

CURS D'INTRODUCCIÓ ALS PTERIDÒFITS

DAURADELLA (*Asplenium ceterach*)



Flora Catalana

Celrà, març de 2019

1. PRESENTACIÓ DEL CURS

Introducció al concepte de planta. La importància de les plantes al llarg de la història i actualment. Objectius del curs.

2. CONCEPTE DE PTERIDÒFIT

Les falgueres, cues de cavall i afins. Organització morfològica dels pteridòfits. La reproducció.

3. L'ORIGEN DELS PTERIDÒFITS

Licòfits i Monilòfits. Classificació actual del grup. Els fòssils. Causes de la seva extinció. Ús actual.

4. ELS EQUISETS O CUES DE CAVALL

5. LES FALGUERES

6. LES HIDROPTÈRIDES (les falgueres aquàtiques)

7. ELS PTERIDÒFITS A CATALUNYA



1. PRESENTACIÓ DEL CURS

Introducció al concepte de planta. La importància de les plantes al llarg de la història i actualment. Objectius del curs.

QUÈ ÉS UNA PLANTA ?

Un organisme que

- viu **immòbil**
- que és **verd**



Asplenium trichomanes subsp. *inexpectans*

QUÈ ÉS UNA PLANTA ?

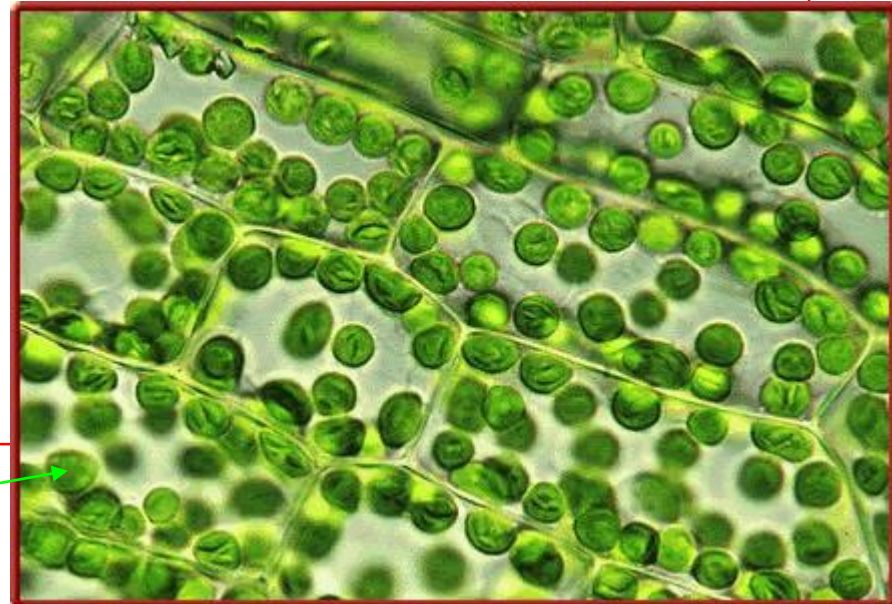
Organisme que és **verd**

amb **cloroplasts** dins les cèl·lules

amb **clorofil·la**

la clorofil·la aprofita l'energia de la llum i converteix el CO_2 de l'aire i l'hidrogen de l'aigua en sucres, alliberant oxigen a l'atmosfera

A més, amb els altres **elements químics** que entren per les **rels** es fabriquen totes les altres substàncies de que són fetes les plantes i tots els principis actius, tòxics o no, que hi podem trobar

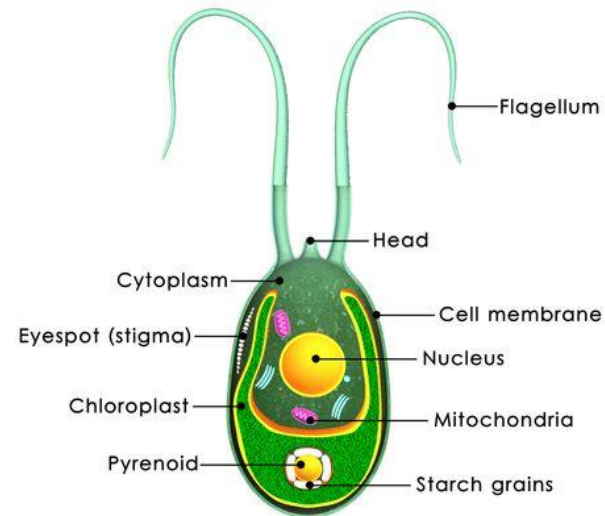


cloroplasts

Com que hi ha > 400.000 plantes, sempre hi ha excepcions



Orobanche amethystea,
frare paràsit dels panicals



Chlamydomonas, alga verda unicel·lular, o sigui una planta, en aquest cas amb flagells i doncs mòbil

DEFINIDA AIXÍ UNA PLANTA

s'entén el seu paper a la Terra i als hàbitats on viuen →

- **Transformen** la matèria mineral (aigua, elements químics...) en **matèria orgànica**
- Tenen la principal **funció ecològica** als Hàbitats Naturals
- Fan un **paper econòmic** imprescindible per a la humanitat, per la producció d'aliments, de vitamines, d'oxigen per la respiració dels animals
- **Donen recursos** industrials, energètics i farmacèutics
- Són associades a la mitologia i serveixen també per fins estètics i pel lleure...

