

# **ESTUDIOS DE LA MATERIA ORGANICA:**

**¿PORQUÉ?**  
**CLASIFICACION DE LA M.O.**

## **DECLARACION - DISCLAIMER**

**Los presentadores han utilizado numerosas ilustraciones propias, tomadas de internet y publicaciones de diferentes autores, con el único objetivo de apoyar la presentación. Estos recursos se utilizan sin menoscabo de los derechos de autor (autores) debidamente referenciados y serán utilizados estrictamente para fines académicos y de divulgación del conocimiento, sin que los presentadores reciba retribución económica alguna.**

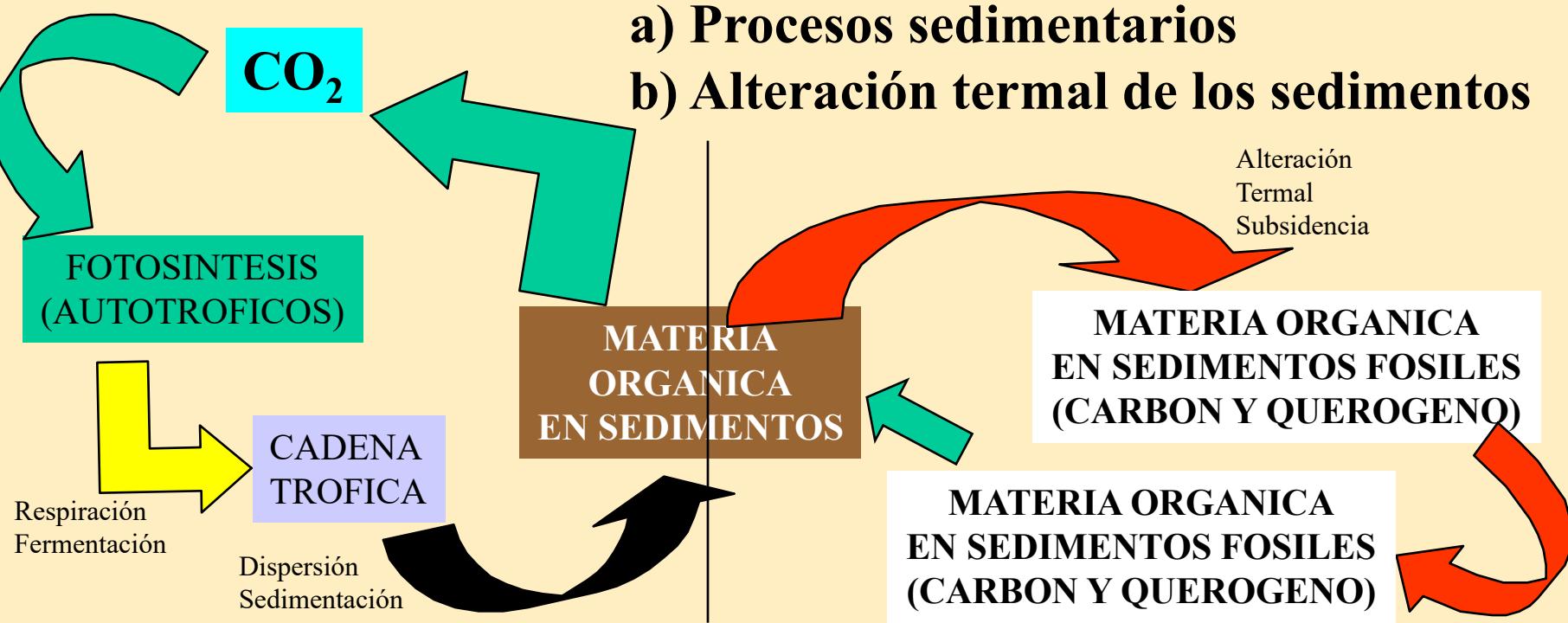
**The presenters have used numerous illustrations of her own, taken from the internet and publications by various authors, for the sole purpose of supporting the presentation. These resources are used without prejudice to the copyrights of the authors, duly referenced, and will be used strictly for academic and knowledge dissemination purposes, without the presenters receiving any financial compensation.**

# ¿PORQUÉ ESTUDIAR LA MO?

## 1- Fuente de recursos minerales energéticos

- Carbón
- Petróleo y gas

## 2- Refleja la evolución geológica de un área



# CARACTERISTICAS DEL CICLO DEL CARBON ORGANICO

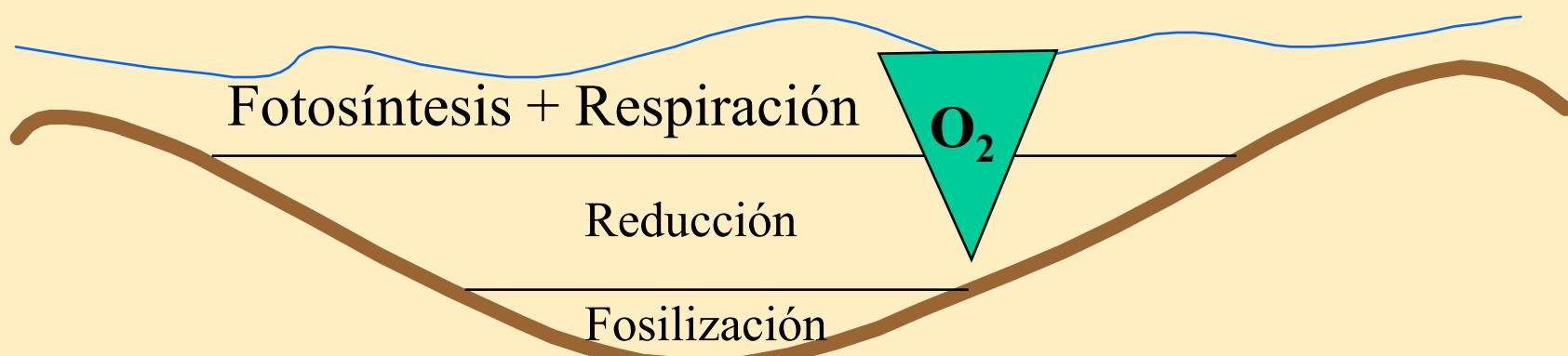
## 1- Grandes cantidades de materia orgánica producida

Mar Negro > 23.000 toneladas/año

Mar Caspio > 314.000 toneladas/año

- Mayormente producido por fitoplancton y bacterias
- En cuerpos acuaticos
- Fracciones autoctonas y alloctonas

## 2- Variedad de factores que controlan la depositación y preservación de la materia orgánica



## ESTUDIOS DE LA MATERIA ORGANICA

1- El estudio de la materia o constituyentes de la materia orgánica data de mas de un siglo y ha tenido uso para:

- Polen y esporas (1838)
- Secciones finas de carbón (1854)
- Petrografía del carbón (1913)- Reflectancia (1932)
- Macerales (1935)

2- Al ser métodos visuales (microscopía), las clasificaciones van ser función del porque se describe, de las propiedades ópticas y de la morfología que se observa

Ejemplo: Macerales  
Palinomorfos

# LA CARACTERIZACION DE LA MATERIA ORGANICA EN PREPARACIONES PALINOLOGICAS

## 1- Métodos visuales u ópticos:

A traves de luz blanca transmitida, luz blanca incidente, flourescencia y microscopía electrónica

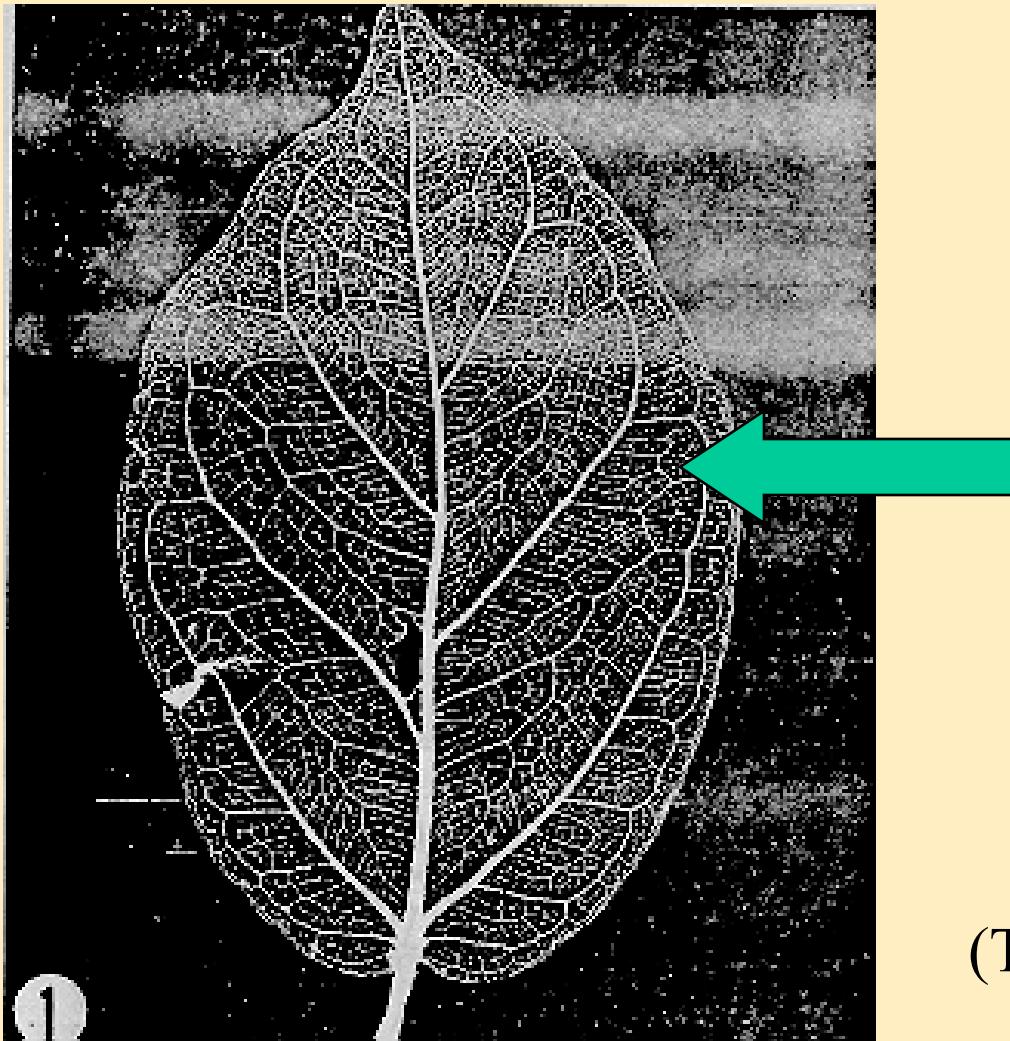
## 2- El primer parámetro a observar es la presencia o ausencia de estructura

La presencia de estructura permite determinar el origen biológico de la particula de materia orgánica.

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| - Estructurados    | Fitoclastos  |
|                    | Palinomorfos |
|                    | Zooclastos   |
| - No estructurados | Amorfos      |

## MATERIAL CON ESTRUCTURA

### 1- Tejidos epidermales/cuticulares

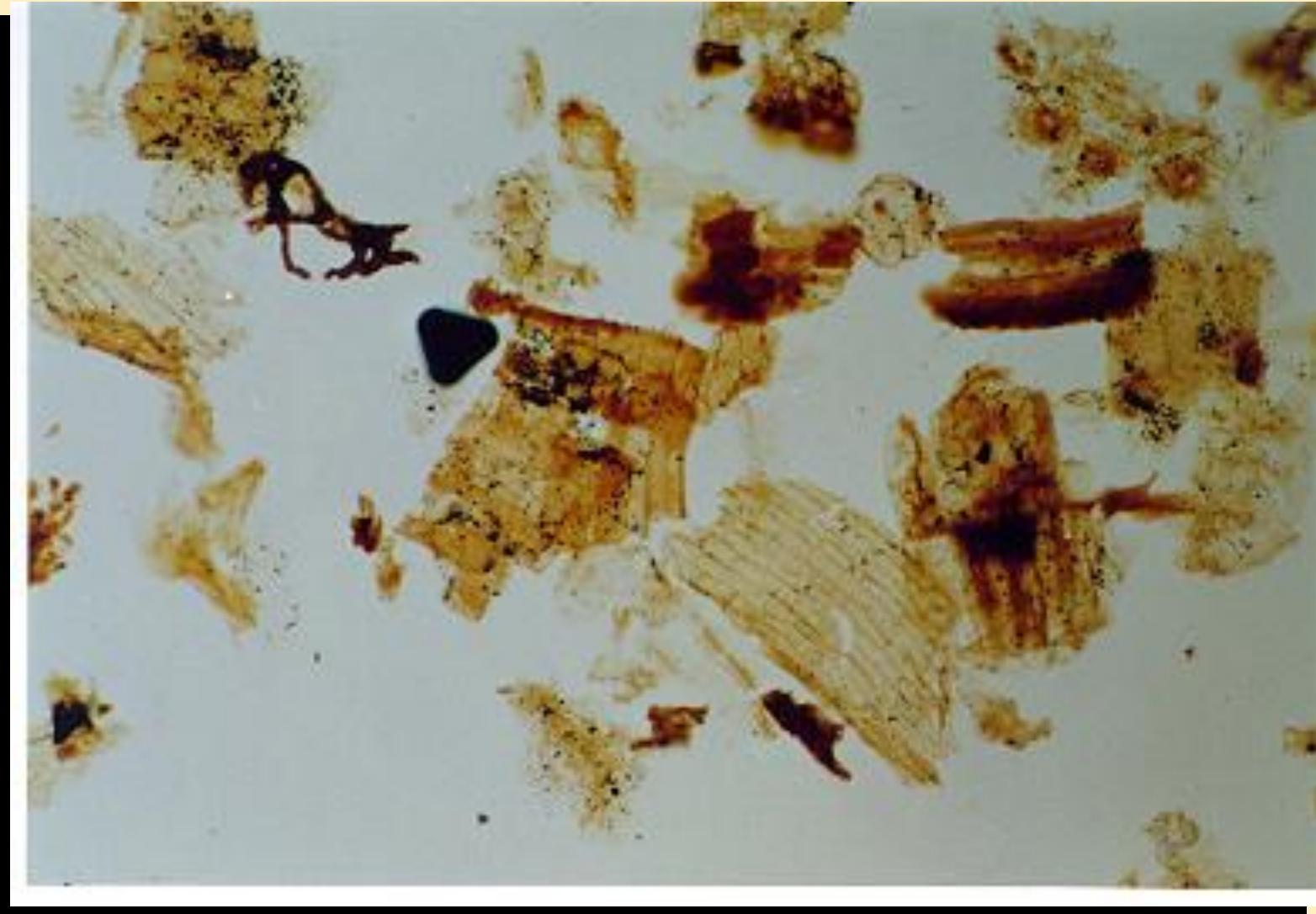


**Tejidos bastante  
característicos de  
plantas terrestres.  
La capa mas externa,  
que proteje contra  
la desecación de las  
plantas**

(Tomado de Dilcher, 1974)

