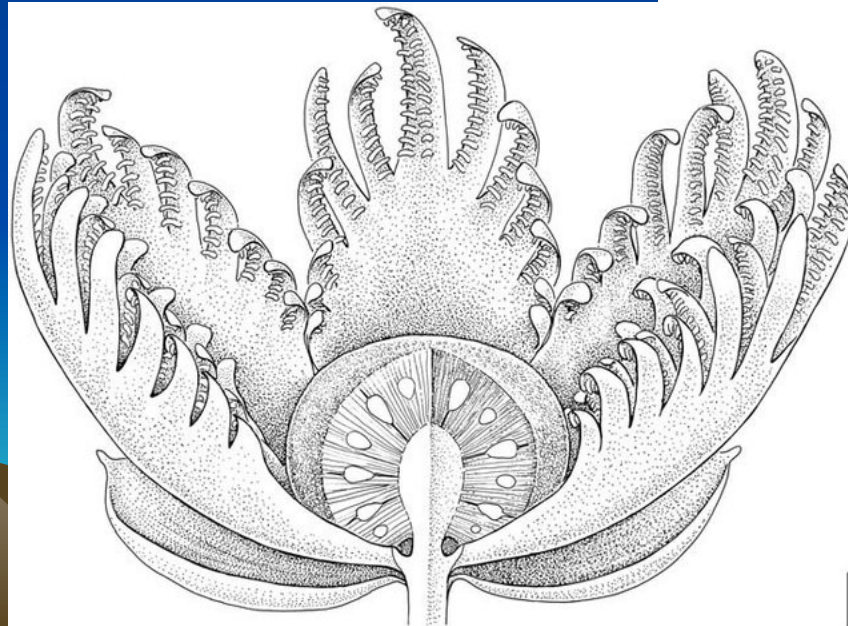
# ¿A partir de qué grupo?

- Según la escuela Engleriana: Gnetales del Jurásico-Cretácico



# ¿A partir de qué grupo?

- Según la escuela Ranaliana: Bennettitales (Cicadeoideas) del Jurásico-Cretácico



**WILLIAMSONIA**

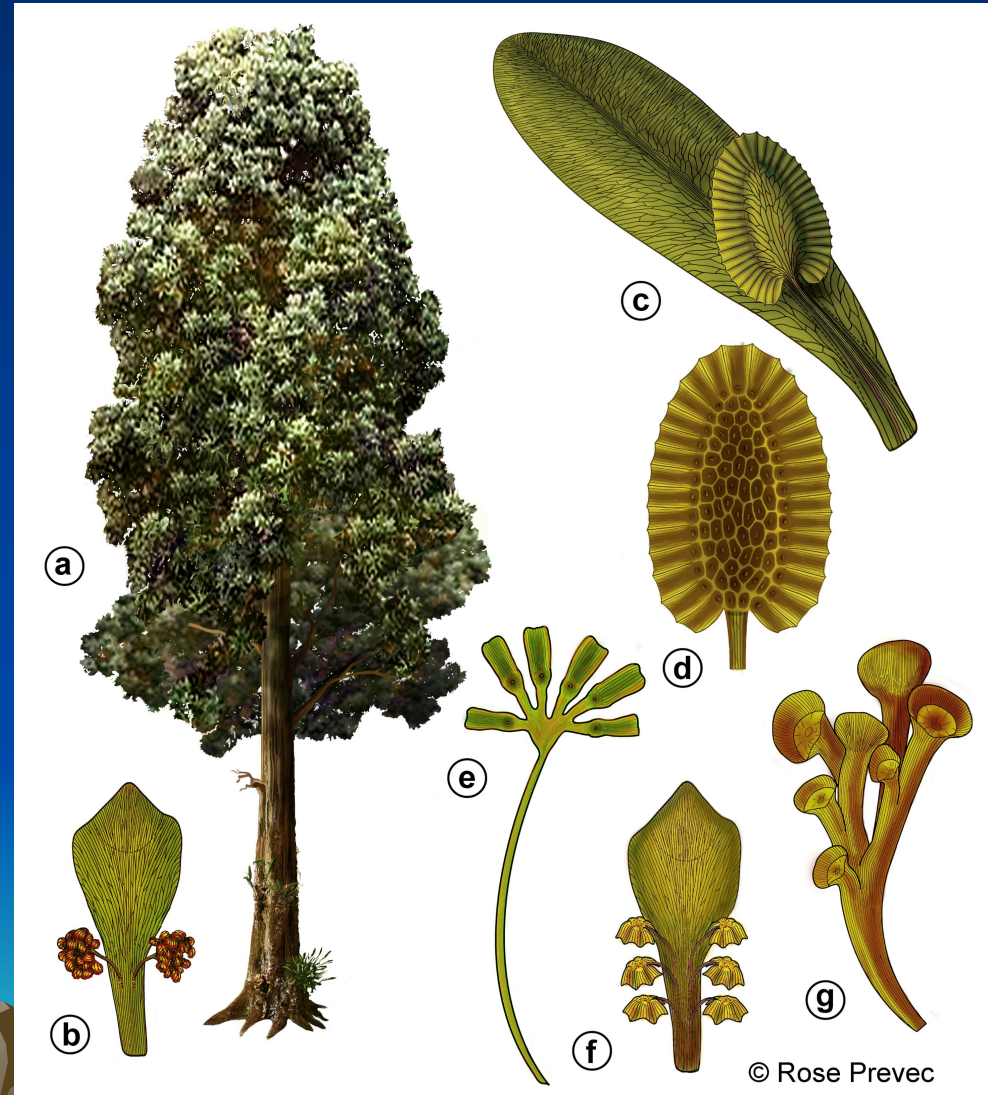
ORDER: BENNETTITALES  
FAMILY: WILLIAMSONIACEAE  
TEMPORAL RANGE: EARLY JURASSIC-LATE CRETACEOUS