Les plantes, doncs, dirigeixen la vida a la Terra des de fa milions d'anys i
ho continuen fent actualment →

En el futur les plantes continuaran dirigint la vida a la terra

Investigadora de l'Institut Salk (Sant Diego, Califòrnia), que estudia el desenvolupament d'**Ideal Plants®**, plantes modificades genèticament, a través d'innovadores tècniques d'edició gènica, que són **capaces de captar 20 vegades més diòxid de carboni** que una planta normal.

Les plantes sintetitzen més quantitat de **suberina**, substància rica en carboni que hi ha a les arrels de les plantes.

La suberina és una molècula molt resistent a la descomposició a curt termini...

Així, si es poguessin aconseguir sistemes d'arrels més grans, robustos i profunds, s'absorbirien majors quantitats de carboni, enterrant-ho en el sòl en forma de suberina.

Segons les seues prediccions més ambicioses, si s'aconseguís amb les principals plantes de cultiu, es podria reduir fins a un 46% de l'excés de CO₂ produït pels humans.



Joanne Chory a la Pedrera durant la seva visita fa poc a Barcelona

MANÉ ESPINOSA

“Les superplantes ajudaran a salvar el planeta”

Joanne Chory, premi Princesa d'Astúries

D. DUSSTER Barcelona

Joanne Chory, botànica de 62 anys, ha estat guardonada amb el premi Princesa d'Astúries d'Investigació Científica i Tècnica d'aquest any, compartit amb la biòloga argentina Sandra Myrna Díaz, per la seva contribució a l'estudi del funcionament de les plantes. Des de l'Institut Salk, Chory ara està immersa en una doble cursa contrarellotge. Primer, contra la malaltia de Parkinson amb què conviu des de fa

altres mateixos. Tenen la capacitat d'ajudar-nos a posar en ordre el clima una altra vegada. El diòxid de carboni per si mateix no és dolent. Tot ésser humà està fet de carboni. El que és dolent és l'excés i el que fan molt bé les plantes, des de fa 450 milions d'anys, és absorbir el CO₂.

En un futur pròxim, les plantes tindran arrels més grans i profundes que absorbiran més del doble de CO₂?

No m'atreveixo a dir que ho aconseguirem amb totes les

Estem parlant d'un termini de deu anys?

Parlem de deu anys, però és una estimació optimista.

Què n'ha après, de les plantes, després d'estudiar-les durant trenta anys?

He après com creixen i quin comportament tenen, i com passa amb les persones, aquest depèn del seu entorn. Les plantes responen a la temperatura i les condicions de llum, i van prosperant per aconseguir qualitat de vida. I l'estratègia que segueixen per aconseguir-ho és una cosa molt única. En algun moment, al llarg de la seva línia evolutiva, van prendre les seves pròpies decisions i des d'aleshores necessiten entendre el que els envolta.

Si les superplantes solucionen una part de l'emissió de diòxid de carboni, molta gent es pot sentir alliberada de la responsabilitat de contribuir que es redueixi?

No, no ho crec. Aquest és un problema global i tots, la comunitat global i cada individu, hem de participar per solucionar-lo. Cal tenir clar que hem de reduir les emissions, encara

A la tundra àrtica

canvi climàtic →

menys fred →

plantes més altes envaeixen l'hàbitat →

si més altes atrapen més neu →

sòl es congela menys a l'hivern →

**les plantes de la tundra
alimentaran el canvi climàtic de la
tundra i de la resta de la terra**



Una empresa vol produir carn in vitro, i a partir només de plomes de pollastres cultivades en un bioreactor (el *clean meat*, carn neta)

Es pot tenir un nugget només amb 2 dies ...

I què mengen aquestes cèl·lules extretes de les plomes?

aliment d'origen vegetal

Una 'start-up' nord-americana assegura que a finals d'any posarà a la venda carn d'aviram conreada en un laboratori

'Nuggets' sense matar el pollastre

ALBERT MOLINS RENTER
Barcelona

Es diu que el porc és un animal de què s'aprofita tot, i sembla que aviat podrem dir el mateix del pollastre. La *start-up* nord-americana Just està a punt de ser la primera companyia que comercialitzarà carn de pollastre conreada en un bioreactor. Concretament, mitjançant cèl·lules extretes del plomatge de l'animal. Segons Josh Tetrick, director executiu de Just, el producte estarà disponible a les botigues i els restaurants abans de finals d'aquest mateix any.

Els ocells no tenen *nuggets*, sinó pits i cuixes, però Just n'ha començat a produir en un laboratori, i, a més a més, assegura que no és ne-



ció, però el procés bàsic fa temps que s'utilitza per, per exemple, "produir goma xantana [un additiu] en bioreactors", explica Silvia de Lamo, professora dels departaments d'Enginyeria Química de la UOC i la URV.

El farmacòleg holandès Mark Post va ser el primer que va crear una hamburguesa a partir de cèl·lules, l'agost del 2013. Post va obtenir, mitjançant una biòpsia, cèl·lules animals, i les va fer créixer en un bioreactor fins que va obtenir carn per fer una hamburguesa. L'invent per produir una única unitat va costar 250.000 dòlars. Per fer créixer les cèl·lules cal, literalment, alimentar-les amb factors de creixement. Post va utilitzar sèrum fetal boví, que –segons De Lamo– té el doble inconvenient que “és molt car i que per aconseguir

és, amb perdó, l'autèntica gallina dels ous d'or o la mare dels ous.