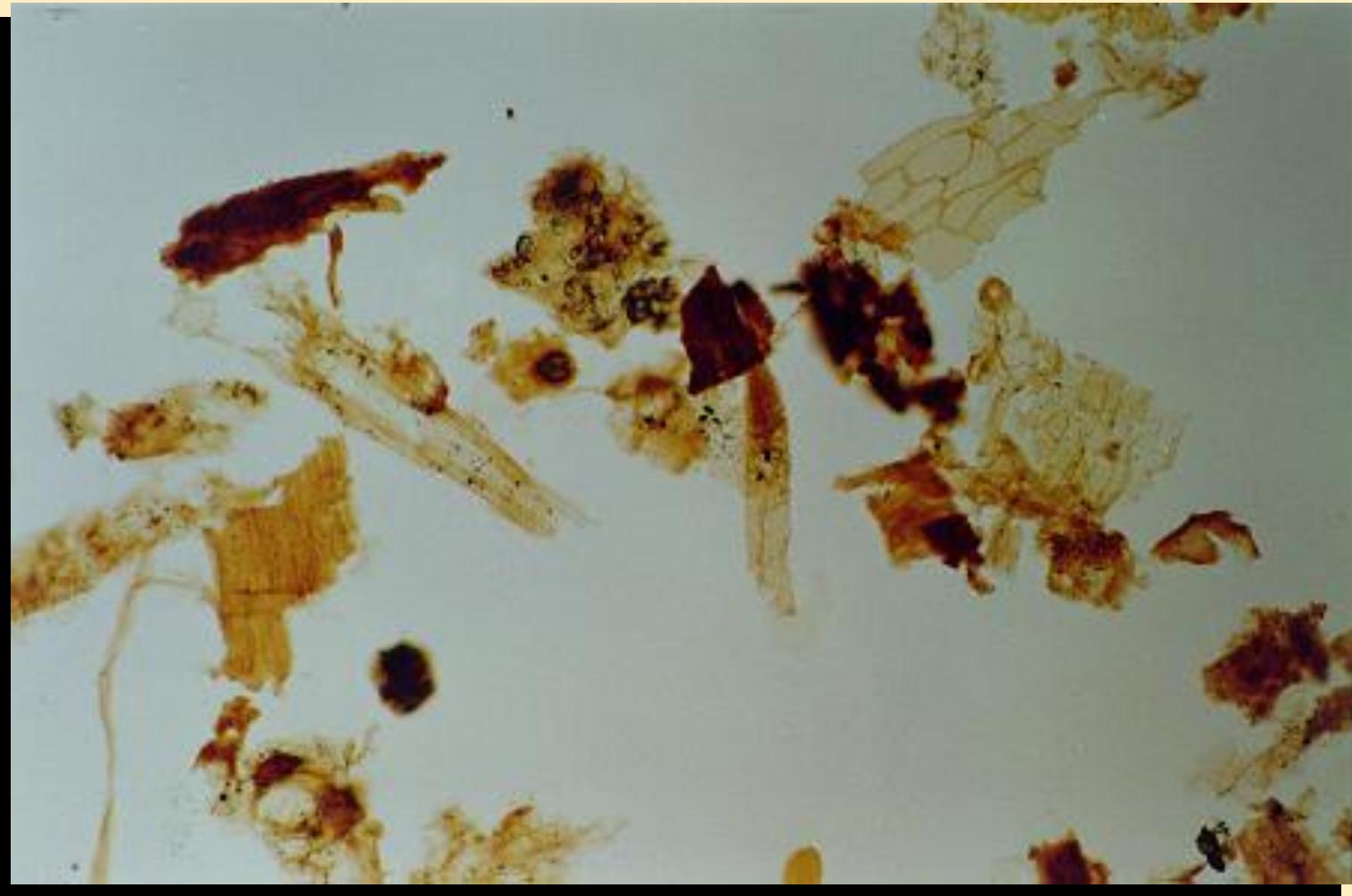
## MATERIAL CON ESTRUCTURA

### 1- Tejidos epidermales/cuticulares



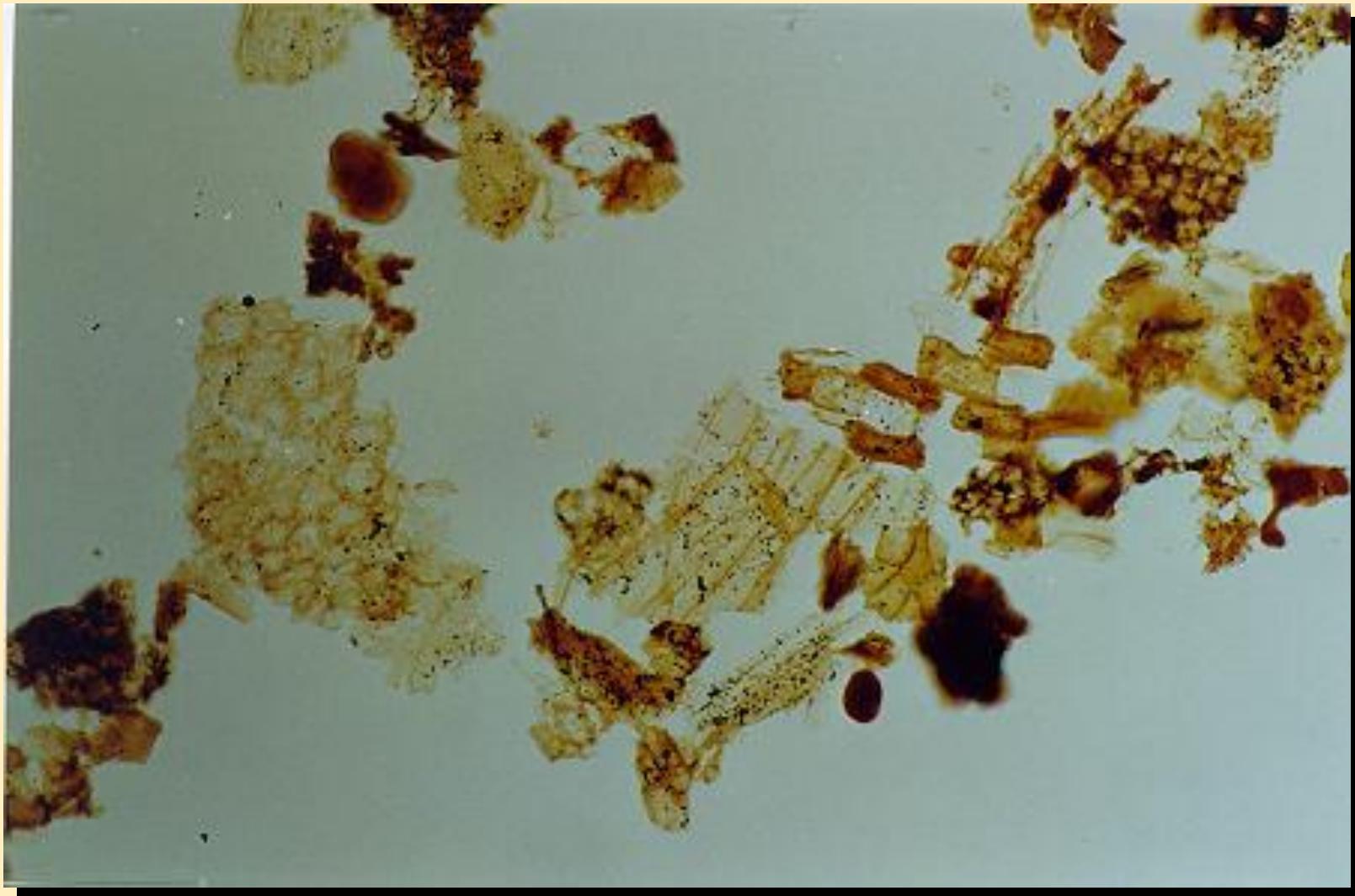
## MATERIAL CON ESTRUCTURA

### 1- Tejidos epidermales/cuticulares



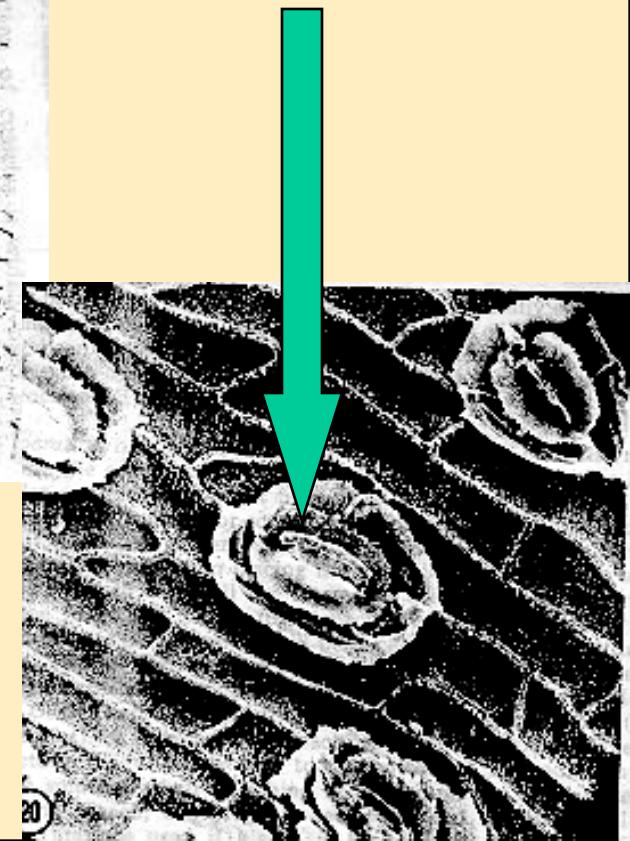
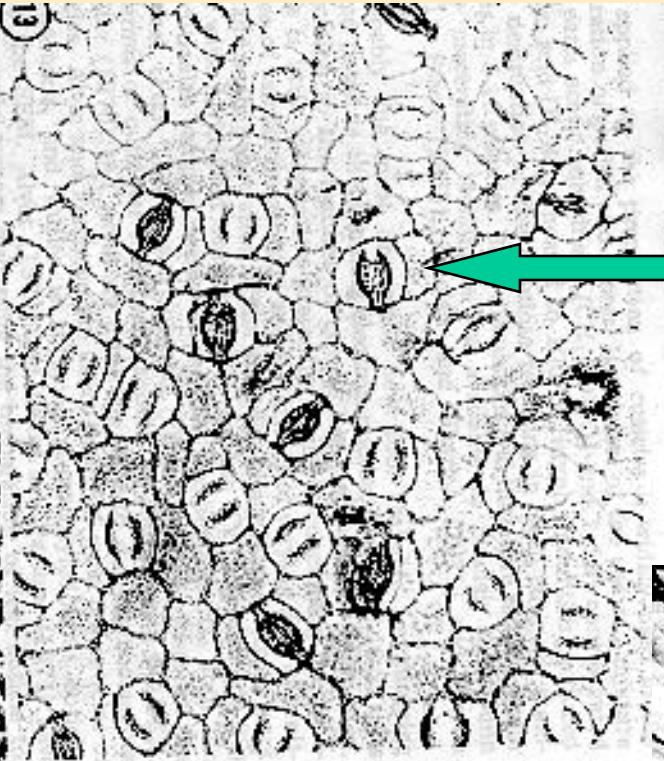
## MATERIAL CON ESTRUCTURA

### 1- Tejidos epidermales/cuticulares



## MATERIAL CON ESTRUCTURA

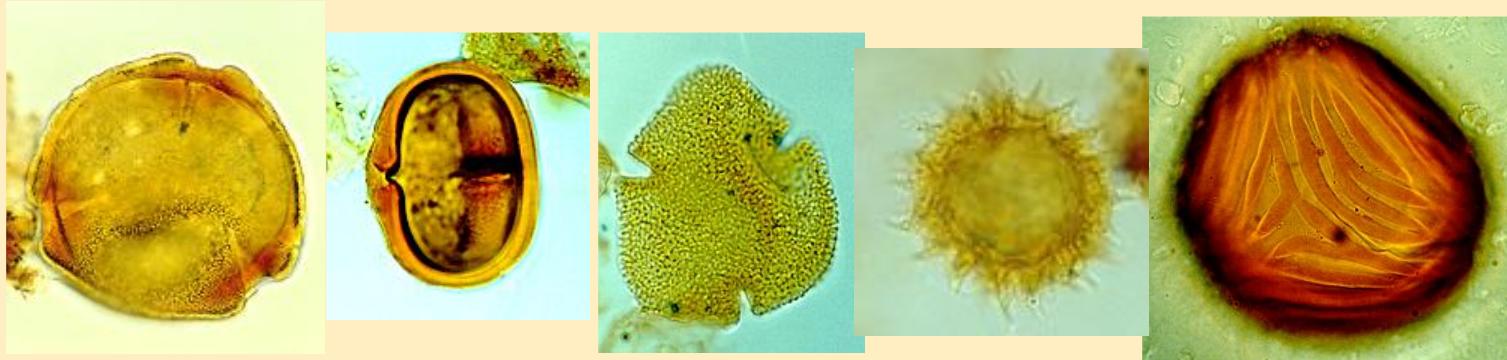
### Tejidos epidermales/cuticulares



(Tomado de Dilcher, 1974)

## MATERIAL CON ESTRUCTURA

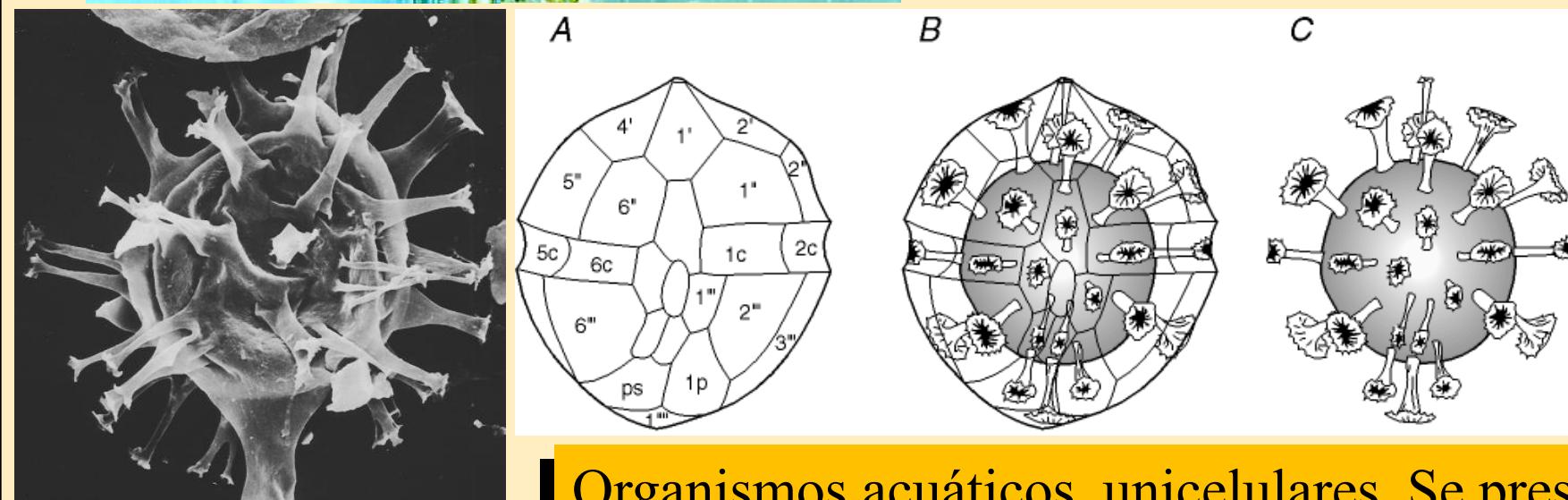
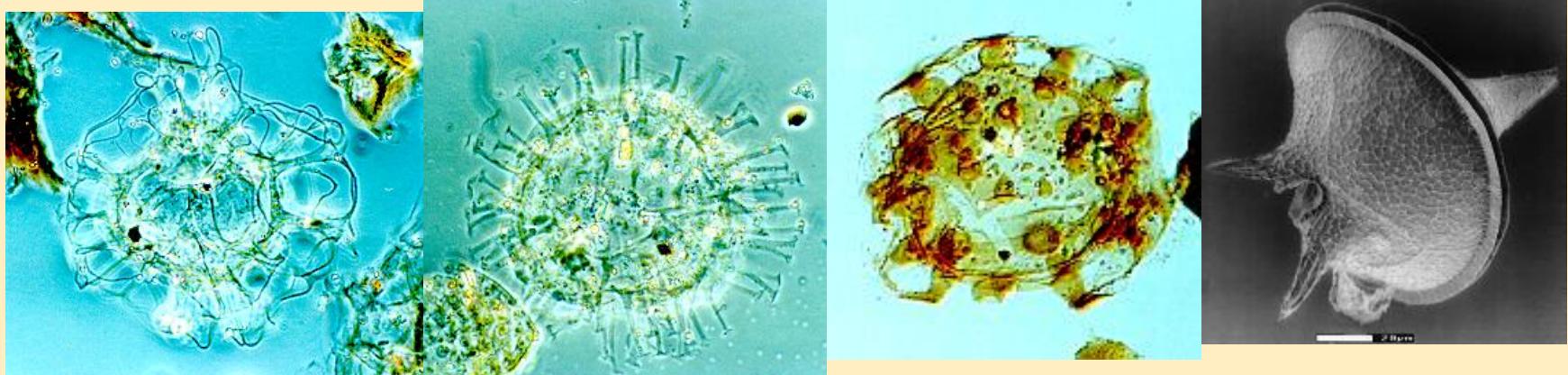
### 3- Palinomorfos: Polen y esporas



Fragmentos que forman parte del ciclo reproductivo de las plantas superiores (polen para angiospermas y gimnospermas) y helechos (esporas). Tamaño varía entre 10 a 220 micras. Helechos pueden producir heterosporia: Producen microesporas (entre 10 a 220 micras) y megaesporas (mas de 200 micras). La morfología es la base para su identificación y nomenclatura taxonómica (para estudios de palinomorfos fósiles).

## MATERIAL CON ESTRUCTURA

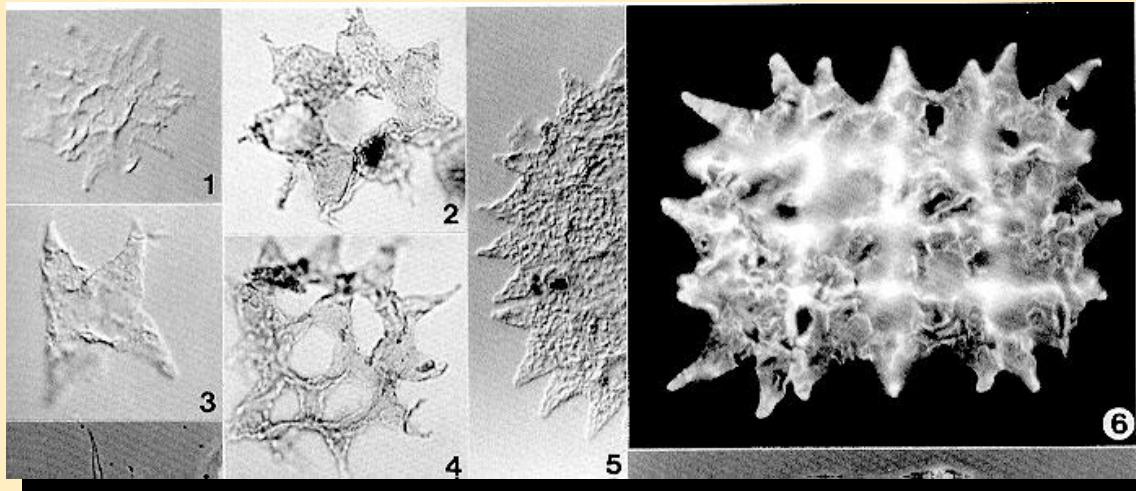
### 4- Palinomorfos: Dinoflagelados



Organismos acuáticos, unicelulares. Se preserva la fase de quiste.

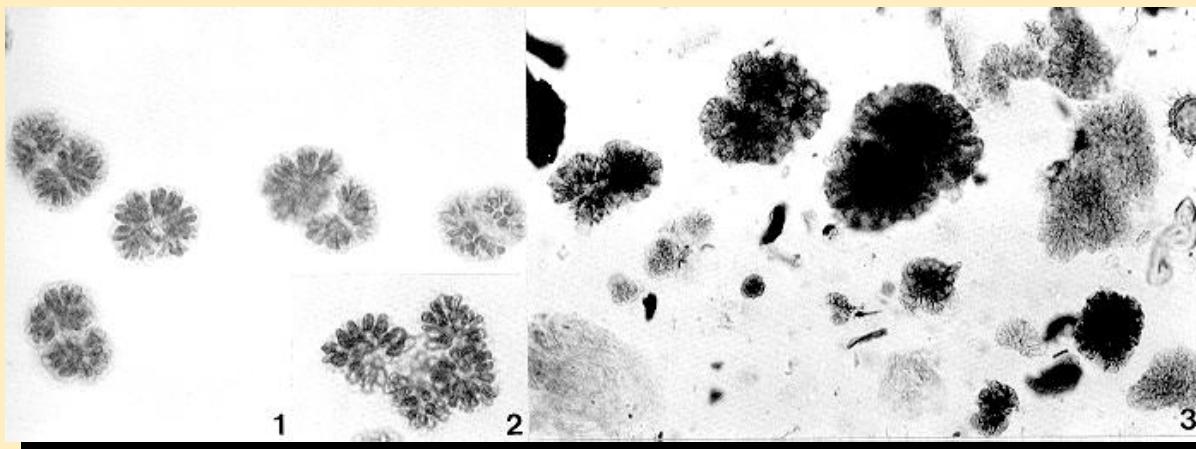
## MATERIAL CON ESTRUCTURA

### 5- Palinomorfos: Algas



*Pediastrum* sp.

(Tomado de Batten, 1996)

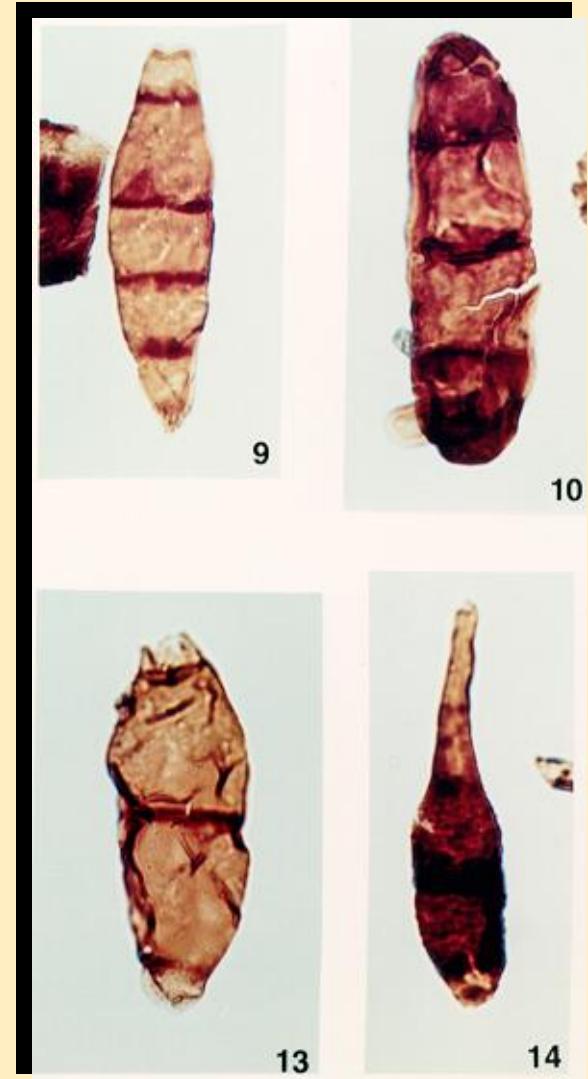


*Botryococcus* (Tomado de Batten y Grenfell, 1996)

## MATERIAL CON ESTRUCTURA

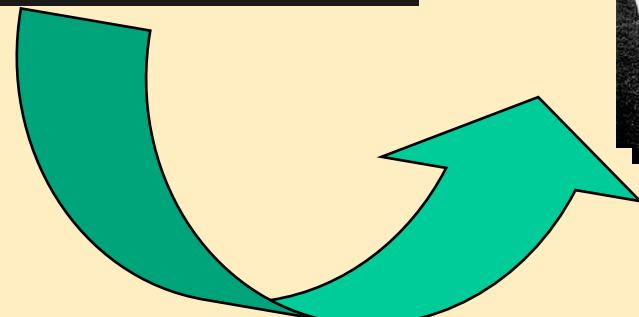
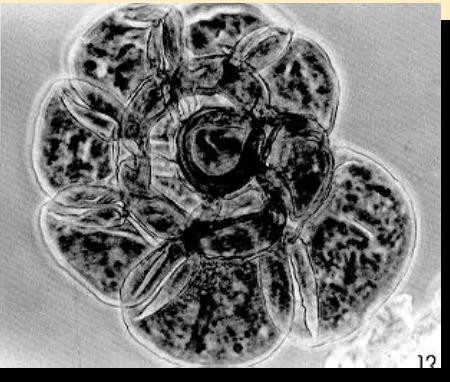
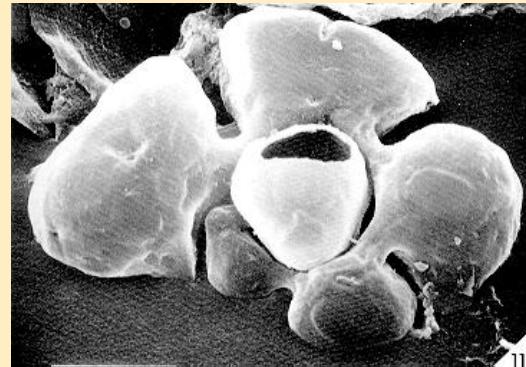
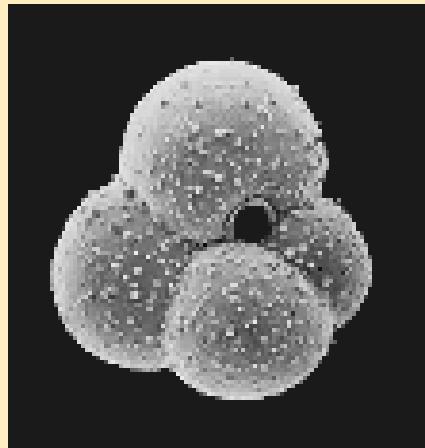
### 6- Palinomorfos: Esporas de hongos

Abundantes en depositos de tipo pantano. Color rojizo.