2011



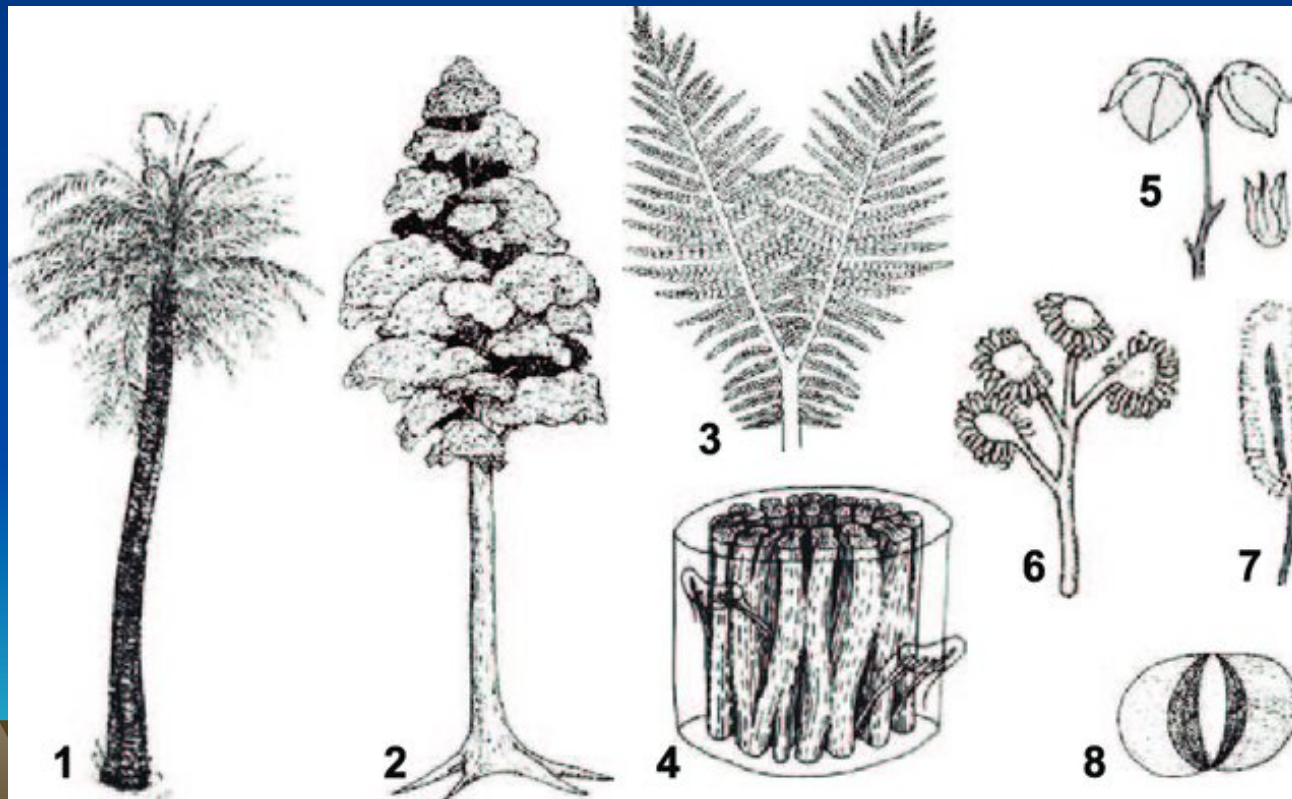
# ¿A partir de qué grupo?