Segons la *start-up*, “al món hi ha més de 300.000 espècies vegetals de què no s'ha explorat com podria fer que les nostres galetes, la nostra pasta o els nostres gelats siguin millors”.

Al laboratori, un nugget triga dies a créixer, però traslladar el tema a escala industrial “no és un problema, només és una qüestió de proporcions”, diu De Lamo. El

S'obtenen cèl·lules de les plomes per bioproduir i se les alimenta amb factors de creixement d'origen vegetal

2 TESTOS AMB TERRA MOLT FÈRTIL

ELS REGUEM CORRECTAMENT DURANT 3 MESOS

TEST SENSE CAP PLANTA

TEST AMB PLANTES



QUÈ PASSARÀ ?

El gran invent de les plantes és saber produir un cos viu, un ésser viu, fet d'aquells elements que són infinits a la Terra i a l'univers, carboni i hidrogen (+ aigua...), i només amb aquestes molècules es van sintetitzant tota la resta, glucoses, midó, cel·lulosa, lignina...

La fusta, doncs, és el gran invent de les plantes terrestres un complex de cèl·lules que condueixen aigua i també tenen la funció de suport.

Les cèl·lules que condueixen aigua són mortes, fet lògic ja que el citoplasma interferiria en el transport, tenen parets gruixudes de cel·lulosa i de lignina.

Des de les rels i pel xilema es transporta cap amunt una solució aquosa diluïda extreta del sòl que arriba a les fulles, on una part s'evapora i escapa pels estomes, i la resta s'enriqueix amb substàncies derivades de la fotosíntesi.

I part d'aquesta solució ara més concentrada va cap avall més lentament pels vasos del floema, de posició més perifèrica, per sota de l'escorça.

La v del flux ascendent del xilema és entre 50 i 4.000 cm h^{-1} , però els sucus enriquits que baixen des de les fulles pel floema ho fan a 1 i 100 cm h^{-1} , 1/50 de la v de pujada.

Tub de feixos conductors que condueixen aigua i substàncies elaborades de la falguera mascle (*Dryopteris filix-mas*) (Font: Strasburger).

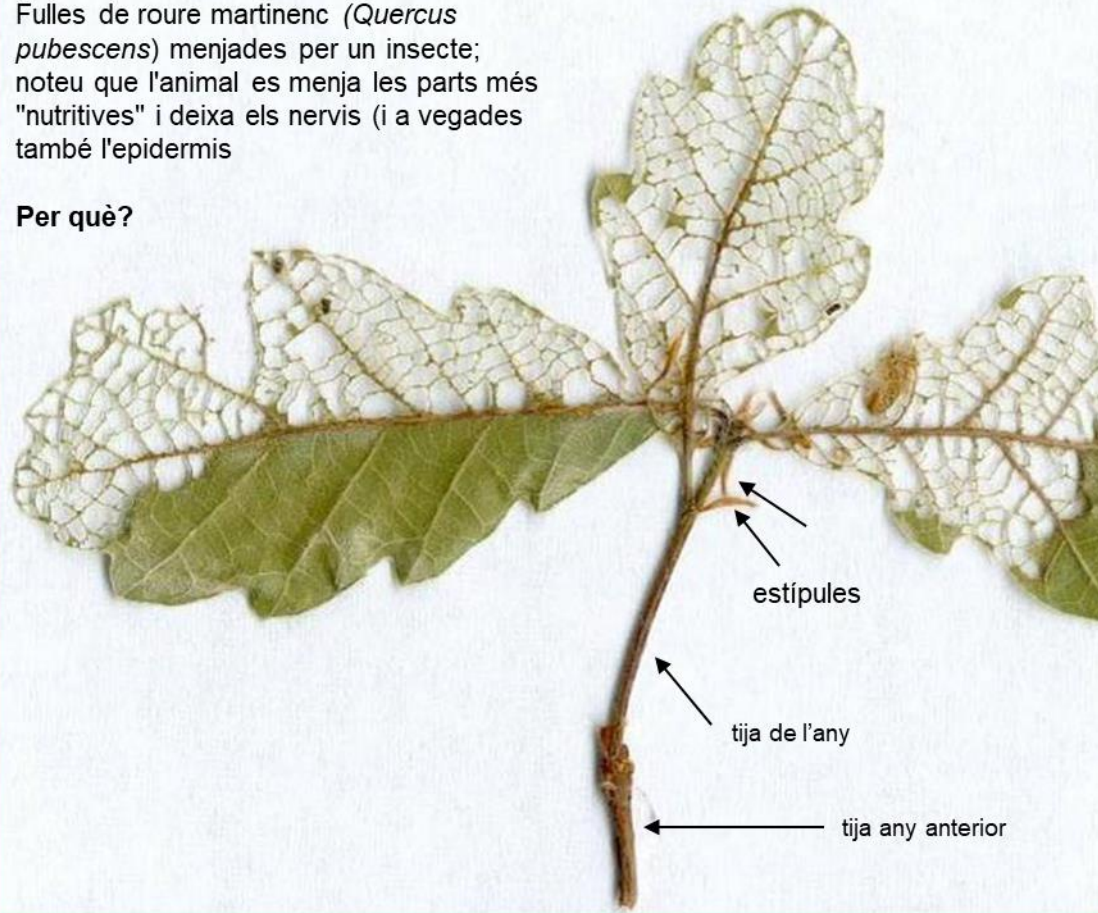


Què els passa a les fulles quan es descomponen ?