## MATERIAL CON ESTRUCTURA

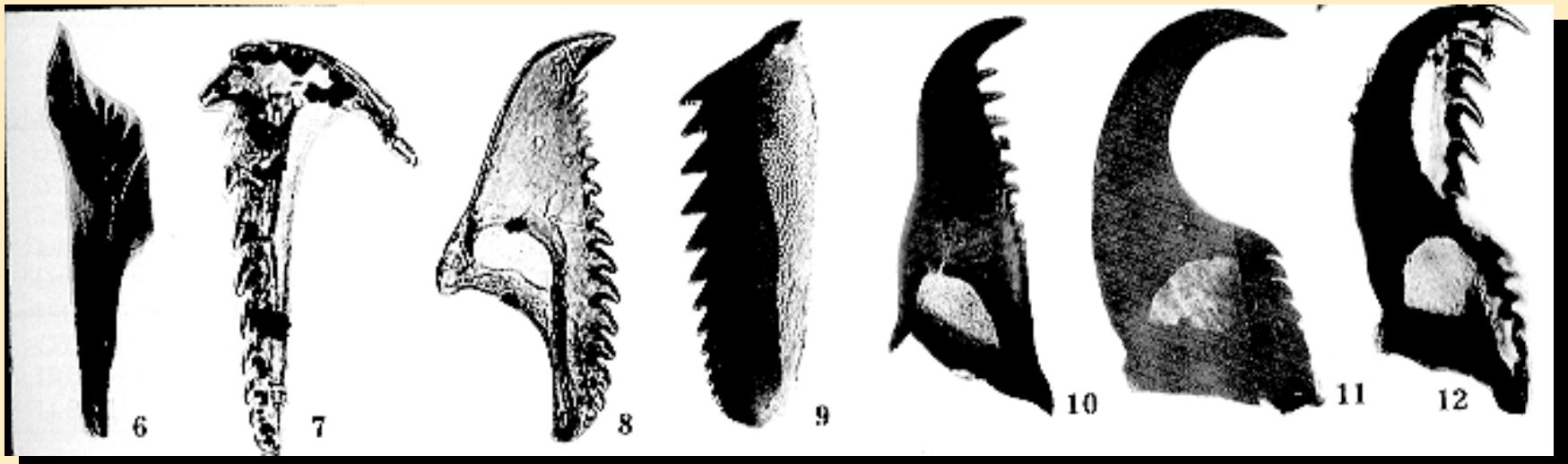
### 6- Zooclastos: Membranas internas de foraminíferos



Mayormente conformadas de quitina  
(usualmente color marrón rojizo)

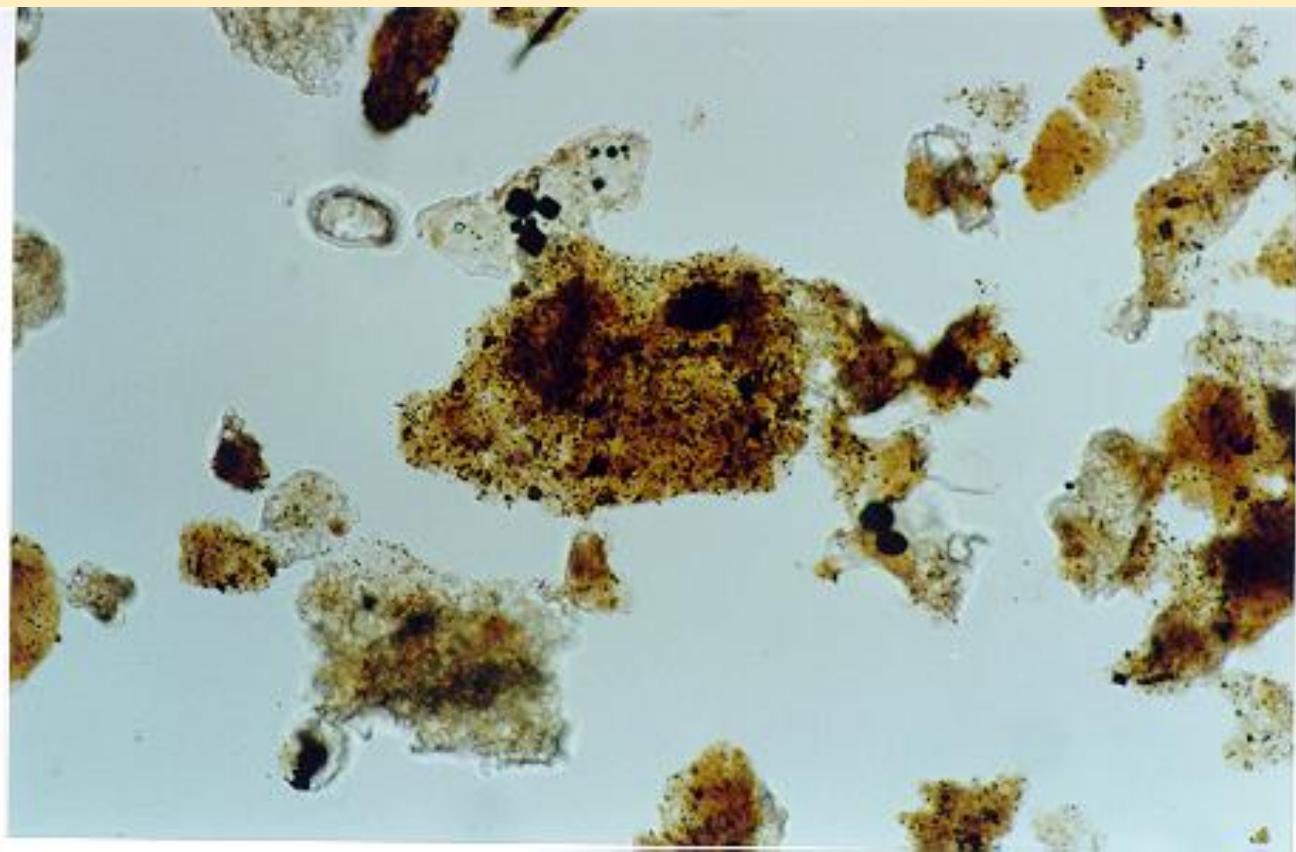
## MATERIAL CON ESTRUCTURA

7- Zooclastos: Membranas de gusanos (Escolecodontos)



# MATERIAL SIN ESTRUCTURA

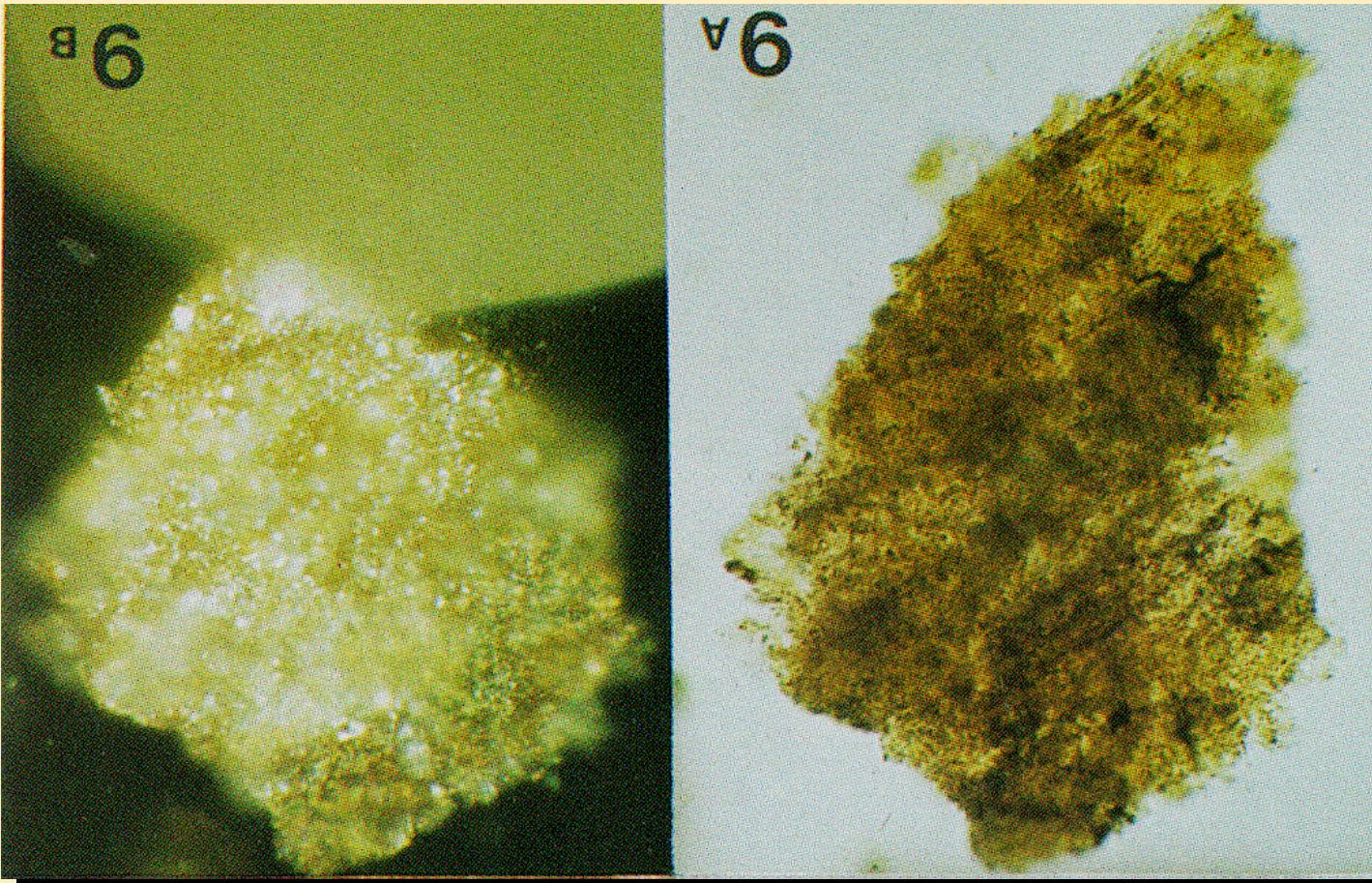
## 1- Materia orgánica amorfa



Material sin estructura visible. Puede ser de origen marino (algal) o terrestre (material de plantas superiores degradado por el transporte o tafonomía)

## MATERIAL SIN ESTRUCTURA

### 2- Materia orgánica amorf

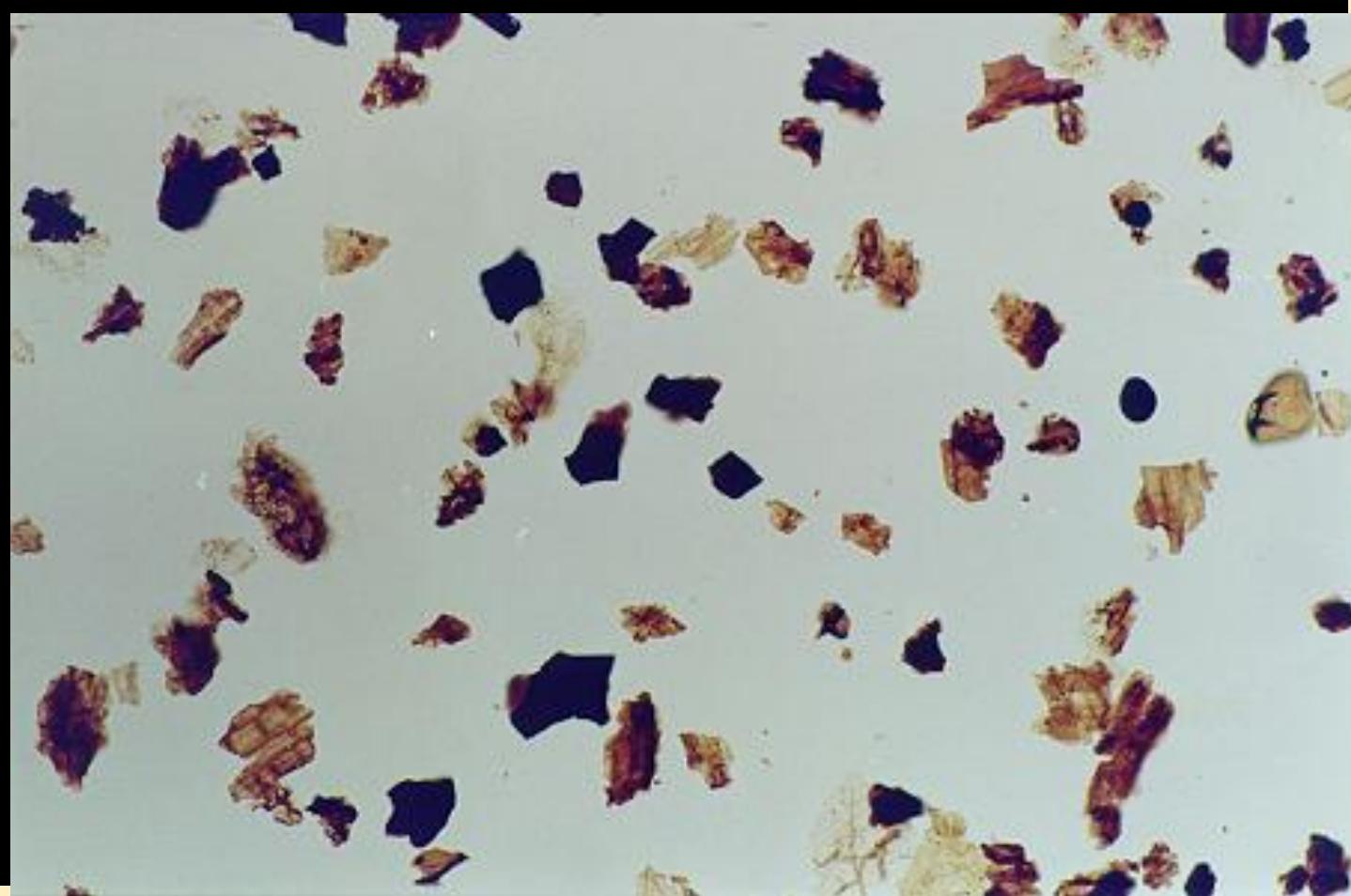


Fitoclasto  
de material  
leñoso, bas-  
tante degra-  
dado.

(Tomado de Lorente, 1986)

## MATERIAL SIN ESTRUCTURA

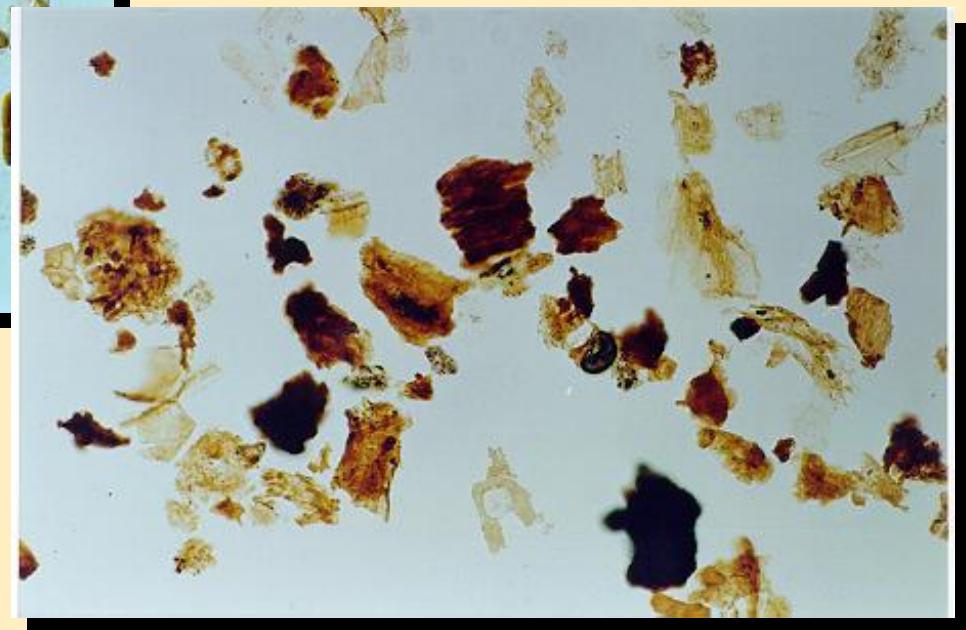
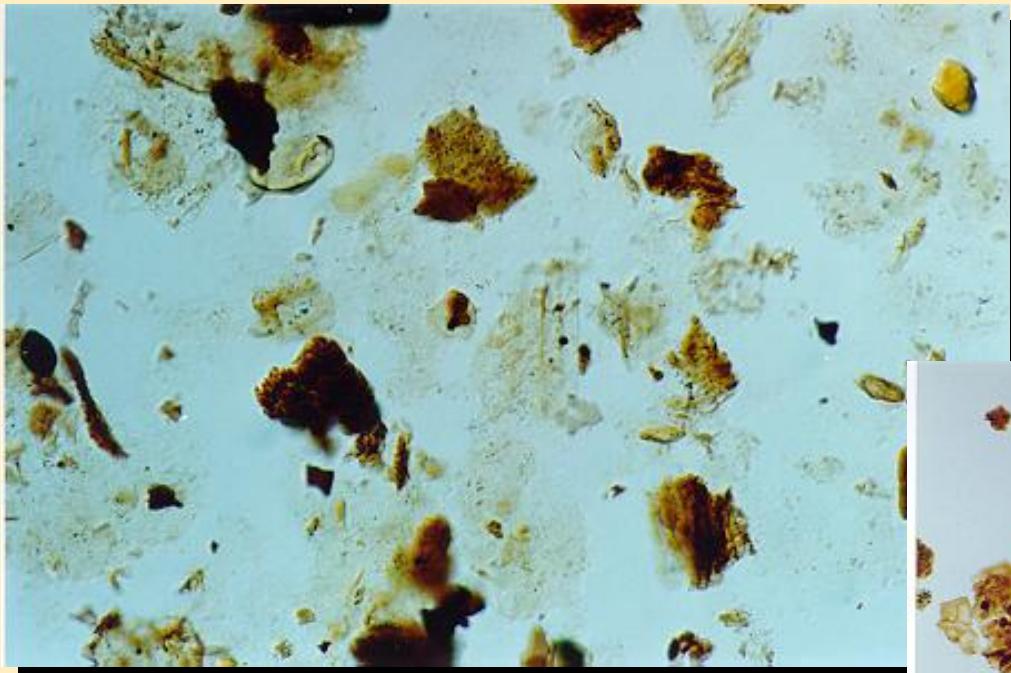
### 3- Materia orgánica leñosa gelificada

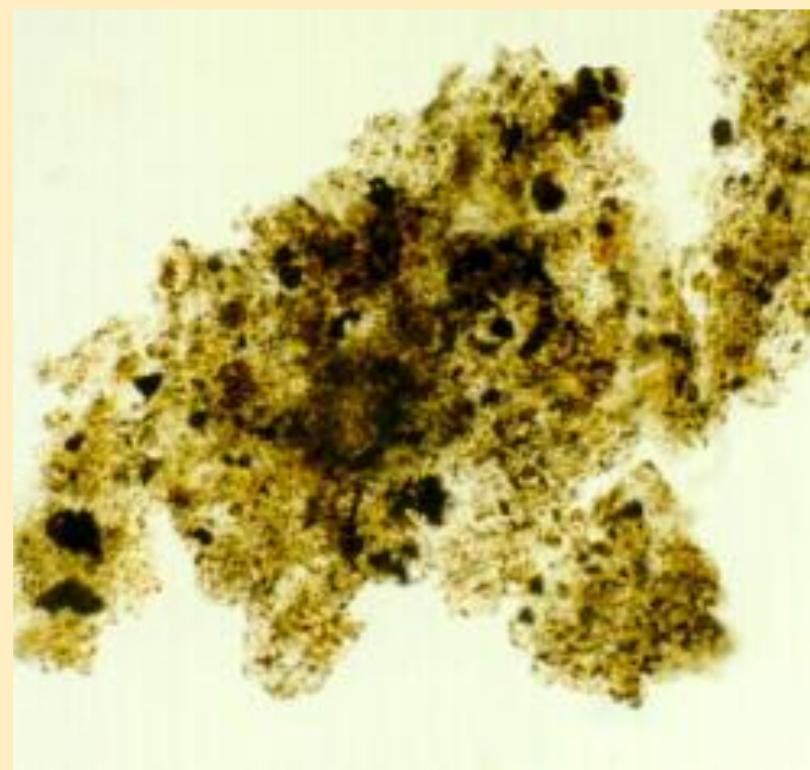
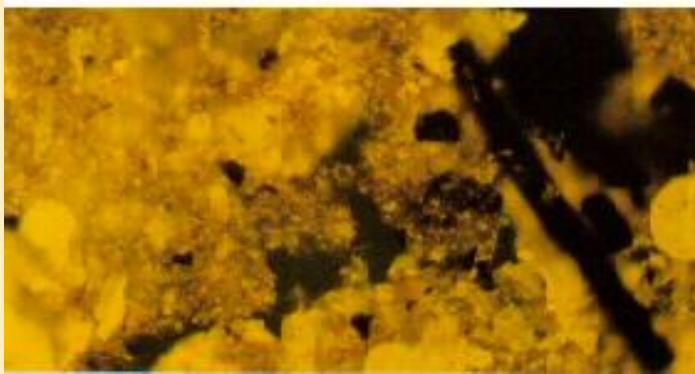
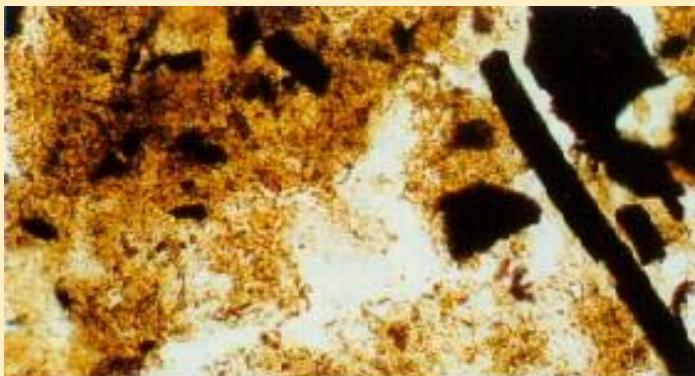