- Según los seguidores de la t. euántica reformada: Glossopteridales del Pérmico-Triásico



# ¿A partir de qué grupo?

- Según la t. andrógena: Coristospermales del Triásico (Pteridospermas)



# ¿Cómo son los primeros fósiles?

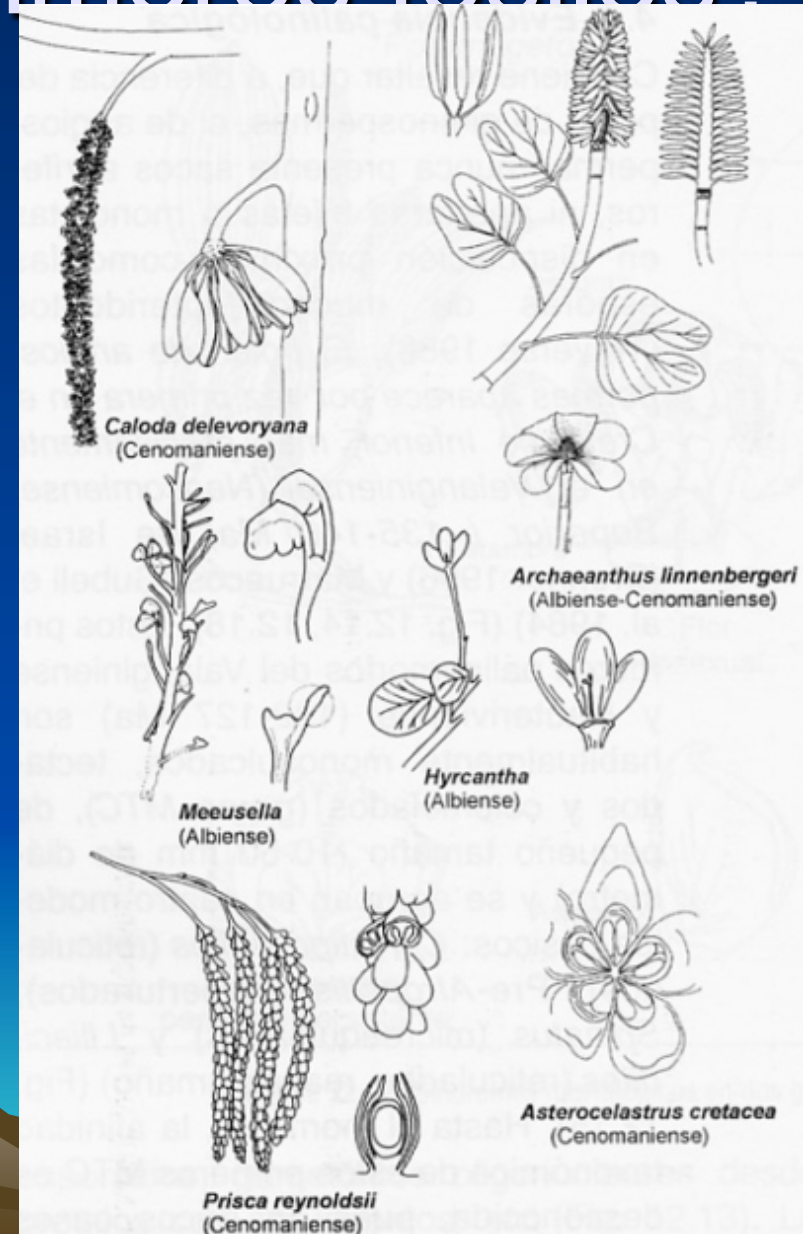
- Flora Barremiense (127-112 M.a.) de Portugal:
  1. Herbáceas o pequeños arbustos
  2. Flores pequeñas, radiadas y sin periantio
  3. Unisexuales o hermafroditas
  4. Con pocos carpelos dispuestos en espiral
  5. Con frecuencia ginodióicas
  6. Afines a Piperales y Clorantáceas