Fulles de roure martinenc (*Quercus pubescens*) menjades per un insecte; noteu que l'animal es menja les parts més "nutritives" i deixa els nervis (i a vegades també l'epidermis)

Per què?



***Physalis alkekengi*, ALQUEQUENGI, ceroses, bufeta**

[potser derivat de l'àrab *helikakabos* (un altre nom de la planta) que significa tupí, potser per la forma del calze; el nom del gènere prové del grec *physao*, inflar, en al·lusió als calzes madurs inflats]

La facultat de diferenciar i conèixer les espècies va ser una condició indispensable per que els primers humans poguessin sobreviure: saber quines eren les comestibles, quines les tòxiques, les medicinals, els animals perillosos...

En tombes de neandertals del paleolític mitjà (60.000 anys) a Shanidar (Iraq), ja hi havia dipòsits de restes florals que corresponien a rams de plantes medicinals (malva, camamilla, efedra...).

Però la interacció entre persones i plantes continua ben forta actualment

En certa manera els humans rurals encara tenen aquesta informació avui dia, però els humans de les ciutats no, ja que viuen aïllats del medi natural i per sobreviure no els cal conèixer les plantes...

La falta de coneixement popular sobre la biodiversitat en societats industrialitzades, es coneix amb el nom **d'aculturació** ...



Preparant medecines amb ingredients de diverses herbes en una farmàcia de medecina natural a East London, est de la província del Cap, Sudàfrica

Tots aquests papers no poden ser reemplaçats per la tecnologia ni tampoc pel capital financer

Tenim l'objectiu, doncs, de

→ **donar a conèixer** aquest món extraordinari de les plantes tot intentant fer comprendre el paper important que ocupen en el manteniment de la funció general de la societat

→ **ensenyar a conèixer les plantes de casa nostra**

ensenyar → estimar el medi → respectar el medi → fer cultura

La classificació de les plantes

Les plantes són un regne, el **regne vegetal**, els éssers vius verds i que fan fotosíntesi

Aquest regne inclou > 400.000 plantes:

- les **ALGUES**



- les **MOLSES**, briòfits



- les **FALGUERES**, pteridòfits



- les plantes que fan **llavors** (espermatòfits)

. **gimnospermes**

. **angiospermes**



2. CONCEPTE DE PTERIDÒFIT

Les falgueres, cues de cavall i afins. Organització morfològica dels pteridòfits.
La reproducció.

Plantes amb organització cormofítica de (veritables **rels, tiges i fulles**) i amb teixit conductor

O sigui són plantes **homeohidres**, amb cutícula, estomes ...

Reproducció per **espores** formades dins esporangis i que actuen d'estructura de repòs

Gàmetes masculins encara **mòbils**

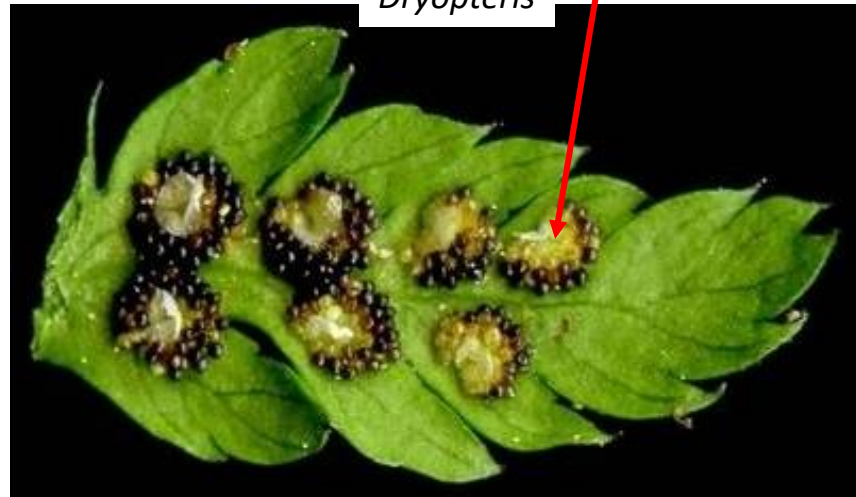
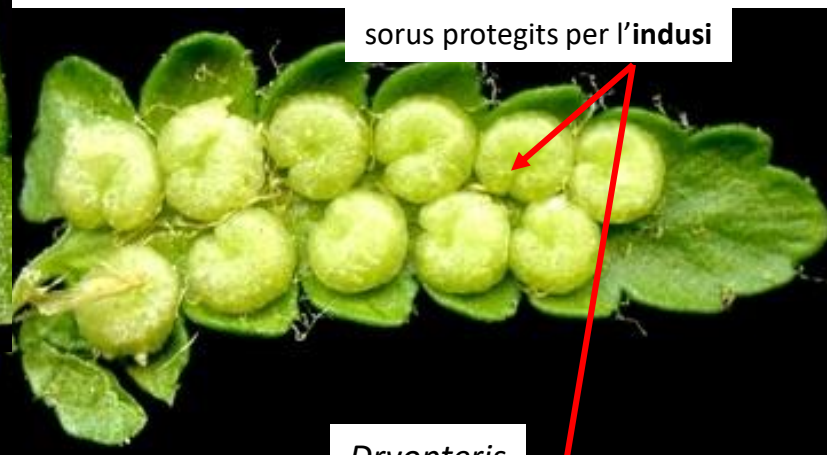
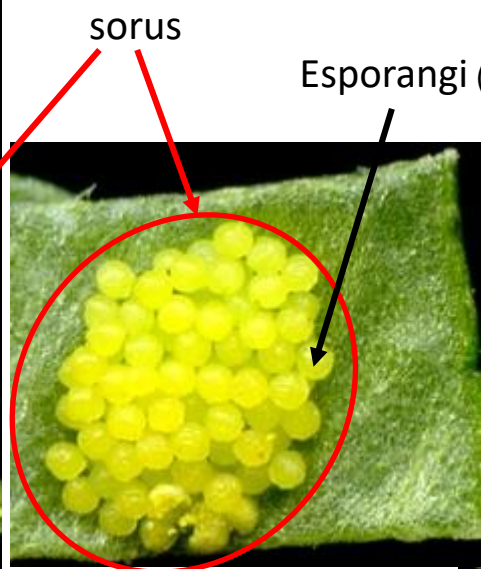
FULLA
(dita també **FRONDA**)