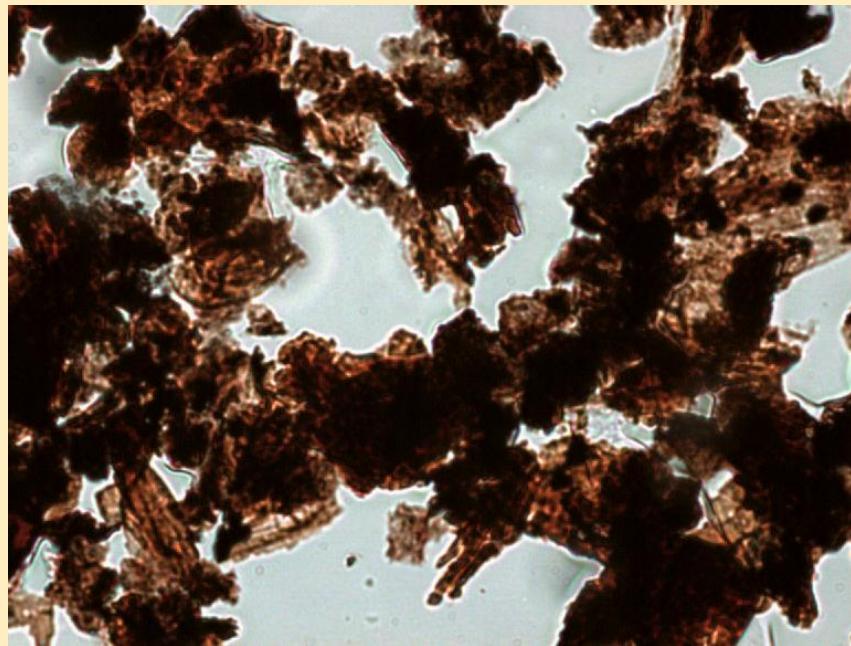
Generalmente, material leñoso el cual ha sido sometido a proceso de gelificación

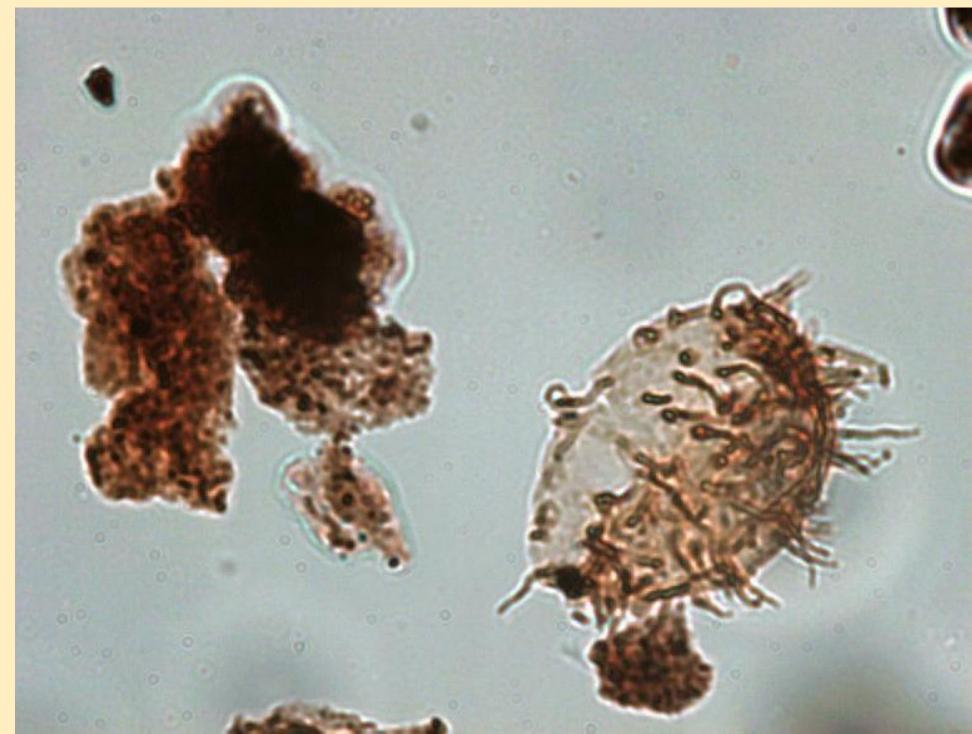
## MATERIAL SIN ESTRUCTURA

### 4- Materia orgánica leñosa gelificada









## ENFOQUE # 1: ANALISIS DEL MATERIAL ESTRUCTURADO

- • ¿ Por qué el interés sólo en el material con estructura?
- **Conocemos su origen biológico y por lo tanto podemos saber:**
  - **Distribución geográfica**
  - **Distribución ecológica**
  - **Relación abundancia/tafonomía**

EN GEOLOGIA:  
EL PRESENTE ES LA CLAVE DEL PASADO!

## ¿Qué incluye la palinología?

LA CREENCIA GENERAL ES QUE INCLUYE LOS ESTUDIOS POLEN Y ESPORAS DE PLANTAS TERRRESTRES.

Purísticamente hablando:

**“LA PALABRA PALINOLOGIA FUE ACUÑADA POR HYDE Y WILLIAMS EN 1944, ANTE LA NECESIDAD DE UN TERMINO QUE TUVIESE UNA MAYOR COBERTURA QUE EL DE ‘ANALISIS DE POLEN’, QUE SE APLICA PRINCIPALMENTE A ESTUDIOS DEL CUATERNARIO”**

SE DERIVA DEL GRIEGO “PALUNEIN”, QUE INDICA ESPOLVOREAR, Y RELACIONADO AL LATÍN “POLLEN”, QUE SIGNIFICA “HARINA MUY FINA”

## Definición práctica:

- **LA PARED ORGANICA ES DE UN COMPUESTO RESISTENTE, MUY RICO EN LIPIDOS Y SUSTANCIAS COMPLEJAS, LA CUAL SE DENOMINA ESPOROPOLENINA. EN OTROS CASOS, LA PARED ESTA COMPUESTA DE QUITINA**
- **INCLUYE OTROS MICROFOSILES, CUYA CARACTERISTICA COMUN ES EL TAMAÑO (MENOR DE 500  $\mu\text{m}$ ) Y POR POSEER UNA PARED ORGANICA. LOS MICROFOSILES SON DENOMINADOS PALINOMORFOS**

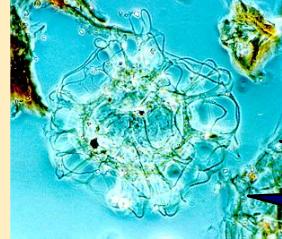
## ¿Por qué usamos la palinología?

**AL IGUAL QUE OTRAS RAMAS DE LA MICROPALEONTOLOGIA, LOS PALINOMORFOS PUEDEN SER PRESERVADOS EN GRAN NUMERO Y DIVERSIDAD EN LOS AMBIENTES DE SEDIMENTACION ADECUADOS**

**MUY IMPORTANTE, PUEDE ESTABLECER EDAD O UN MARCO BIOESTRATIGRAFICO EN SEDIMENTOS CONTINENTALES**

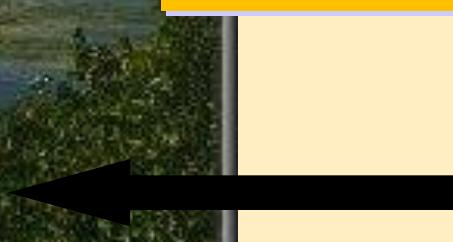
**AL ESTUDIAR PALINOMORFOS DE ORIGEN MARINO Y TERRESTRE, AYUDAN A CORRELACIONAR UNIDADES DE LA MISMA EDAD Y AMBIENTES DIFERENTES**

## MICROFOSILES MARINOS: DISTRIBUCION MAS GLOBAL, EXCELENTES INDICADORES DE EDAD

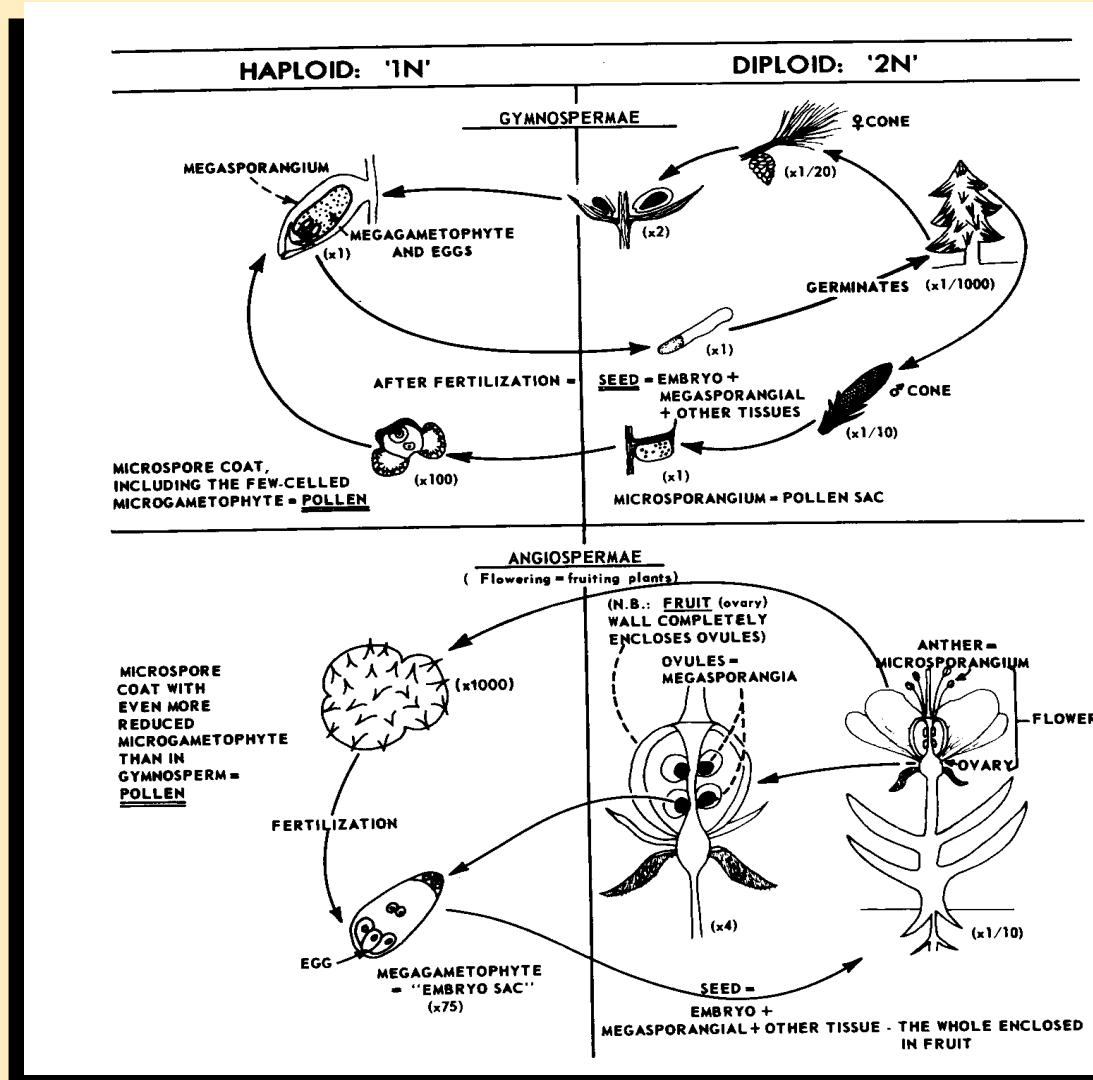


PERSPECTIVAS  
EXCELENTES PARA  
OBTENER ALTA RESOLUCION  
CRONOESTRATIGRAFICA  
Y PALEOAMBIENTAL

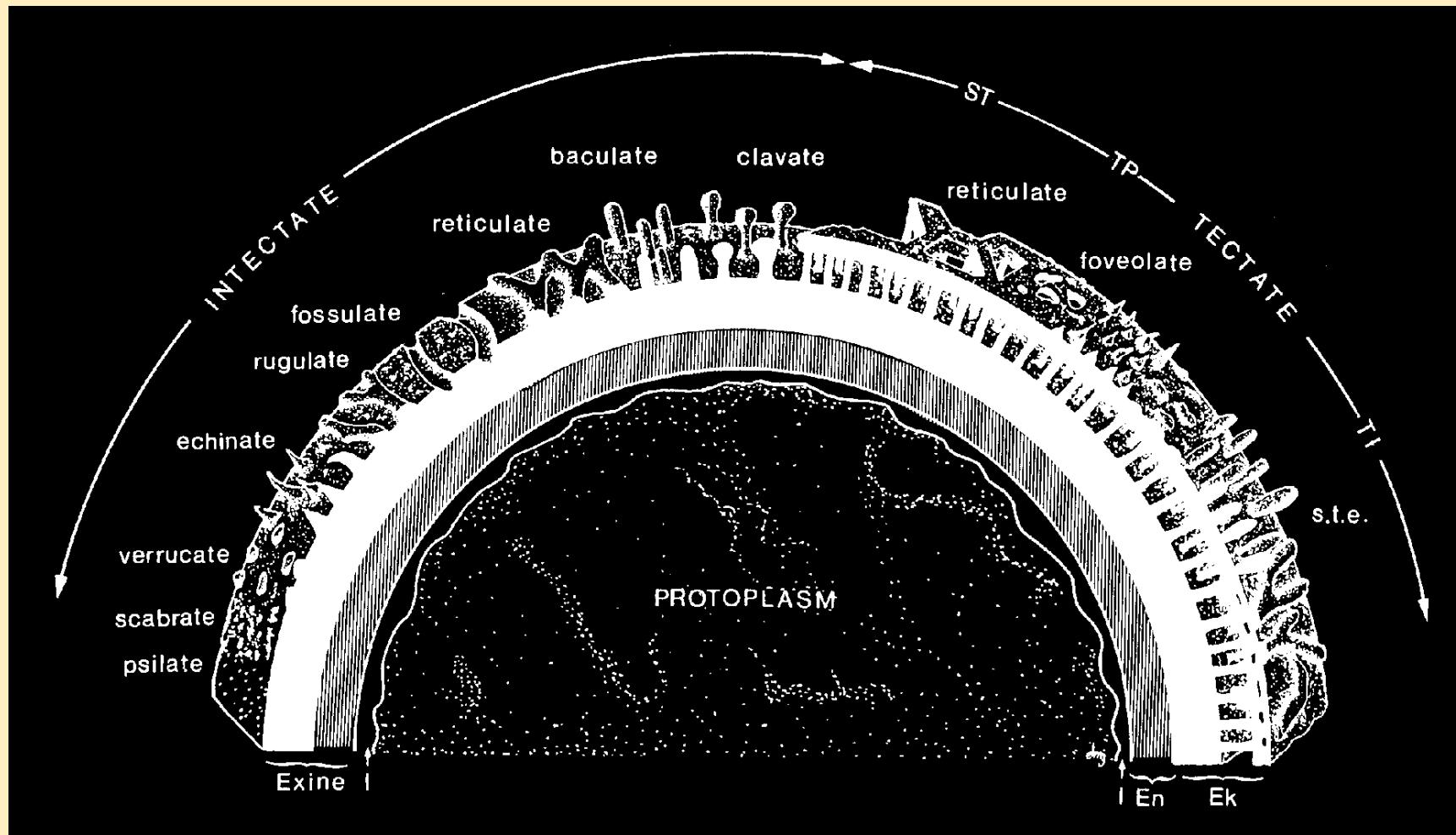
PALINOMORFOS TERRESTRES:  
POCA RESOLUCION EN CUANTO  
A EDAD, PERO BUENOS INDICA-  
DORES DE PALEOAMBIENTES



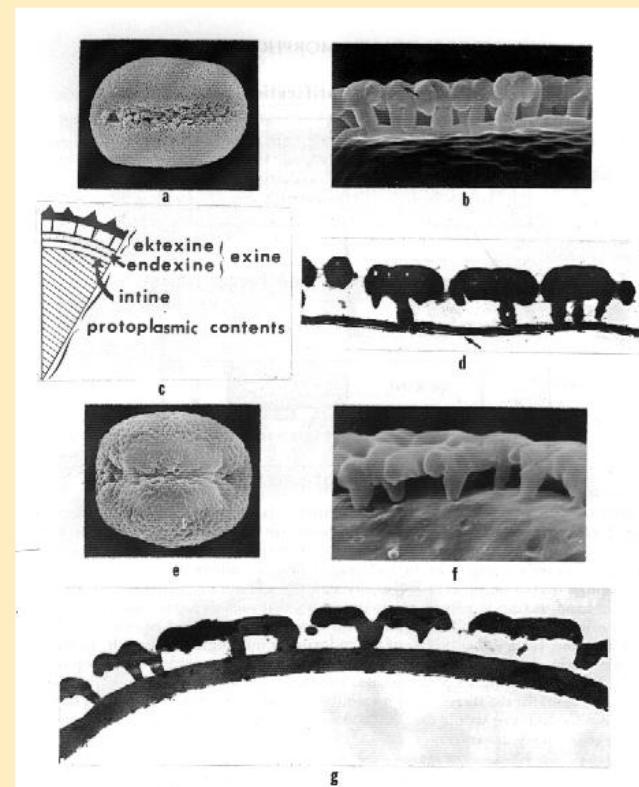
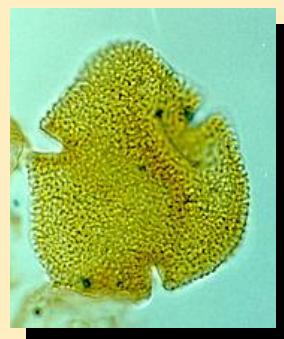
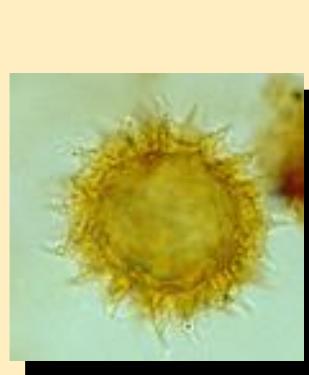
## OBJETOS DE ESTUDIO: POLEN



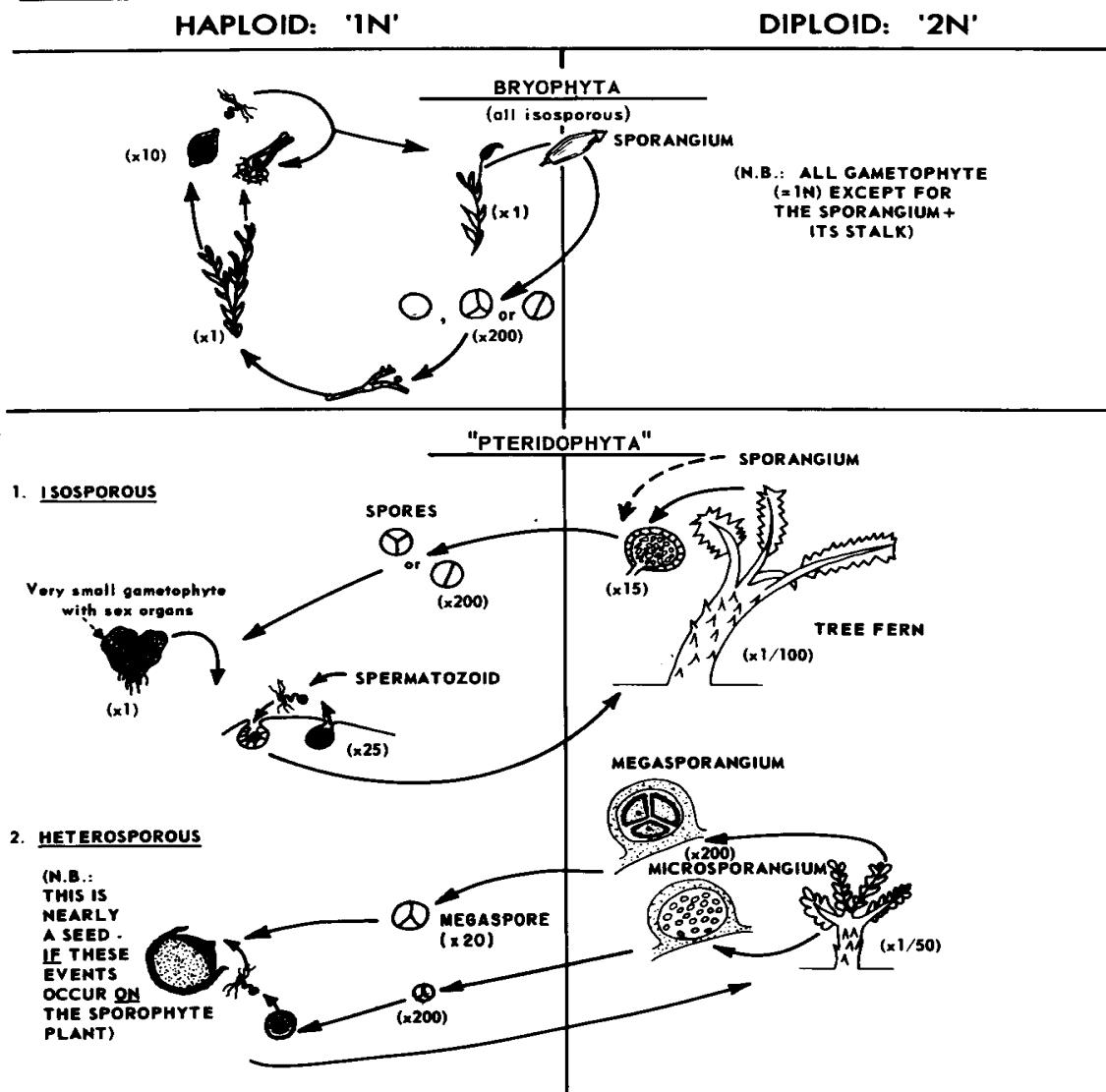
## POLEN: ESTRUCTURA DE LA PARED



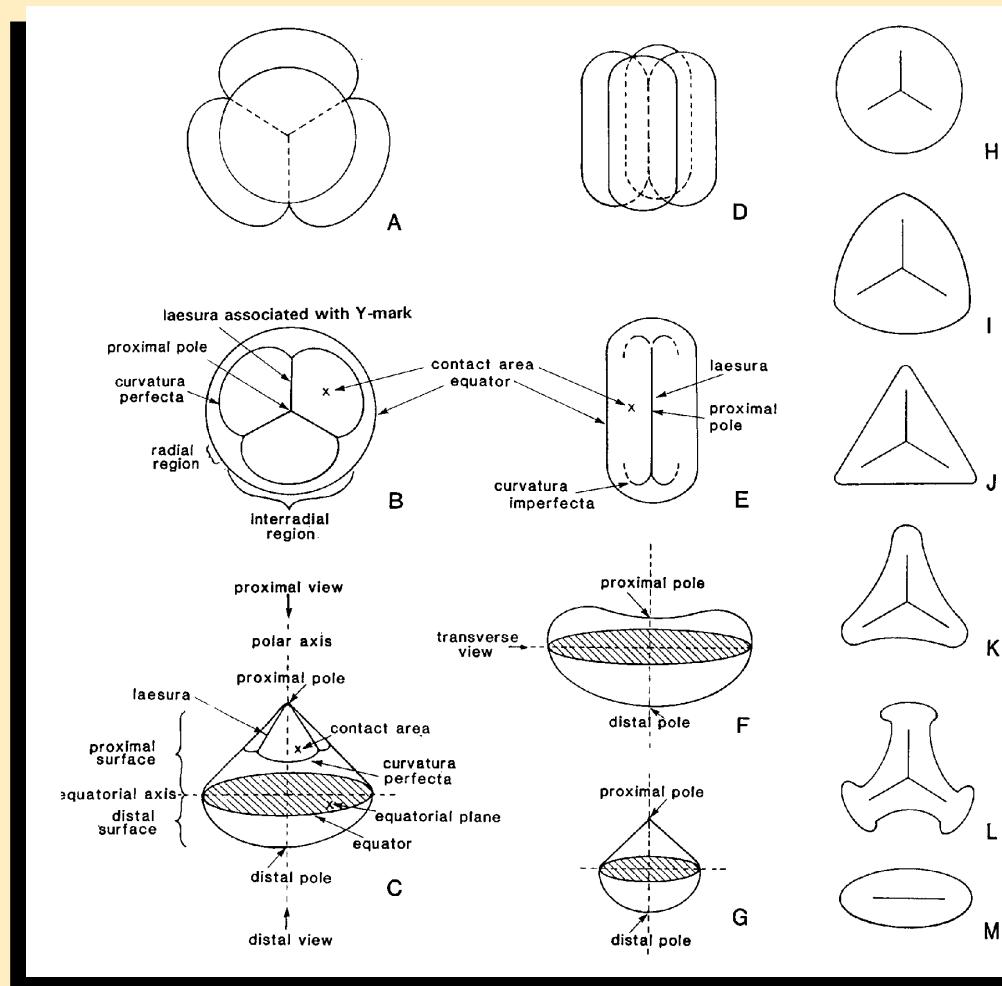
# POLEN: MORFOLOGIA VARIABLE Y COMPLICADA