# ¿Cómo son los primeros fósiles?

- Flora Albiense-Cenomaniense (112-99 M.a.)
  1. Herbáceas o pequeños arbustos
  2. Flores radiadas con o sin periantio
  3. Unisexuales o hermafroditas
  4. Con pocos carpelos dispuestos en espiral
  5. Con frecuencia ginodióicas
  6. Afines a Piperales y Clorantáceas



# ¿Por qué triunfaron?

1. Se ha postulado una mayor eficacia reproductiva, pero...
  - ¿Por qué en la taiga siguen dominando las coníferas?
  - ¿Por qué en regiones áridas hay tantas formaciones de pinos y otras gimnospermas



# ¿Por qué triunfaron?

2. Se han postulado interacciones con dinosaurios, mamíferos o insectos, pero...
  - Cuando se extendieron ya había pocos dinosaurios
  - Los mamíferos ya interaccionaban con las gimnospermas de forma similar
  - Los insectos más especializados aparecieron posteriormente





# ¿Por qué triunfaron?

- El período 140-80 M.a. durante el cual se produjo la expansión de las Angiospermas estuvo marcado por la aceleración de la fragmentación de Pangea y por intensos episodios de tectónica y de vulcanismo



Inicios del  
Cretácico

Finales del  
Cretácico

Era actual

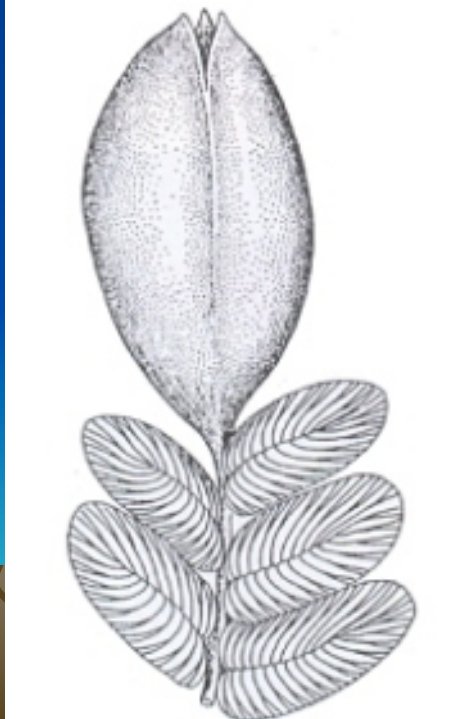
# ¿Por qué triunfaron?

- Un incremento del 50 % (aprox.) de la corteza terrestre y los cambios climáticos ofrecieron a las Angiospermas espacio y oportunidad de ejercer su mayor eficacia reproductiva



# Perspectivas para el s. XXI

- La lección de los fósiles: cabe esperar lo inesperado:
  1. Si durante el Carbonífero y el Mesozoico hubo “helechos” con semillas



Neuropteris (Pteridosperma)

# Perspectivas para el s. XXI

- La lección de los fósiles: cabe esperar lo inesperado:
2. Y en la frontera Devónico-Carbonífero hubo “pinos” que se reproducían mediante esporas



Callixylon + Archaeopteris (Progimnosperma)



# Perspectivas para el s. XXI

- La lección de los fósiles: cabe esperar lo inesperado:
- ¿Por qué no pudo haber “gimnospermas” con flores y frutos?
- ¿Y “angiospermas” sin flores?



# Perspectivas para el s. XXI

- Es necesario investigar la formación del saco embrionario, la fecundación y el desarrollo del endospermo en grupos primitivos de Angiospermas
- La base genética de los caracteres florales permite elaborar modelos experimentales que pueden explicar el origen y la evolución de las flores



# Conclusiones

- El “Parque Jurásico” fue posiblemente un jardín sin flores
- Si hubo plantas con flores en el Jurásico, debieron ser tan escasas y estar relegadas a biotopos marginales que no dejaron constancia en forma de fósiles



# Conclusiones

- Hasta 2005 no se había encontrado en coprolitos de dinosaurios resto alguno de angiosperma
- En ese año se publicó el primer hallazgo de fitolitos de gramíneas en coprolitos de un titanosaurio (hace 65 m.a.)\*

\* V. Prasad & al. (2005) Dinosaur Coprolites and the Early Evolution of Grasses and Grazers. Science 130, nº 5751: 1177–1180



# La opinión de un experto español:

- “Las primeras angiospermas pueden haber sido tan distintas de lo que nosotros conocemos que, posiblemente si fueran encontradas como fósiles no las reconoceríamos como angiospermas”

J. S. Carrión (2000) *Evolución Vegetal*. DM,  
Murcia