TIJA
(ajaguda i rastrea, dita **RIZOMA**)

ARRELS



Els esporangis mesuren < d'1 mm i s'agrupen en diverses desenes, sota la fulla, en els anomenats **sorus**.



Les falgueres, cues de cavall i afins.



Herba pigotera, polipodi
(*Polypodium vulgare*)



Llengua de cérvol
(*Phyllitis scolopendrium*)



Selaginella denticulata



Isoetes duriei



Marsilea strigosa



Cua de cavall
(*Equisetum arvense*)

La reproducció.

Les falgueres es reproduueixen per

- reproducció vegetativa (**asexual**)
- i també fan reproducció **sexual**

A les plantes, la reproducció sexual comporta, com en els animals, la producció de gàmetes, o sigui de cèl·lules sexuals

- masculines (→ **espermatozoides** (o anterozoide) i
- cèl·lules sexuals femenines (aquí anomenada **ovocèl·lula** [o cèl. ou] i què, lògicament, és **fecundada** per l'espermatozoide



Com la majoria de plantes i d'animals, cada cèl·lula d'una falguera té dues col·leccions de cromosomes (**2n**), o sigui que si en la reproducció sexual no hi hagués un fenomen únic de reducció en els éssers vius, el nombre de cromosomes s'aniria multiplicant.

Això no passa perquè els éssers vius fan el procés de la **meiosi**, una divisió especial que té lloc en la producció de les cèl·lules sexuals, els gàmetes i que comporta que per comptes de tenir dues col·leccions, com la cèl·lula mare, en tinguin només una (**n**) i així quan s'uneixen els 2 gàmetes, donen una cèl·lula que un altre cop en té dues, i que s'anomena **zigot**.

Però no havíem dit que les falgueres es reproduueixen per espores formades dins esporangis ?

On són aquests gàmetes sexuals?

Doncs resulta que una falguera té 2 formes, **dues generacions**: la que fa espores i la que fa gàmetes.

I als esporangis, abans de formar-se les espores, té lloc la reducció el nombre de cromosomes, la **meiosi**