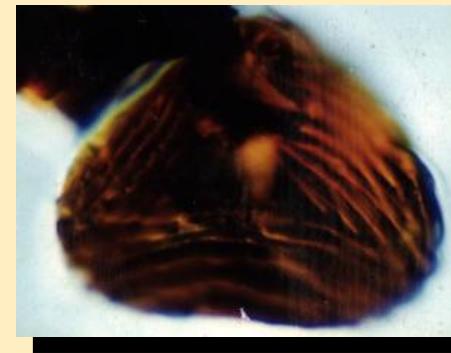
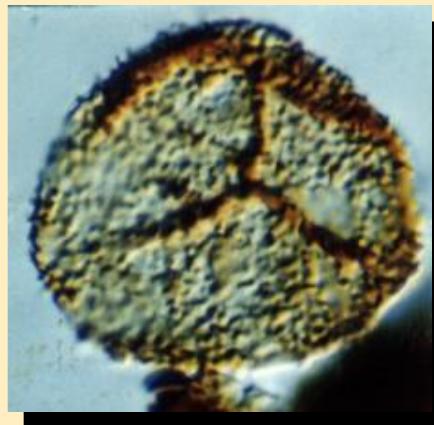
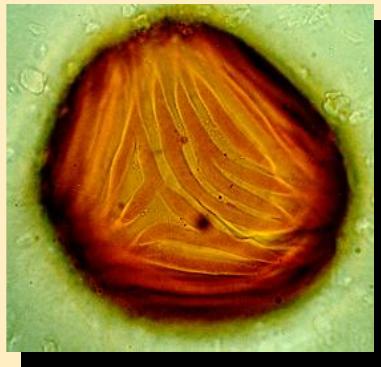
# OBJETOS DE ESTUDIO: ESPORAS



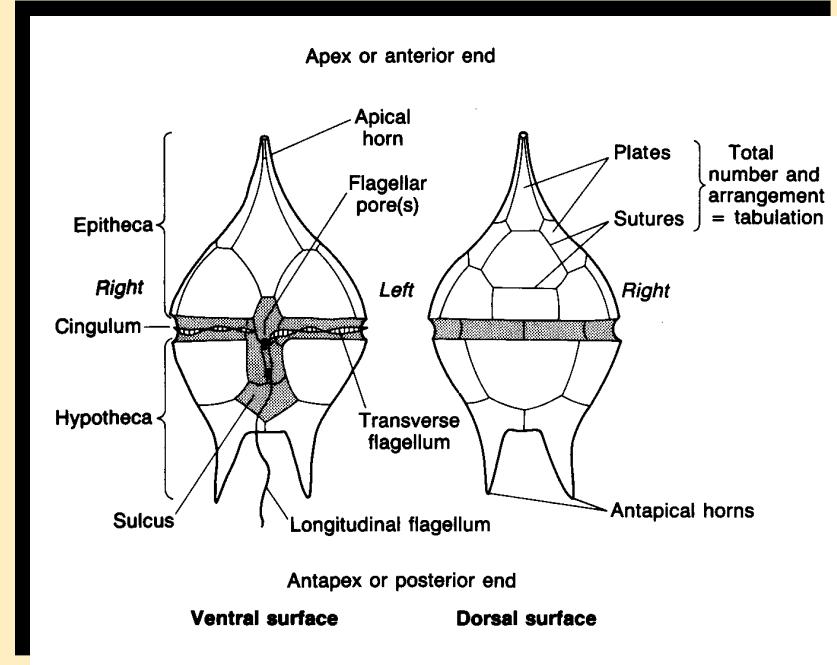
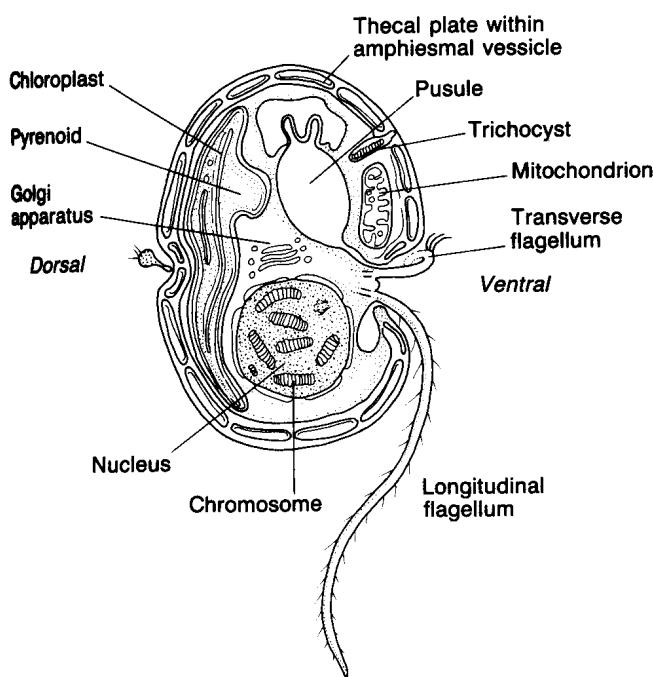
# OBJETOS DE ESTUDIO: ESPORAS



## OBJETOS DE ESTUDIO: ESPORAS



# OBJETOS DE ESTUDIO: DINOFLAGELADOS

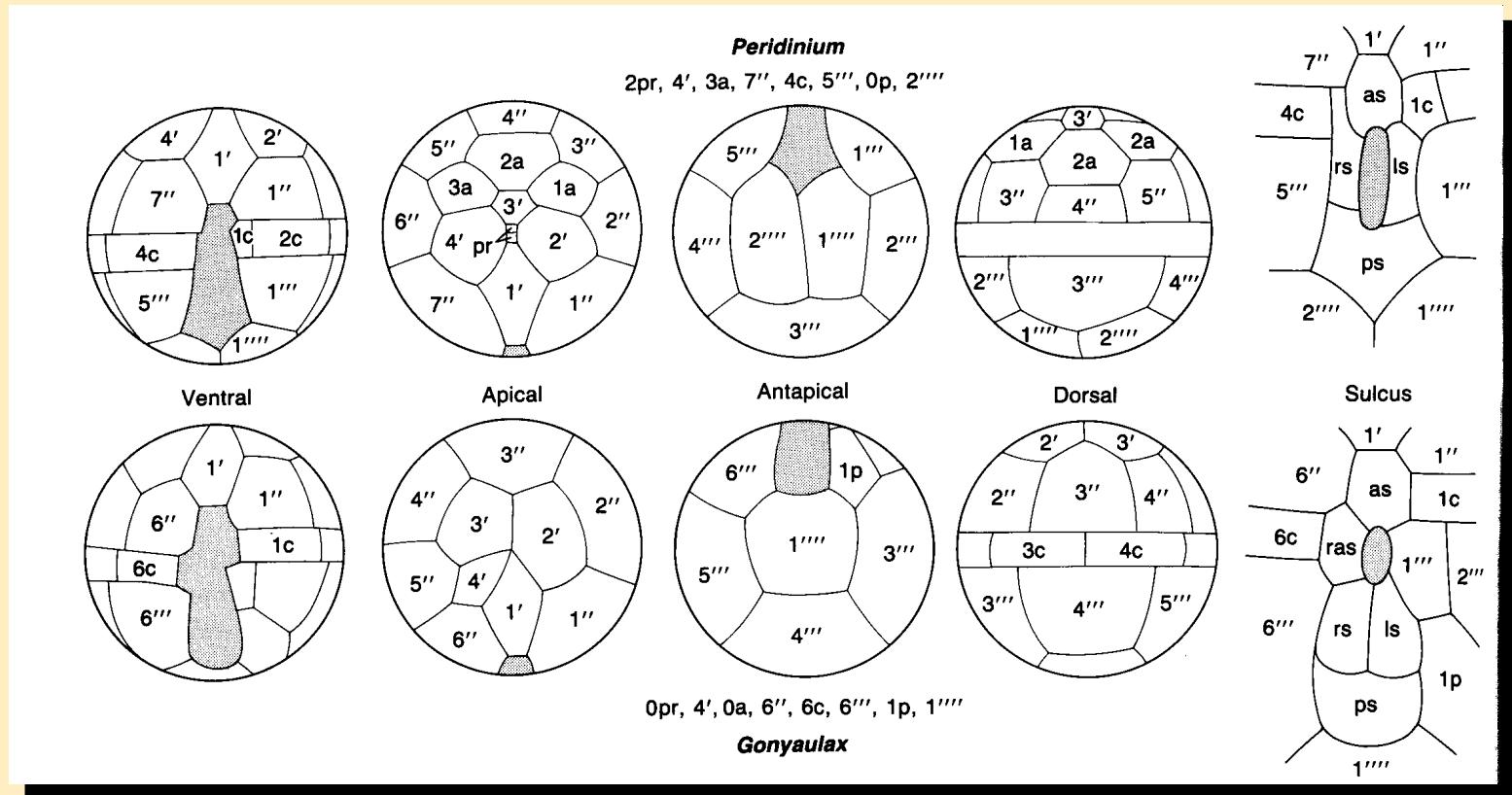


ORGANISMOS  
 UNICELULARES  
 ACUATICOS

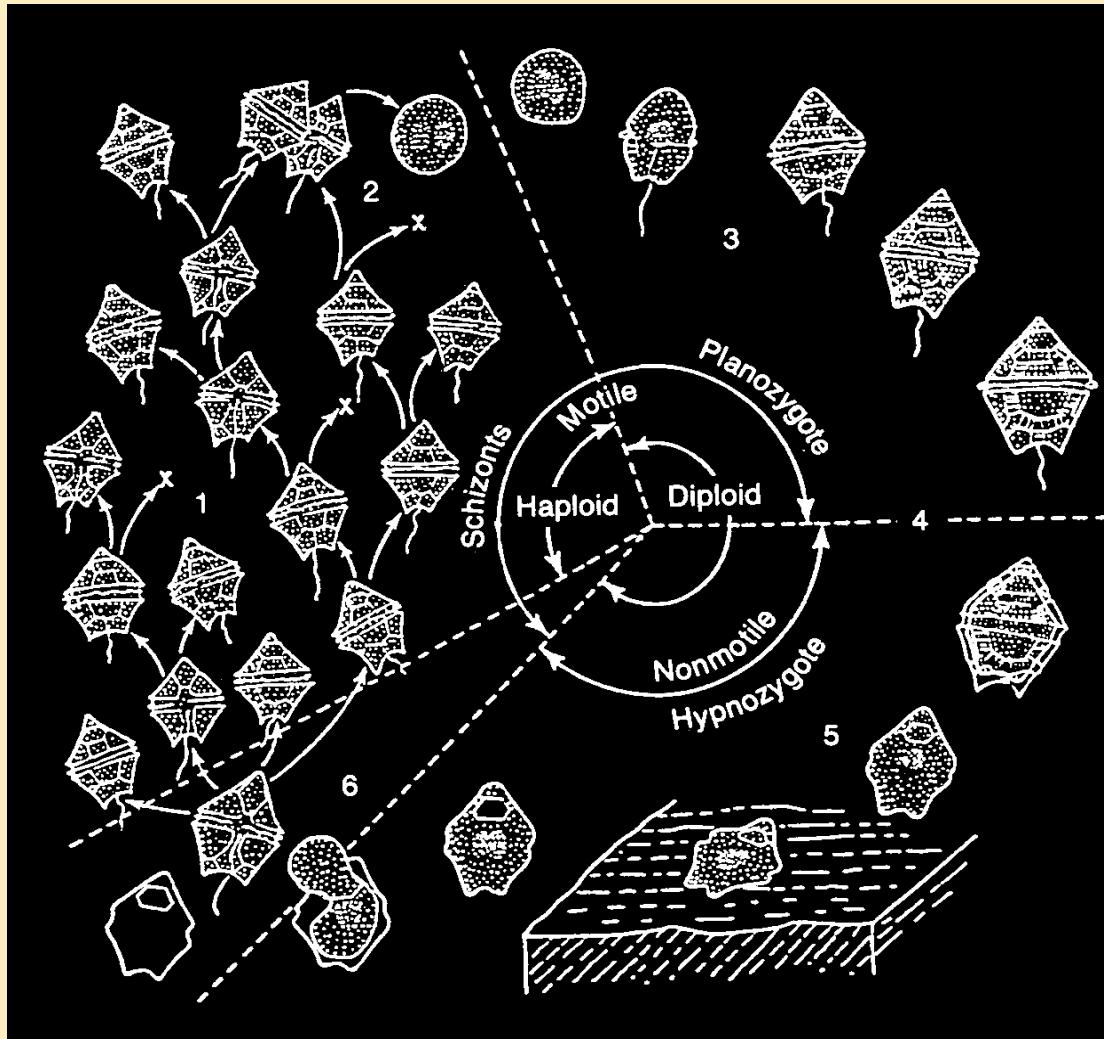
MORFOLOGIA EXTERNA  
 COMPLEJA

# DINOFLAGELADOS:

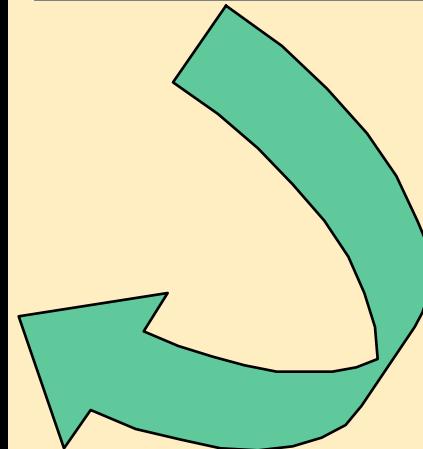
## Tipos de tabulacion



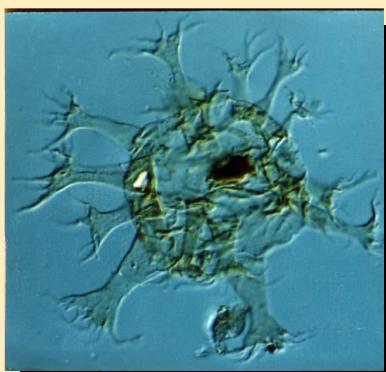
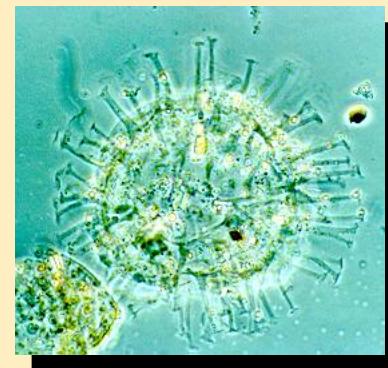
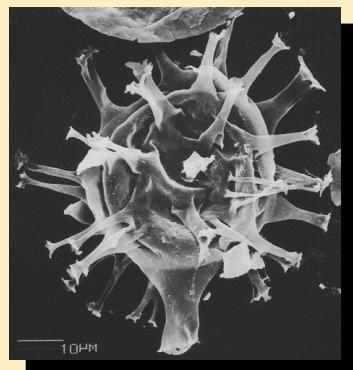
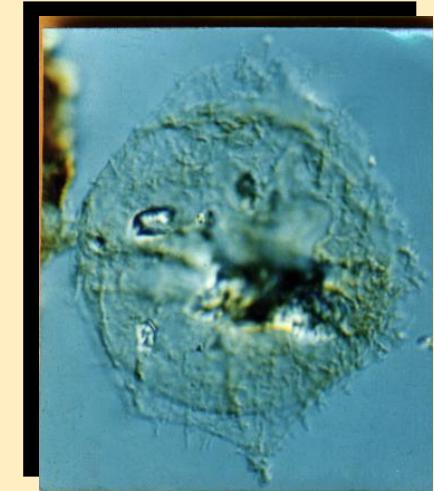
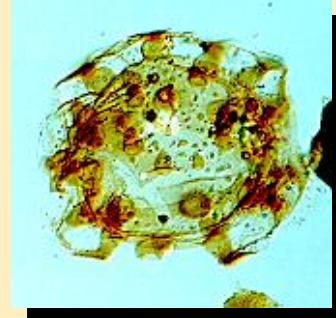
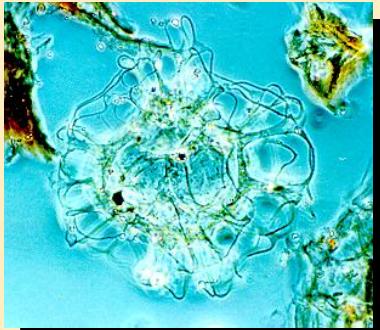
# DINOFLAGELADOS: Ciclo de vida