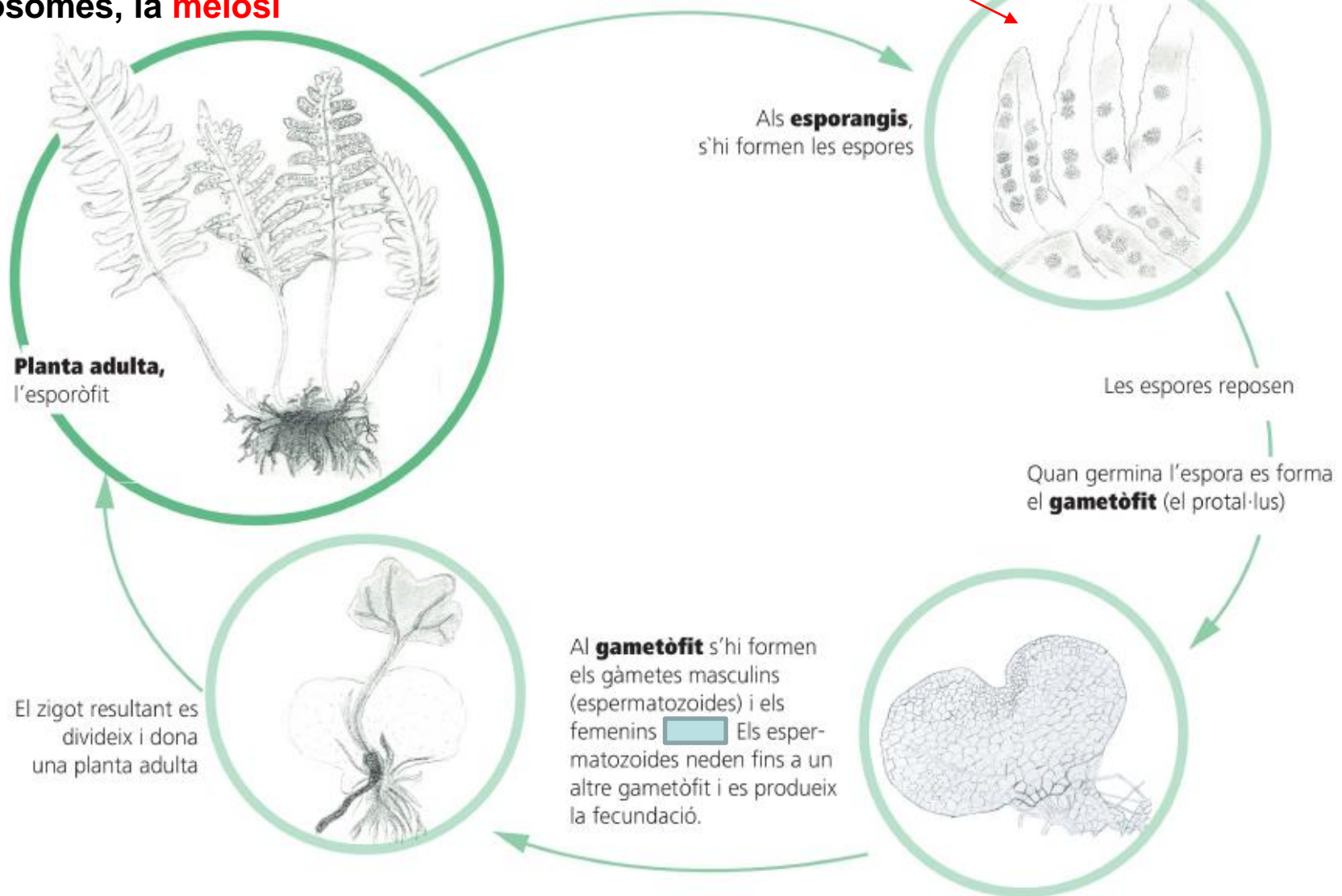


Figura 2. Cicle reproductor de les falgueres. Autoria dibuixos: M. Regincós.

CICLE BIOLÒGIC DELS PTERIDÒFIT

De l'esquema anterior deduïm que:

- les **fulles** poden ser **fèrtils** i portar **esporangis**
- l'òrgan de **repòs** són les **espores**
- les 2 **generacions** són **independents**, i una és petita i de vida curta
- tenen **gàmetes masculins mòbils**, o sigui que per a la **reproducció sexual** els **cal humitat**

En canvi a les plantes que fan llavors →

- les fulles típiques **NO** solen ser fèrtils i **MAI** porten esporangis
- l'òrgan de repòs són les **llavors**
- Hi ha una sola generació
- El gàmeta masculí és el **gra de pol·len** i no és mòbil, sinó que viatge amb el vent, els animals o l'aigua, de manera que per a la reproducció sexual **NO** els cal **humitat**

Però els éssers vius són molt complexes i no sempre les coses van com haurien d'anar..., i a les falgueres més. I és que a les falgueres són molt freqüents els fenòmens de

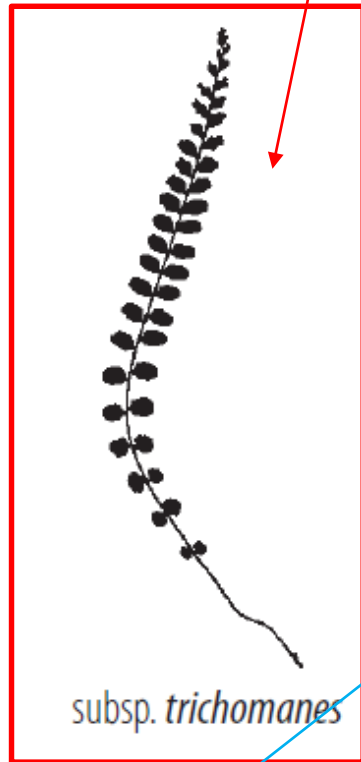
- **hibridació** → l'encreuament entre dues espècies properes genèticament i els descendents són fèrtils ...
- **poliploïdia** → duplicació del nombre de cromosomes per falta de meiosi

Híbrids i individus amb duplicació del nombre de cromosomes poden colonitzar nous hàbitats i/o adaptar-se millor als canvis ambientals, perquè tenen tolerància a algun tipus d'estrès i funcionen com a individus que formen una nova població i al final una nova espècie.

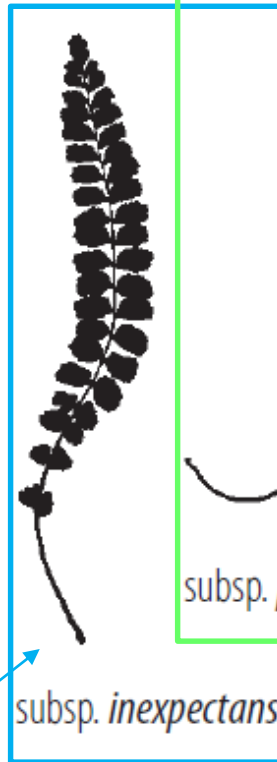
Es creu que el 95% de les falgueres serien poliploides, i la qui més *Ophioglossum reticulatum*, amb 1 440 cromosomes, o sigui que el genoma s'ha multiplicat 96 vegades !!