**SOLO SE PRESERVA  
UNA PARTE DEL CICLO  
DE VIDA: QUISTE**

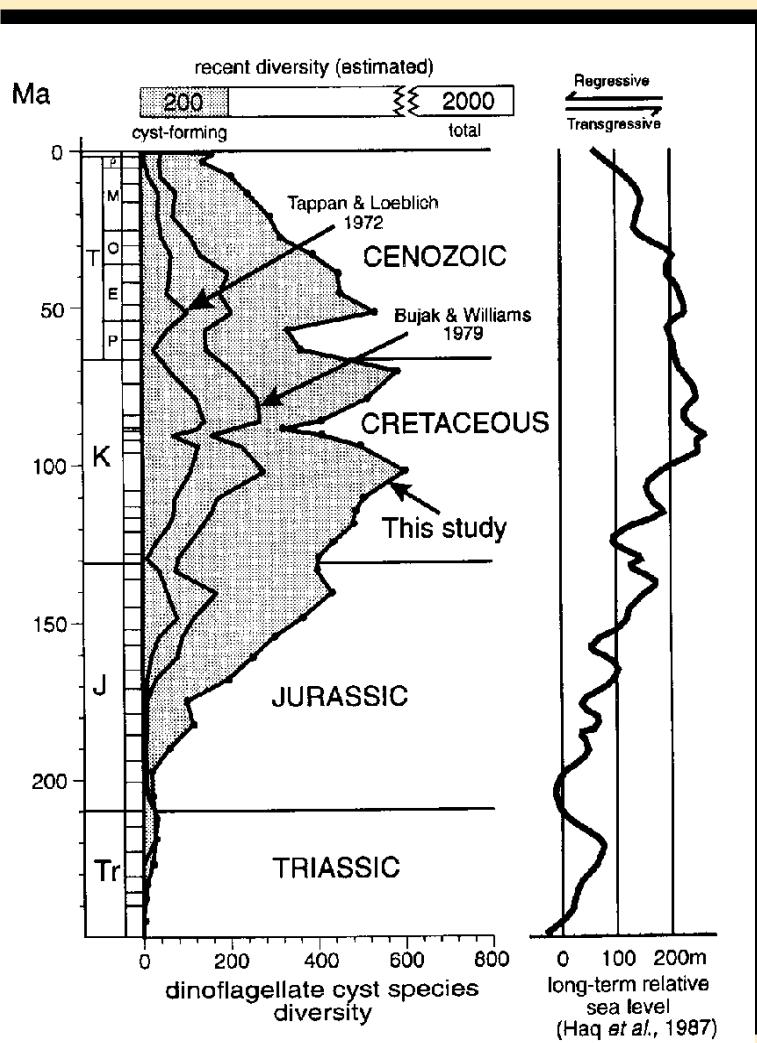


## DOS TIPOS DE MORFOLOGIA



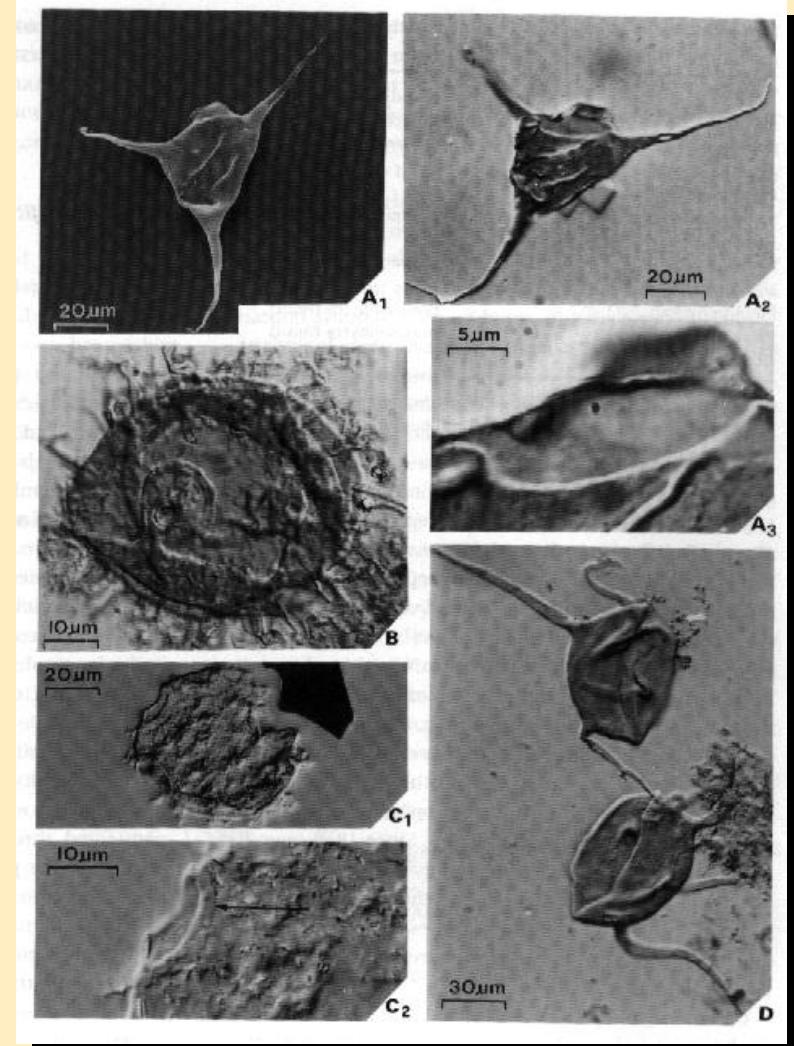
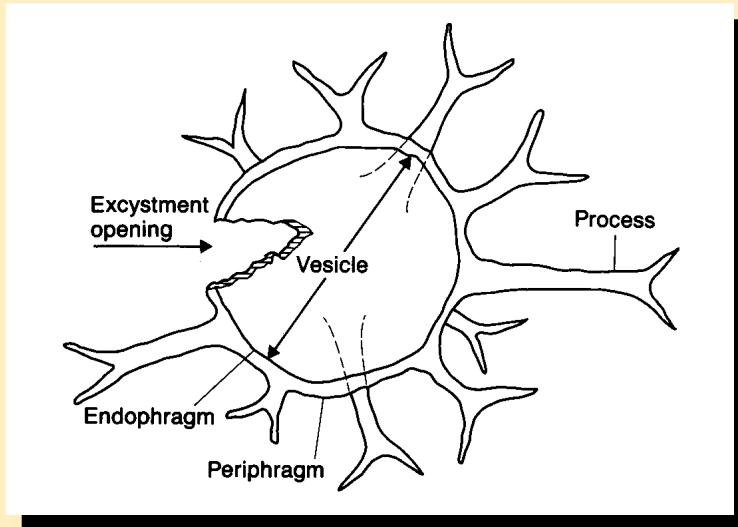
**Corados**

**Proximados**

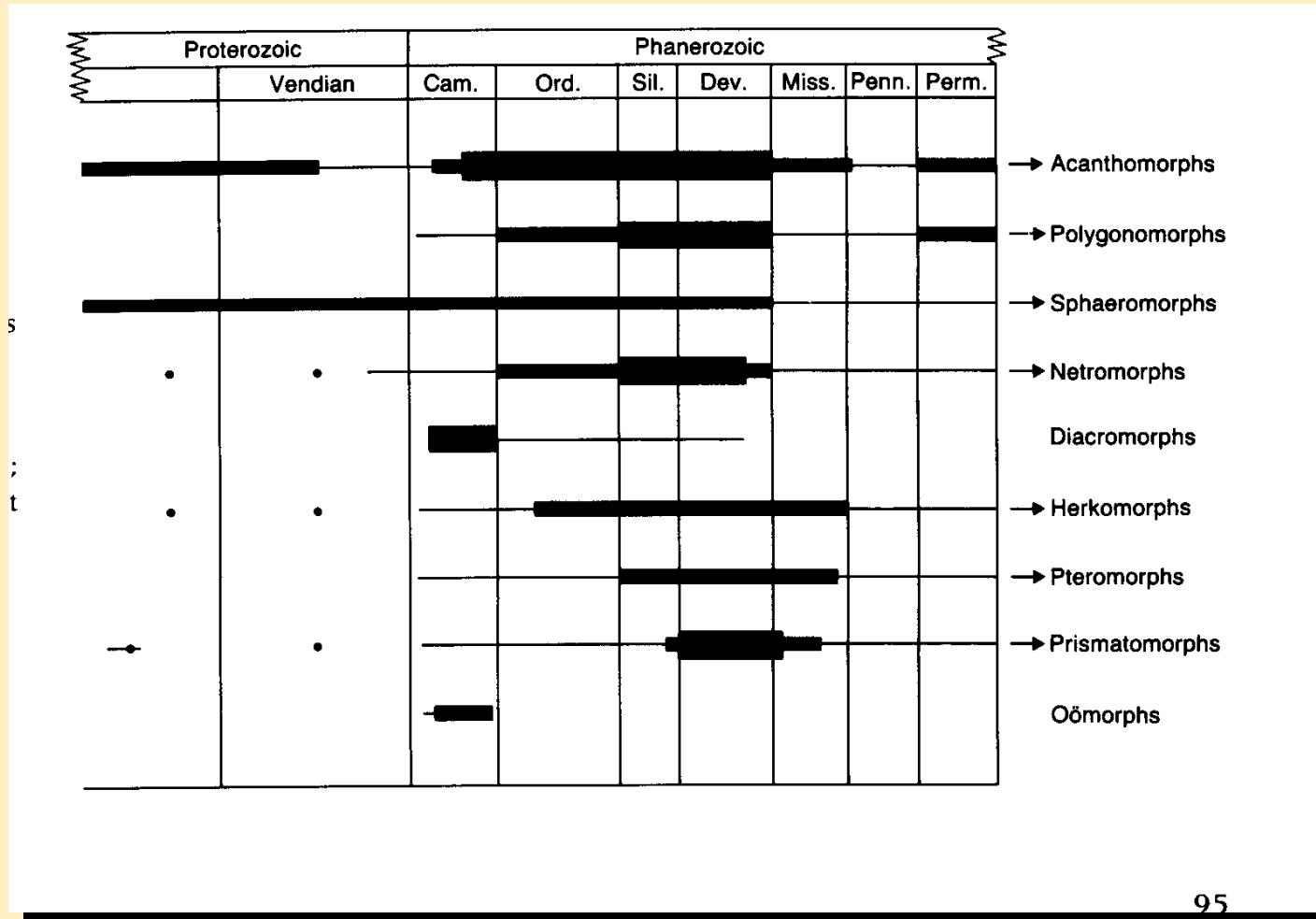


## DIVERSIDAD FLUCTUANTE EN EL TIEMPO GEOLOGICO: RELACIONADO AL NIVEL DEL MAR

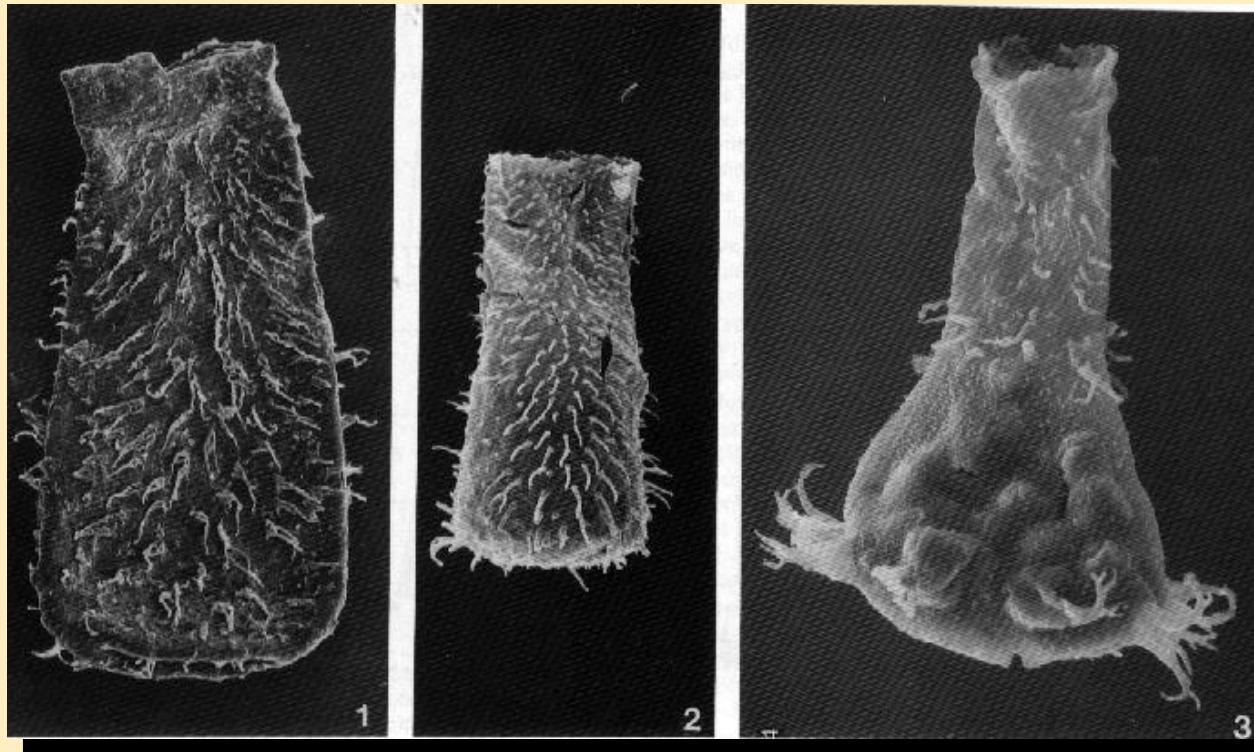
# OBJETOS DE ESTUDIO: ACRITARCOS



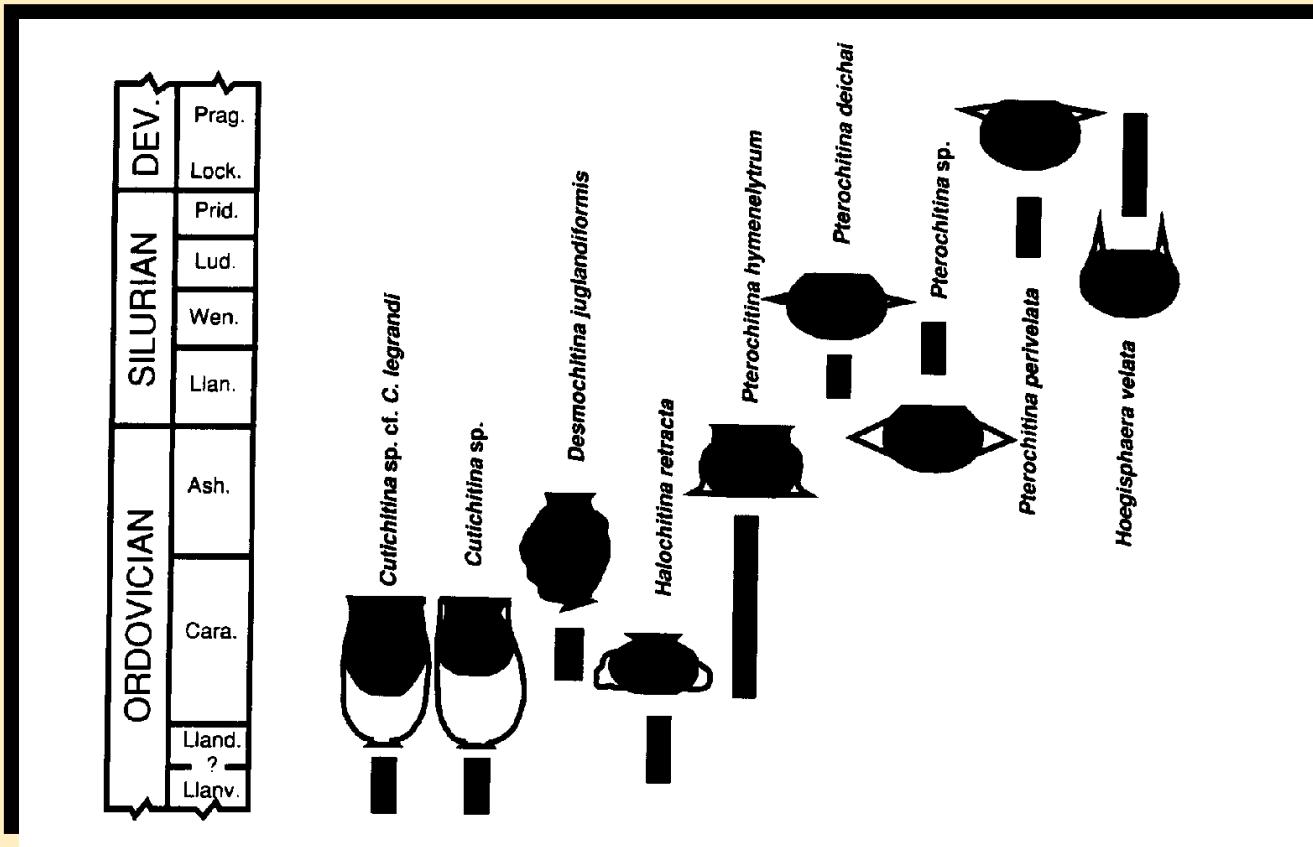
## ACRITARCOS: Utilidad bioestratigráfica



## OBJETOS DE ESTUDIO: CHITINOZOARIOS



# CHITININOZOARIOS: UTILIDAD ESTRATIGRAFICA

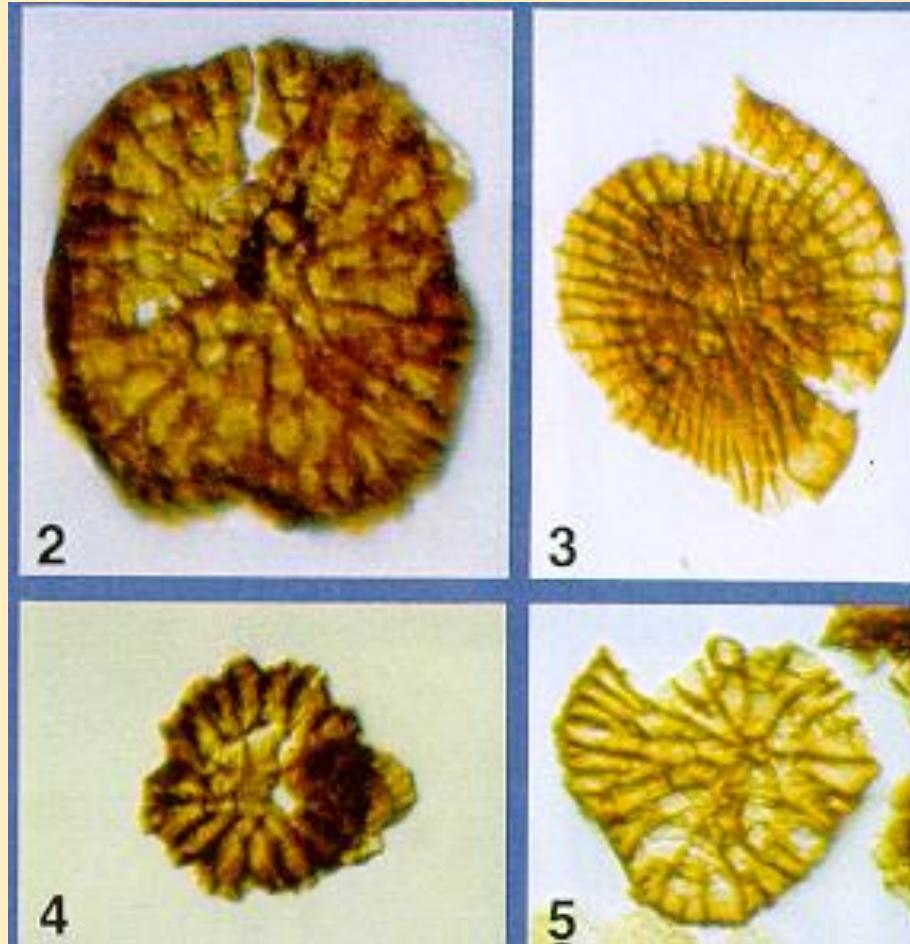


## OBJETOS DE ESTUDIO: ESPORAS Y FRUCTIFICACIONES DE HONGOS



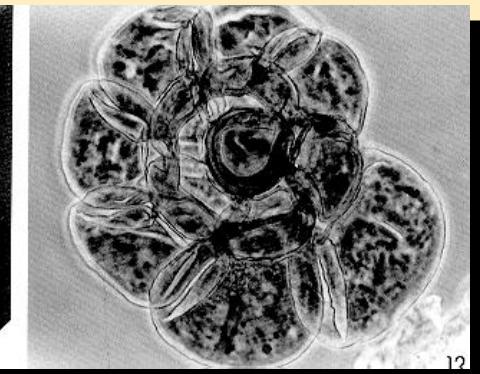
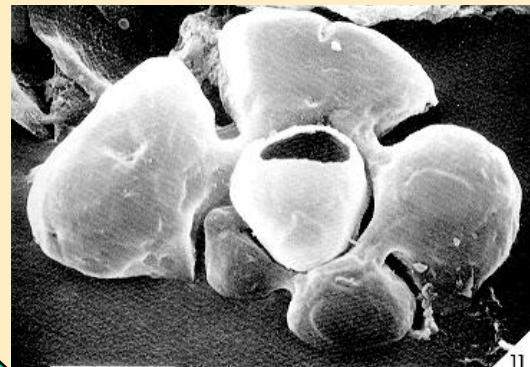
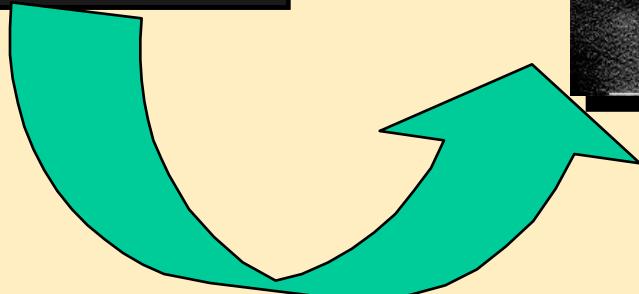
**LA PARED DE ESOS  
PALINOMORFOS ESTA  
FORMADA DE QUITINA  
DE ALLI SU COLOR  
ROJIZO-MARRON OSCURO**

## OBJETOS DE ESTUDIO: ESPORAS Y FRUCTIFICACIONES DE HONGOS

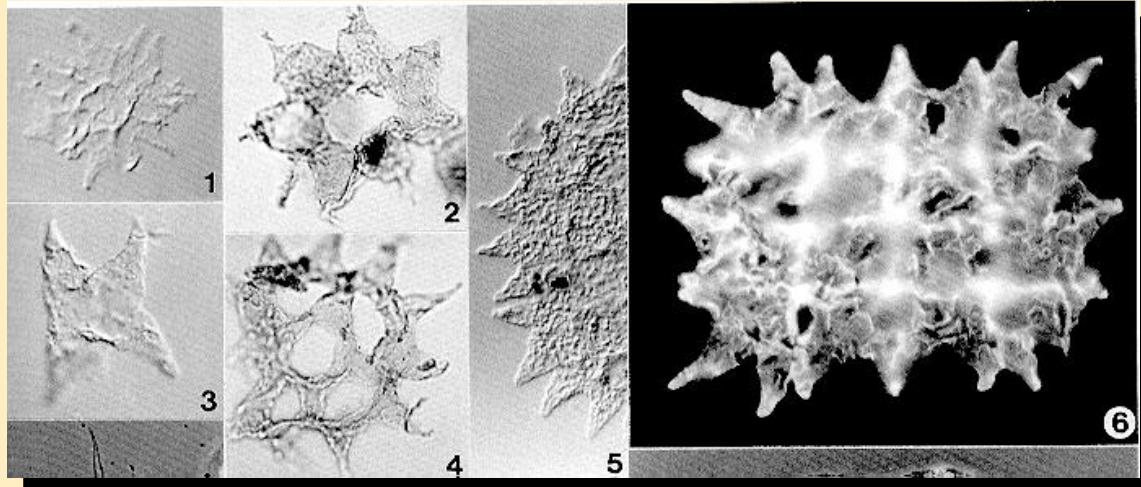


## OBJETOS DE ESTUDIO: MEMBRANAS INTERNAS DE FORAMINIFEROS

LA PARED DE ESOS  
PALINOMORFOS ESTA  
FORMADA DE QUITINA



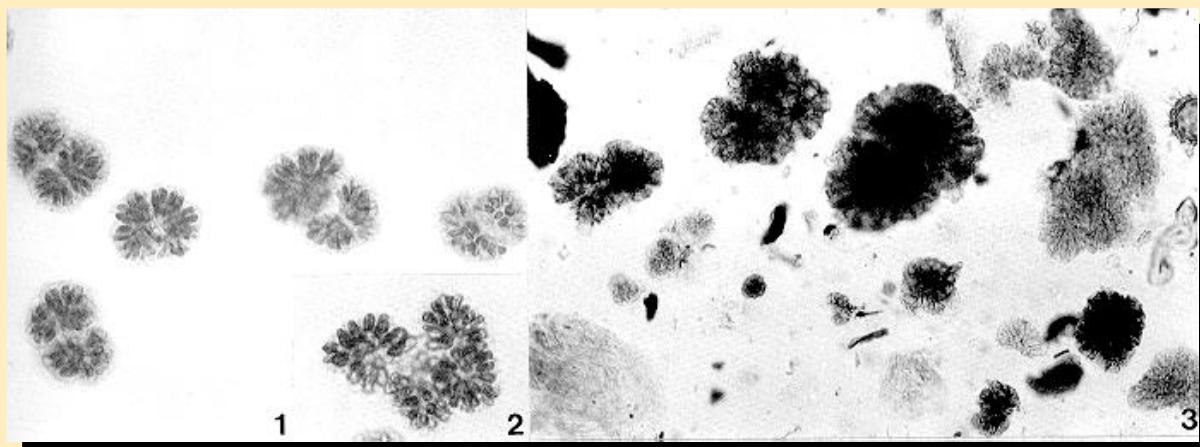
## ALGAS DE AGUA DULCE



COMPUESTAS DE  
MATERIAL RICO EN  
H Y C.