La falzia *Asplenium trichomanes* n'és un bon exemple, ja que hom hi diferencia 4 subespècies →

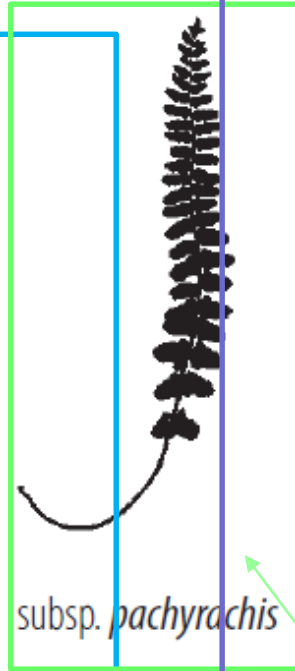
subsp. *trichomanes*, 2n, només a roques silícies, raquis bru rogenc, frondes estrets aprimant-se gradualment a la part superior i part superior pinnes obliqües



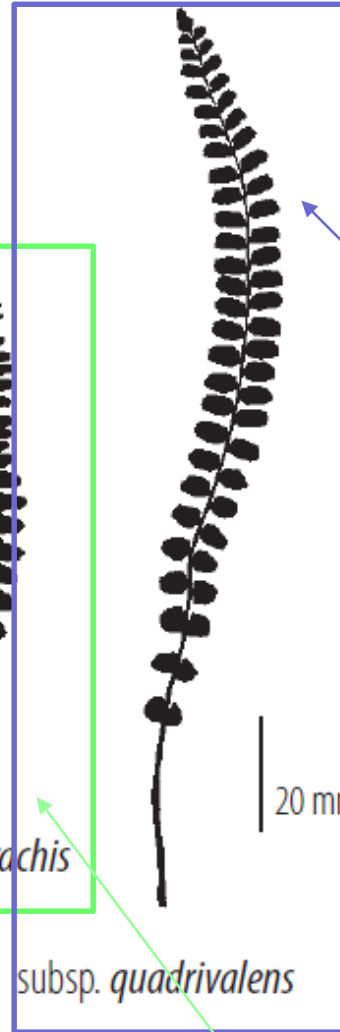
subsp. *trichomanes*



subsp. *inexpectans*



subsp. *pachyrachis*



subsp. *quadrivalens*

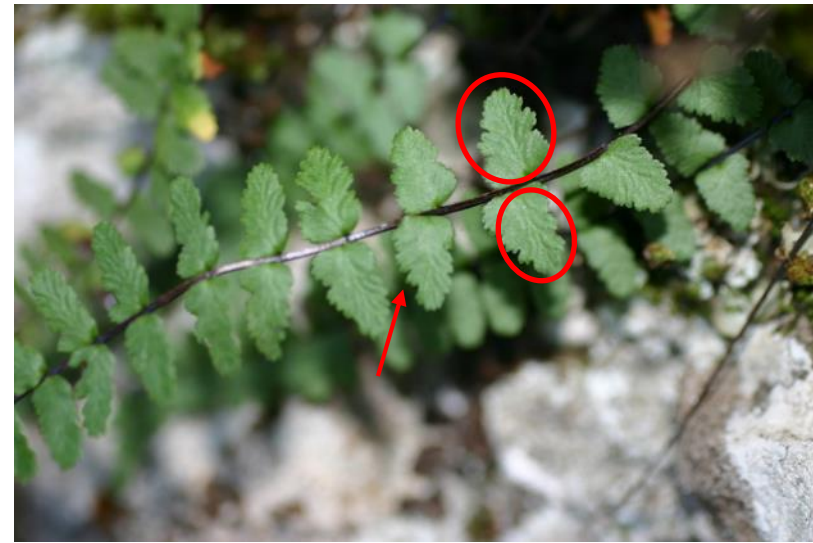
subsp. *quadrivalens*, 4n, sobretot en roques calcàries, robusta i amb espores grosses

subsp. *inexpectans*, 2n, només a roques calcàries, raquis negre, frondes amples sobtadament aprimades a la part superior i part superior pinnes perpendiculars al raquis

8 – *A. trichomanes*

subsp. *pachyrachis*, 4n, sobretot en roques calcàries, frondes petites, estretes, serrades i amb espores petites

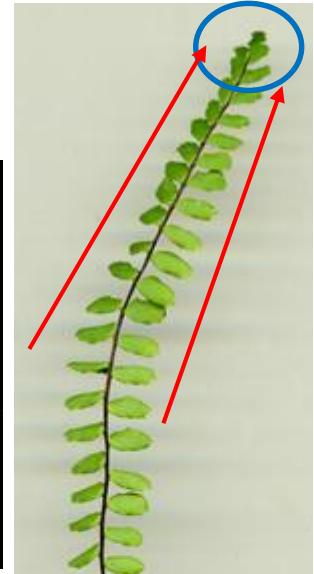
Folíols oblongs (\pm allargats), simètrics, crenats (dents poc sortints i arrodonides), els inferiors hastats, sovint imbricats, amb els marges crenulats (finament crenats); planta **calcícola** amb les fulles aplicades contra les roques encaixant-se en les irregularitats
 **subsp. *pachyrachis***



Raquis bru vermellós; **fulla** aprimant-se a l'àpex, amb els **folíols** superiors oblics, l'apical petit i estret (reduït), generalment revoluts, \pm **distants** (els de la meitat apical espaiats), prims, amb els nervis ben marcats; espores de (23)29-36(42) μ m. Planta **calcífuga** **subsp. *trichomanes***



Fulles en general de més de 10 cm, ± empetitint-se a l'àpex (fulla d'àpex agut), amb el **folíol apical** molt més petit que els altres; espores de (27)34-43(50) mm **subsp. *quadrivalens***



Fulles generalment de menys de 10 cm, bruscament reduïdes a l'**àpex** (fulla d'àpex obtús), amb el folíol apical igual o més gran que els altres. Planta calcícola **subsp. *inexpectans***



3. L'ORIGEN DELS PTERIDÒFITS

Licòfits i Monilòfits. Classificació actual del grup. Els fòssils. Ús actual. Causes de la seva extinció.