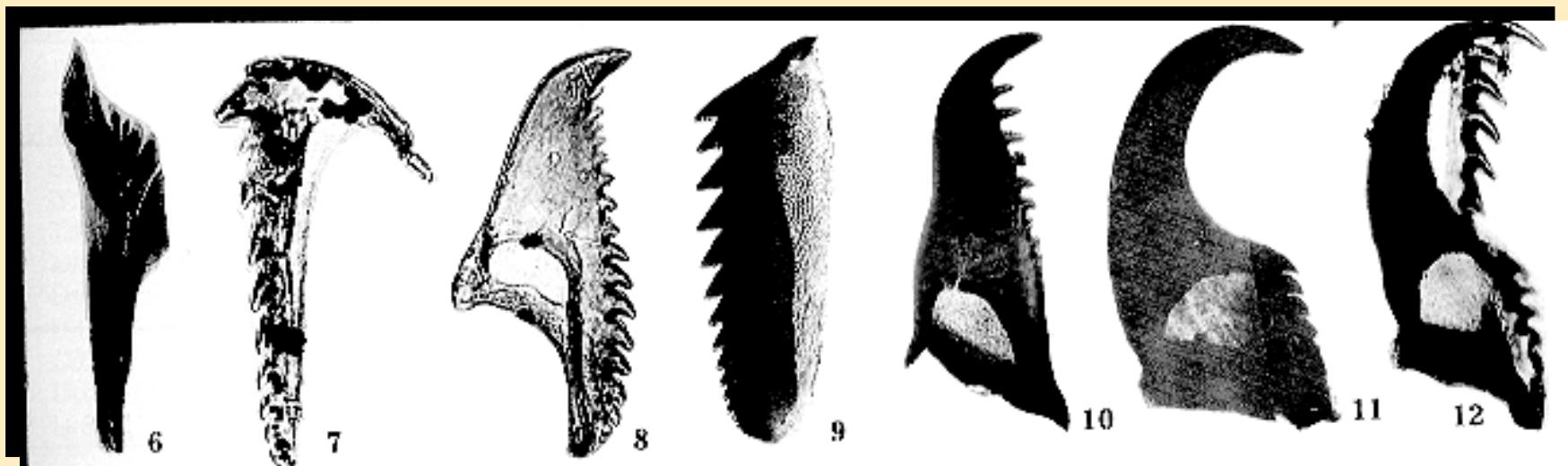
*Pediastrum* sp.

(Tomado de Batten, 1996)

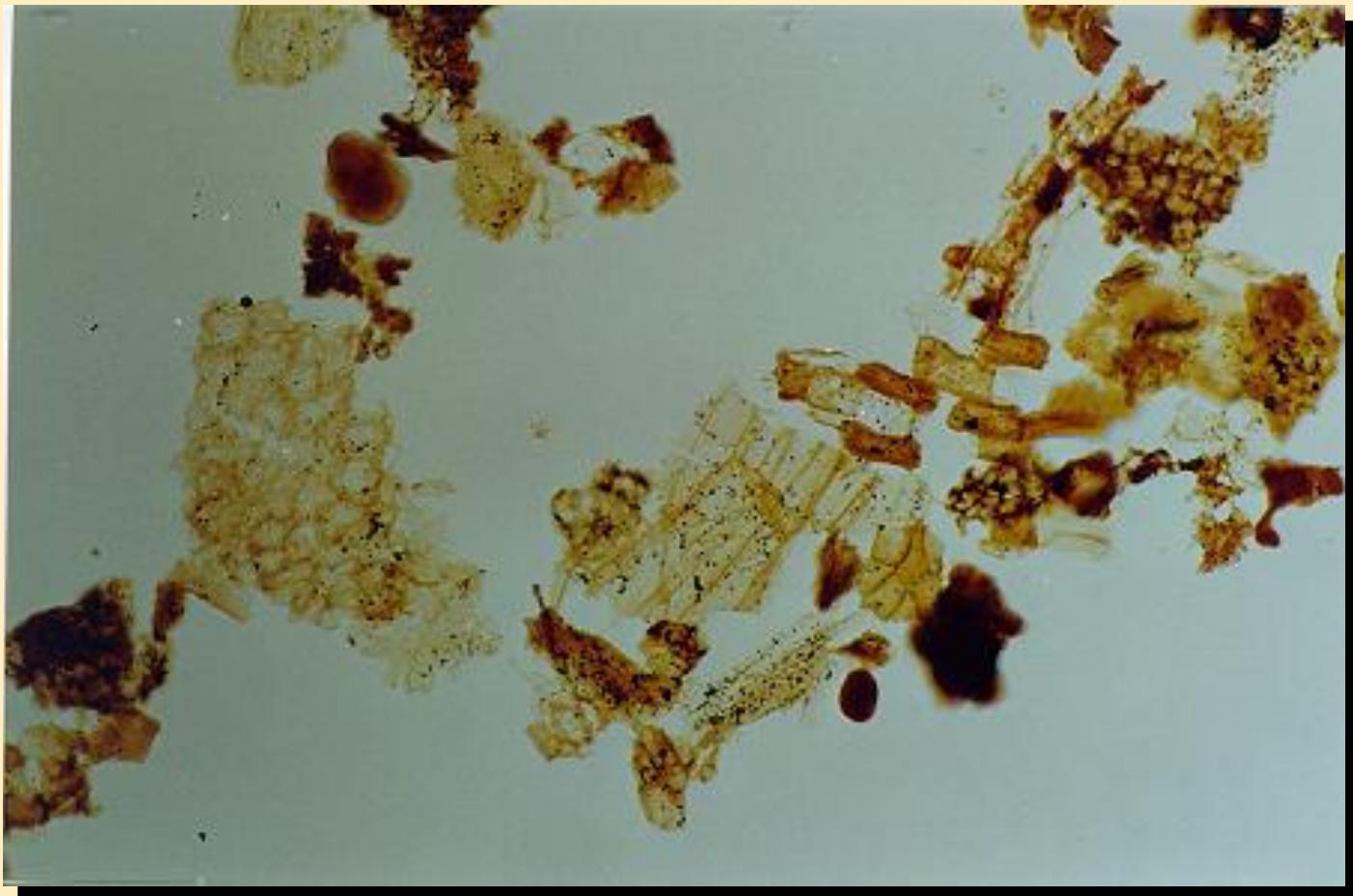


*Botryococcus* (Tomado de Batten y Grenfell, 1996)

## ESCOLECODONTOS



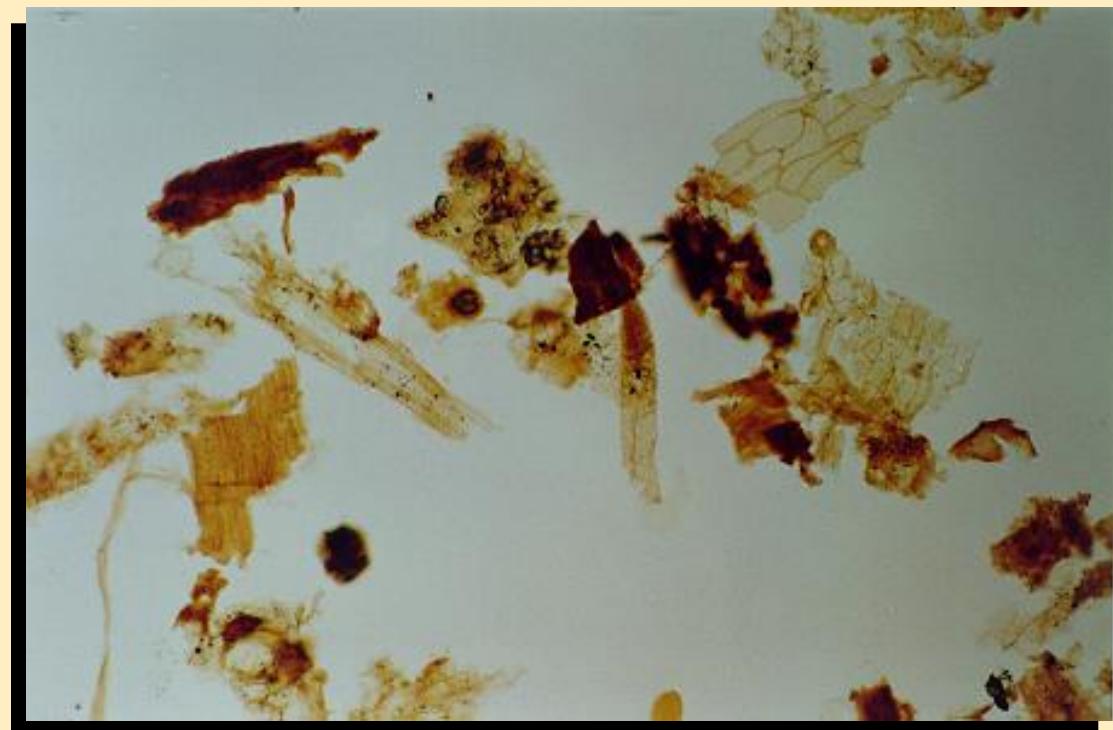
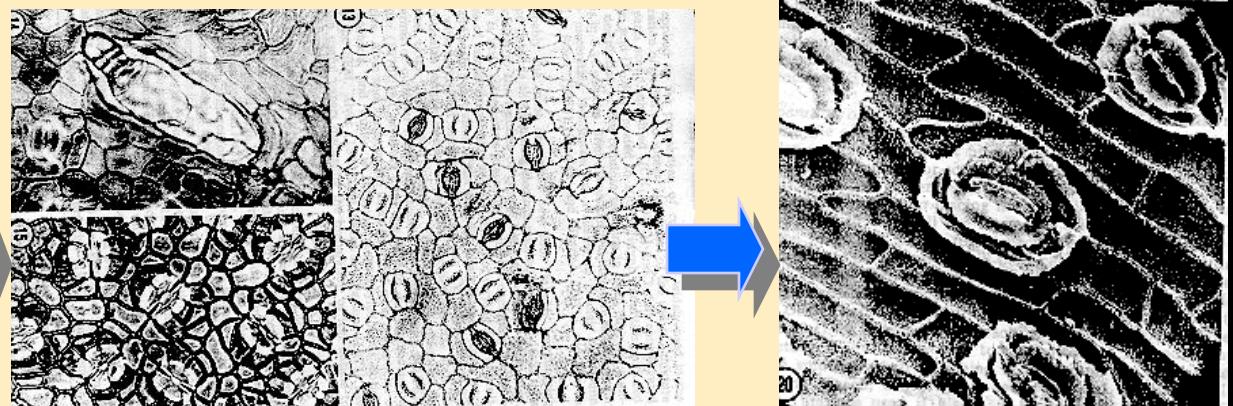
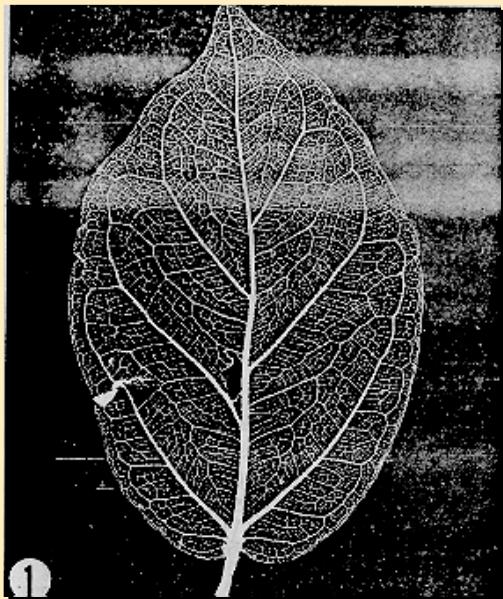
# OBJETOS DE ESTUDIO: FITOCLASTOS TEJIDOS ESTRUCTURADOS



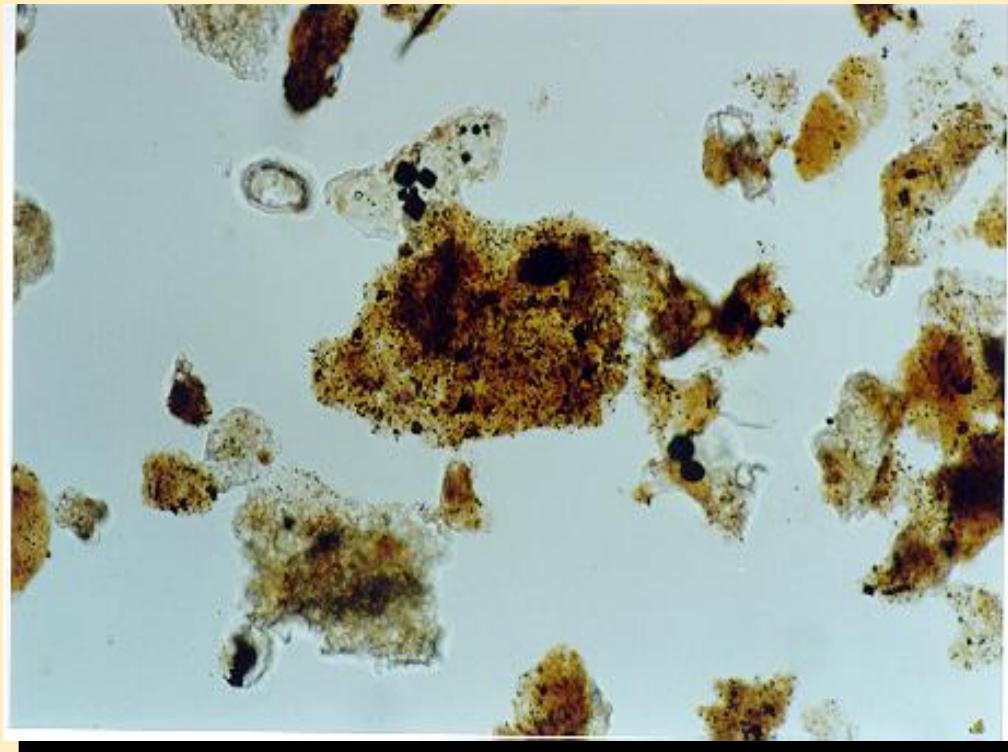


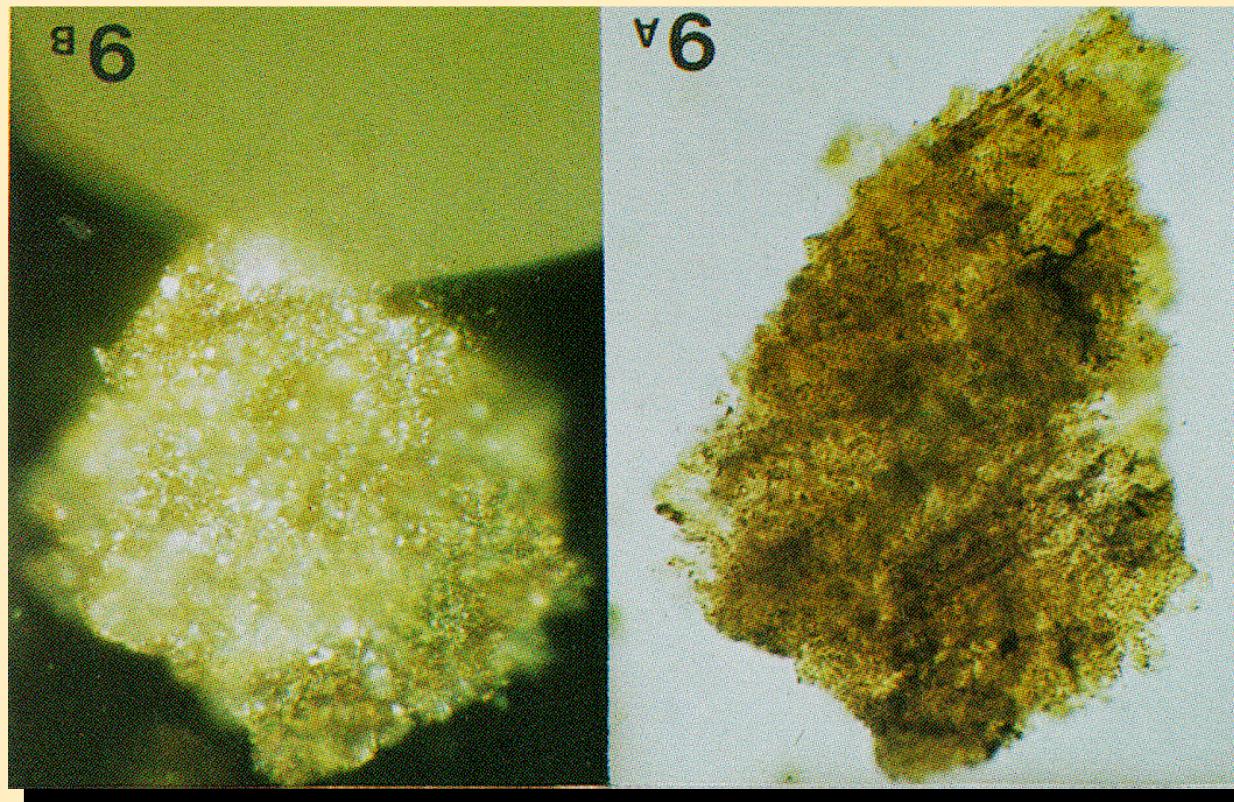
Tejido leñosos

## Tejido cuticular con estomas



# OBJETOS DE ESTUDIO: FITOCLASTOS TEJIDO AMORFO





(Tomado de Lorente, 1986)



# UN ESQUEMA DE LA COMPLEJA HISTORIA (I):

## Depositos de carbon (in situ)

PLANTAS

Polen/Esporas  
Material vegetal

Esporopolenina  
Otros tipos de material

HONGOS

Esporas  
Fructificaciones/Hifas

Quitina

ANIMALES

Material organico

1<sup>era</sup> Fase

Transporte: Acuatico-Aereo

Lagos, rios, deltas

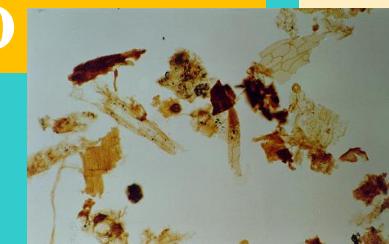
FITOPLANCTON  
(AGUA DULCE)

Material  
Lipidos



+

MATERIAL TERRESTRE  
VARIADO





## UN ESQUEMA DE LA COMPLEJA HISTORIA (II):

**FITOPLANCTON  
(AGUA DULCE)**

Material  
Lipidos

**MATERIAL TERRESTRE  
VARIADO**

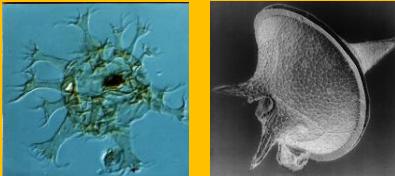
**2<sup>da</sup> Fase**

**Transporte: Acuatico-Aereo**

Ambientes marinos: plataforma, talud, abisal

**FITOPLANCTON MARINO:**

**Foraminiferos**



**Dinoflagelados**

**Acritarcos**

**Algas**

**Radiolarios**



**MATERIAL TERRESTRE  
VARIADO**



**AUTOCTONO VS. ALLOCTONO**

## TIPOS DE MATERIA ORGANICA

- SOLUBLE
  - BITUMEN
- INSOLUBLE
  - QUEROGENO
    - SAPROPELICO
    - HUMICO

### **Macerales:**

“...macerales son sustancias orgánicas o agregados ópticamente homogéneos de materia orgánica, que poseen características físicas y químicas distintivas...” (Spackman, 1958)

“Los macerales del carbón evolucionan de diferentes órganos y tejidos del material de plantas que inicialmente formaron el carbón durante el primer estadio de la carbonización... Los macerales son constituyentes individuales microscópicos reconocibles del carbón” (Definición del Comisión Internacional de Petrografía Orgánica )

## Macerales:

- Componentes no cristalinos de la materia orgánica con similar forma y naturaleza.

## Parámetros que lo definen

- Color
- Forma
- Relieve
- Dureza
- Reflectancia

## Grupos de Macerales

- Huminita/ Vitrinita
- Liptinita ó Exinita
- Inertinita

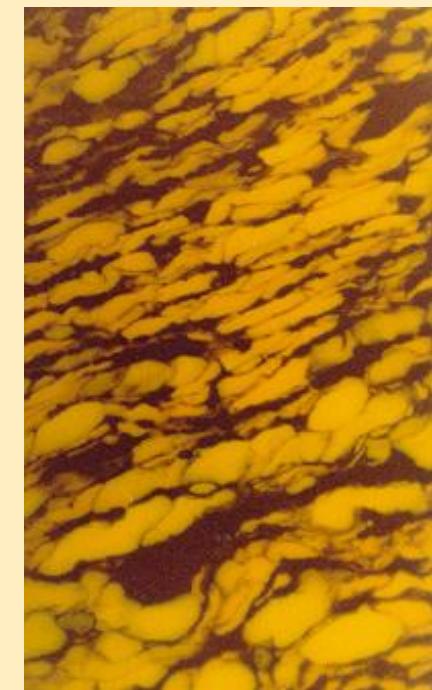
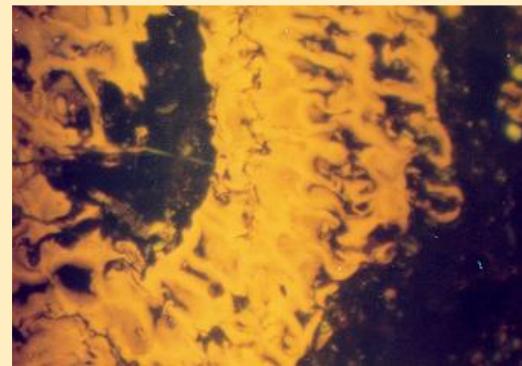
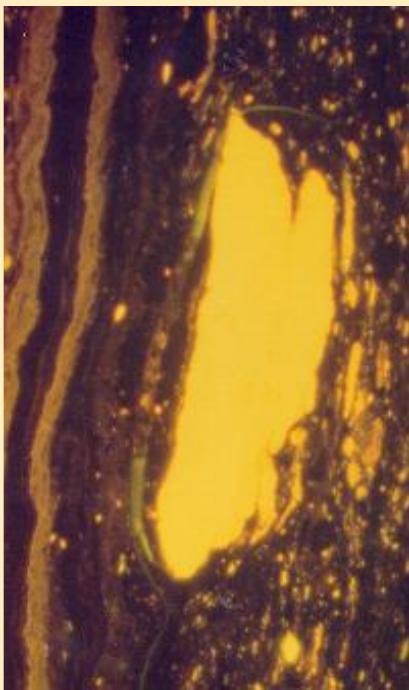
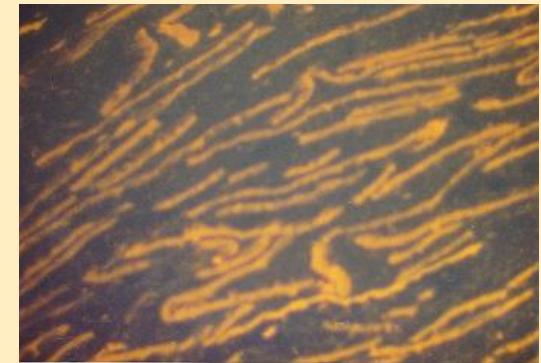
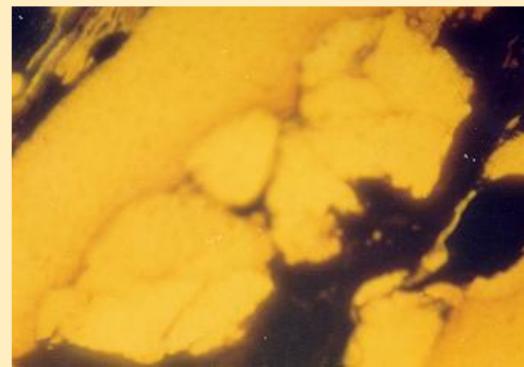
# CLASIFICACION DE MACERALES

Macerales de los lignitos			Macerales de la hullas		
Grupo de Macerales	Subgrupo de macerales	Macerales	Grupo de Macerales	Macerales	Sub Maceral
Huminita	Humotelinita	Textinita	Vitrinita	Telinita 1	Telinita 1
		Ulminita		Telinita	Telinita 2
		Attrinita		vitrodetrinita	
	Humodetrinita	Densinita		Telocolinita	Telocolinita
Liptinita	Humocollinita	Gelinita	Exinita	Colinita	Desmocolinita
		Corpohuminita		Esporinita	
		Esporinita		Cutinita	Cutinita
		Cutinita		Alginita	Alginita
		Alginita		Resinita	Resinita
		Resinita		Liptodetrinita	
		Suberinita		Exudatinita	Exudatinita
		Liptodetrinita		Fluorinita	Fluorinita
		Exudatinita		Bituminita	Bituminita
	Inertinita	Fusinita	Inertinita	Fusinita	Fusinita
		Semifusinita		Semifusinita	Semifusinita
		Macrinita		Macrinita	Macrinita
		Sclerotinita		Sclerotinita	Sclerotinita
		Inertodetrinita		Inertodetrinita	Inertodetrinita

## LIPTINITA / EXINITA

<b>ORIGEN</b>	<b>MACERAL</b>	<b>SUBMACERAL</b>
ESPORAS	ESPORINITA	TENUISPORINITA CRASSISPORINITA MICROESPORINITA MACROESPORINITA
CUTICULAS	CUTINITA	
AMBAR	RESINITA	
ALGAS	ALGINITA	
EXUDACIONES	EXUDATINITA	
BITUMEN	BITUMINITA (AMORPHINITA)	
FRAGMENTOS, DETritos	LIPTODETRINITA	

## LIPTINITA / EXINITA



## INERTINITA

### ORIGEN

### MACERAL

### SUBMACERAL

RESIDUOS CARBONIZADOS  
O DEGRADADOS

TRANSICION ENTRE  
VITRINITA Y FUSINITA

HONGOS

FUSINITA

SEMIFUSINITA

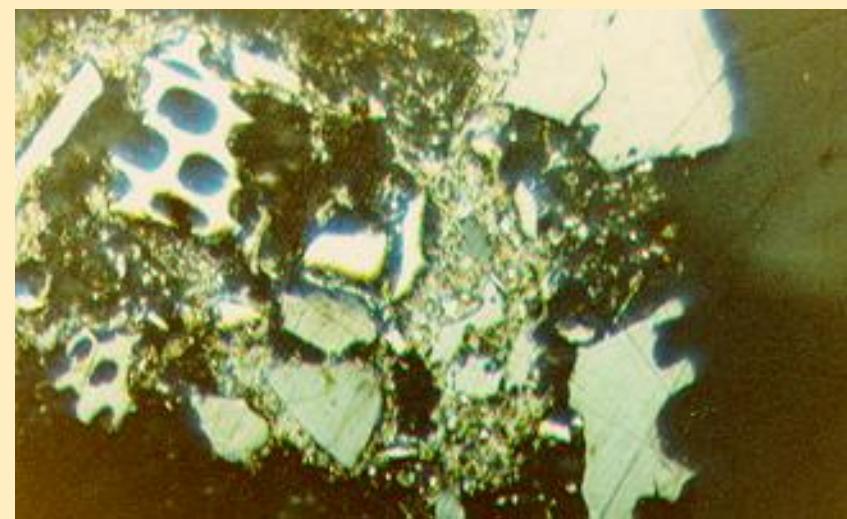
MICRINITA  
MACRINITA  
ESCLEROTINITA

INERTODETRINITA

PIROFUSINITA  
DEGRADOFUSINITA

FUNGOESCLEROTINITA

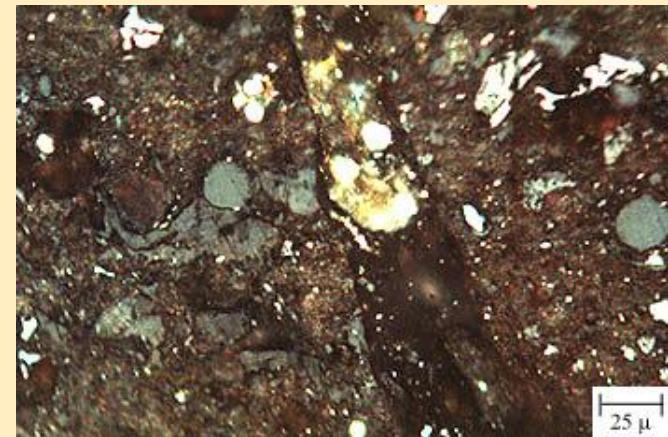
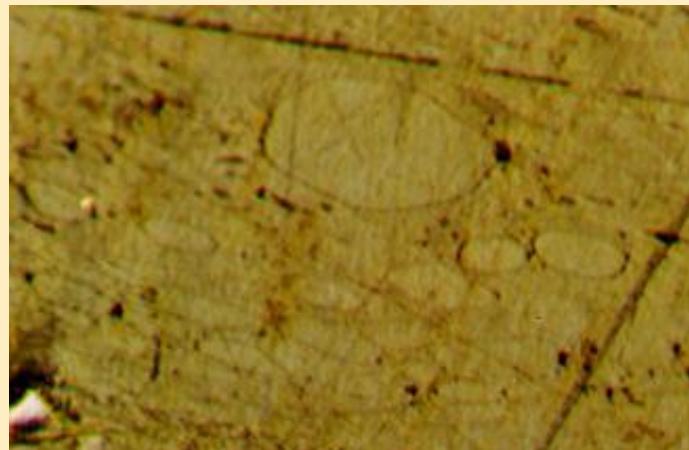
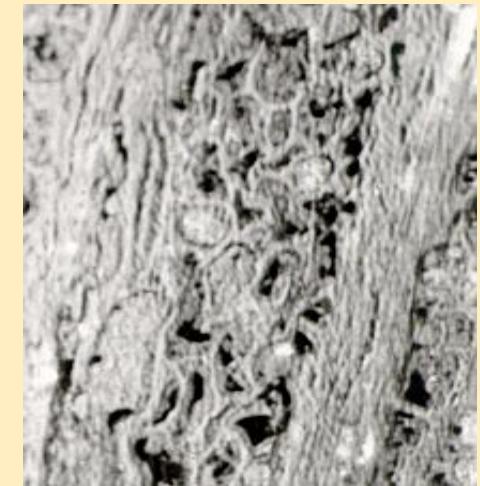
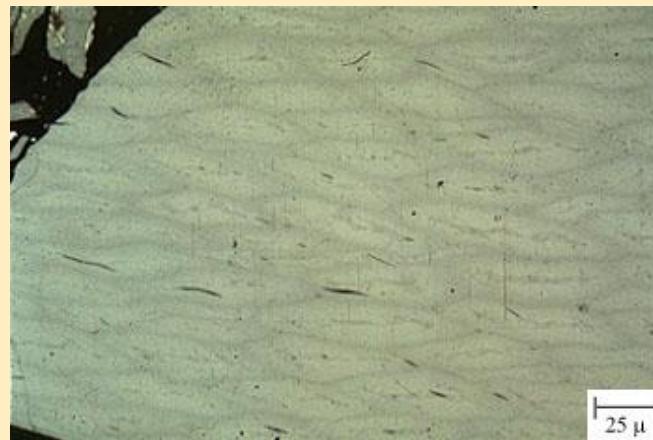
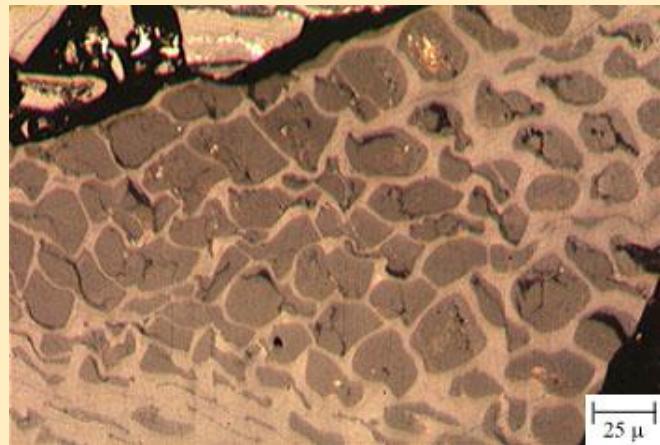
## INERTINITA



## VITRINITA

ORIGEN	MACERAL	SUBMACERAL
ESTRUCTURAS CELULARES DE TRONCOS, RAMAS, HOJAS, RAICES ETC.	<b>TELINITA</b> (TELA=TEJIDO)	<b>TELINITA1</b> <b>TELINITA2</b>
RELLENO CELULAR	<b>COLINITA</b> (KOLLA=PEGA)	<b>TELOCOLINITA</b> <b>GELOCOLINITA</b> <b>DESMOCOLINITA</b> <b>CORPOCOLINITA</b>
FRAGMENTOS, DETRITOS	<b>VITRODETRINITA</b>	

## VITRINITA



## TIPO DE VITRINITA

**Ro<0.55%**

**ATTRINITA/DENSINITA**

**ULMINITA**

**TEXTINITA**

**GELINITA**

**CORPOHUMINITA**

**Ro>0.55%**

**DESMOCOLINITA**  
**VITRODETRINITA**

**TELOCOLINITA**

**TELINITA**

**GELOCOLINITA**

**CORPOCOLINITA**

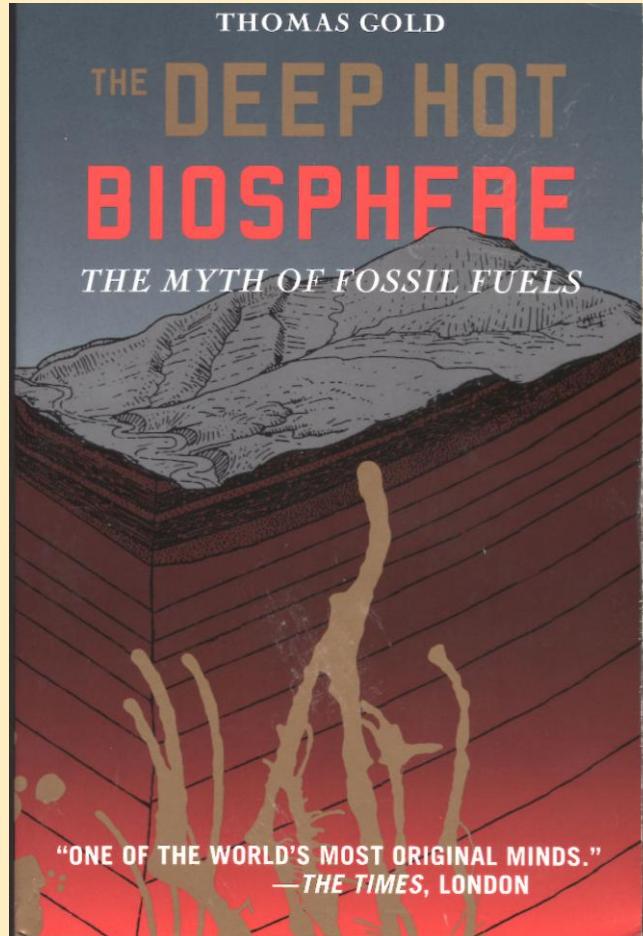
Lutitas Rocas Madre Clasticos Carbonatos	Preparación →	Roca Total Pulida		Luz Reflejada Querogeno Pulido	Lamina	Luz Transmitida Lamina	MATERIA ORGANICA NO ESTRUCTURADA
		Tipo de luz →	Blanca / Fluorescente				
COAL	LIPTINITA	Exudatinita * Fluorinita *		Exudatinita * Fluorinita *		Exudatinita * Fluorinita *	
		Liptodetrinita		Liptodetrinita		Materia Orgánica Amorfa	Materia Orgánica Amorfa
		Bituminita		Bituminita		Materia Orgánica Amorfa	Materia Orgánica Amorfa
		Alginita Lamalginita		Alginita Lamalginita		Materia Orgánica Amorfa Algas	Materia Orgánica Amorfa Algas
		Pediastrum Nostocopsis Dinoflagelados Acritarcos		Pediastrum Nostocopsis Dinoflagelados Acritarcos		Pediastrum Nostocopsis Dinoflagelados Acritarcos	Pediastrum Nostocopsis Dinoflagelados Acritarcos
		Alginita Telalginita	Botryococcus (Pila, Renschia) Gloecapsomorpha Pachysphaera (Tasmanitida)	Alginita Telalginita	Botryococcus (Pila, Renschia) Gloecapsomorpha Pachysphaera (Tasmanitida)	Alginita Telalginita	Botryococcus (Pila, Renschia) Gloecapsomorpha Pachysphaera (Tasmanitida)
		"Zooclast" @	Conodontos Scolecodontos Graptolitos Quitinozoario	"Zooclast" @	Conodontos Scolecodontos Graptolitos Quitinozoario	Zooclast	Zooclast
		Soprinita		Soprinita		Soprinita	Soprinita
		Cutinita # Resinita # Suberinita #		Cutinita # Resinita # Suberinita #		Cutinita # Resinita # Suberinita #	Esporas Pollen
	VITRINITA	Telinita Collinita Vitrodetrinita		Telinita Collinita Vitrodetrinita		Material Carbonoso	Material Carbonoso
	INERTINITA	Fusinita Semifusinita Funginita Secretinita Macrinita Micrinita		Fusinita Semifusinita Funginita Secretinita Macrinita Micrinita		Material Carbonoso	Material Carbonoso
							MATERIA ORGANICA ESTRUCTURADA

@ - Se requiere un nuevo maceral

\*=Principalmente en Carbón

# = Principalmente en Carbón

Provenance	Terminologies			
	Algal			Type I
	Amorphous	Liptinite	Amorphous	Type II
	Herbaceous (fibrous)			
	Woody (plant structure)	Vitrinite	Humic	Type III
	Coaly (angular to sub- angular fragments)	Inertinite		



Gold, T. 1999. *The Deep Hot Biosphere: The myth of fossil fuels*. Copernicus Books, New York. 243 p.

- Miembro de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América y Profesor Emerito de la Universidad de Cornell (Centro de Investigaciones de Radiofísica y del Espacio) y Profesor de la Universidades de Cambridge y Harvard
- Propone una teoría diferente sobre el origen de hidrocarburos, gas natural, carbón y petróleo.

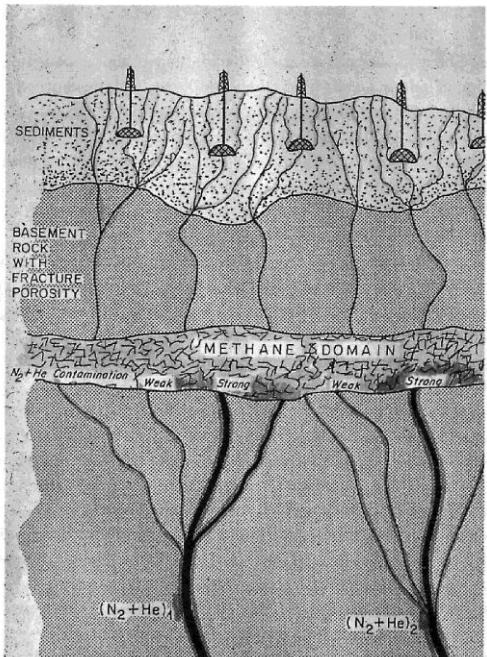


Figure 4.3 Helium transport in upwelling volatiles. This schematic shows how the deep-earth gas theory would account for the helium association with methane. From the deepest levels (perhaps about 300 kilometers), helium produced by radioactive decay is swept into the stream of upwelling nitrogen. At a depth of perhaps 100 kilometers, designated here as the methane domain, nitrogen and helium mix with methane, and all three continue their journey upward. These gases then arrive in the final fields with mixing ratios already determined. The nitrogen–helium ratio is constant over a much larger area, whereas the mixing ratios with methane display individual smaller areas within the first.

- Origen a profundidades de alrededor de 100-300 km de HC simples, tales como Metano (CH4). El origen de este no es biogénico:

- Se formaron HC durante la formación de la tierra (acreción- C es el cuarto elemento más abundante del Universo)
- Durante la formación del planeta, sólo existió la fusión parcial
- HC son estables a grandes profundidades (CH4 a 300 km)
- Las rocas profundas tienen porosidad (efecto de sobrepresión y la existencia de fluidos)
- Los HC siguen aflorando hacia la corteza superficial (encontrado a profundidades de 6 km en rocas ígneas)

- Evidencias citadas como variabilidad isotópica de C en carbonatos y cementos de carbonato, asociación de He con yacimientos de HC (He proviene de decaimiento de U)

- Biomarcadores de origen bacteriano predominan
- Carbonos (bituminosos a antracita) se deben a interacción entre HC fluyendo y bacterias que aumentan la relación C/H
- Origen de la vida a grandes profundidades (< 8 km), usando los HC primarios