EÓ	ERA	PERÍODE	ÈPOCA	M.a.	
FANEROZOIC	CENOZOIC	QUATERNARI	HOLOCÈ	0,01	
			PLEISTOCÈ		
		NEOGEN	PLIOCÈ	1,64	
			MIOCÈ	5,7	
		PALEOGEN	OLIGOCÈ	OLIGOCÈ	23,3
				EOCÈ	35,4
			PALEOCÈ	PALEOCÈ	54
					65
		MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR	97
				INFERIOR	
	JURÀSSIC		SUP.	MALM	145,6
			MITJÀ	DOGGER	
			INF.	LIAS	178
	TRIÀSIC		SUPERIOR	235	
			MITJÀ		
		INFERIOR			
	PALEOZOIC	PERMIÀ	SUPERIOR	241,1	
			INFERIOR		
		CARBONÍFER	SUPERIOR	245	
			INFERIOR		
		DEVONIÀ	SUPERIOR	256	
			MITJÀ		
			INFERIOR		
		SILURIÀ	SUPERIOR	290	
			INFERIOR		
ORDOVICIÀ		SUPERIOR	320		
		MITJÀ			
		INFERIOR			
CAMBRIÀ	SUPERIOR	365			
	MITJÀ				
	INFERIOR				
PROTEROZOIC	SUPERIOR	377			
	MITJÀ				
	INFERIOR				
ARQUEÀ		386			
PRISCOÀ		408			
		424			
		439			
		464			
		476			
		510			
		519			
		537			
		570			
		900			
		1600			
		2500			
		3900			
		4600			

3. L'origen dels pteridòfits



Primers fòssils de plantes terrestres

Primeres plantes terrestres, al cap de > 3400 m.a. de l'aparició de la vida

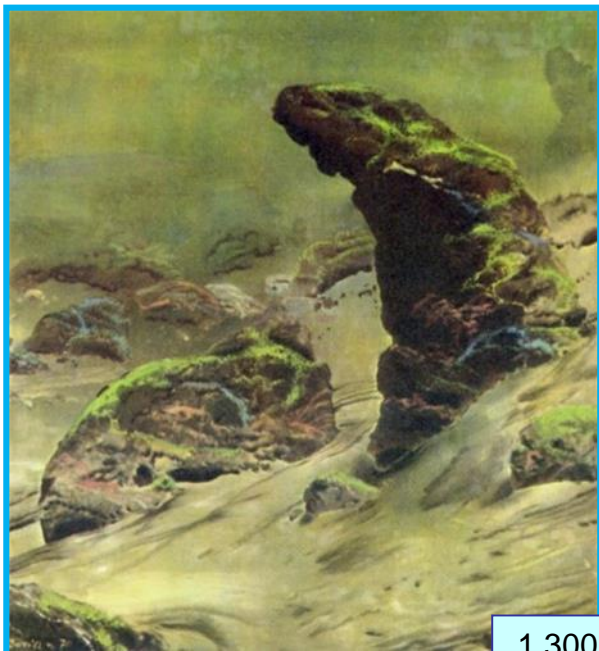
1.300 m.a., 1^{es} algues pluricel·lulars

3.400 m.a., 1^{es} cèl·lules productores d'oxigen

3.900 m.a., 1^{es} formes de vida

4.470 m.a., formació de la terra

EÓ	ERA	PERÍODE	ÈPOCA	M.a.	
FANEROZOIC	CENOZOIC	QUATERNARI	HOLOCÈ	0,01	
			PLEISTOCÈ	1,64	
		NEOGEN	PLIOCÈ	5,7	
			MIOCÈ	23,3	
		PALEOGEN	OLIGOCÈ	35,4	
			EOCÈ	54	
	MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR	65	
			INFERIOR	97	
		JURÀSSIC	SUP.	MALM	145,6
			MITJÀ	DOGGER	157,1
			INF.	LIAS	178
					208
		TRIÀSIC	SUPERIOR	235	
			MITJÀ	241,1	
		PALEOZOIC	PERMIÀ	SUPERIOR	245
				INFERIOR	256
	CARBONIFER		SUPERIOR	290	
			INFERIOR	320	
	DEVONIÀ		SUPERIOR	365	
			MITJÀ	377	
INFERIOR			386		
SILURIA	SUPERIOR		408		
	INFERIOR		424		
ORDOVICIÀ	SUPERIOR		439		
	MITJÀ		464		
CAMBRIÀ	INFERIOR		476		
	SUPERIOR		510		
	MITJÀ		519		
	INFERIOR	537			
PROTEROZOIC	SUPERIOR	570			
	MITJÀ	900			
	INFERIOR	1600			
ARQUEA		2500			
PRISCOA		3900			
		4600			



Les **primeres plantes terrestres** tenen una antiguitat de > 450 m.a.

Es creu que es van originar a principis del Paleozoic, per l'Ordovicià mitjà i principis del Silurià, fa 450-470 m.a.

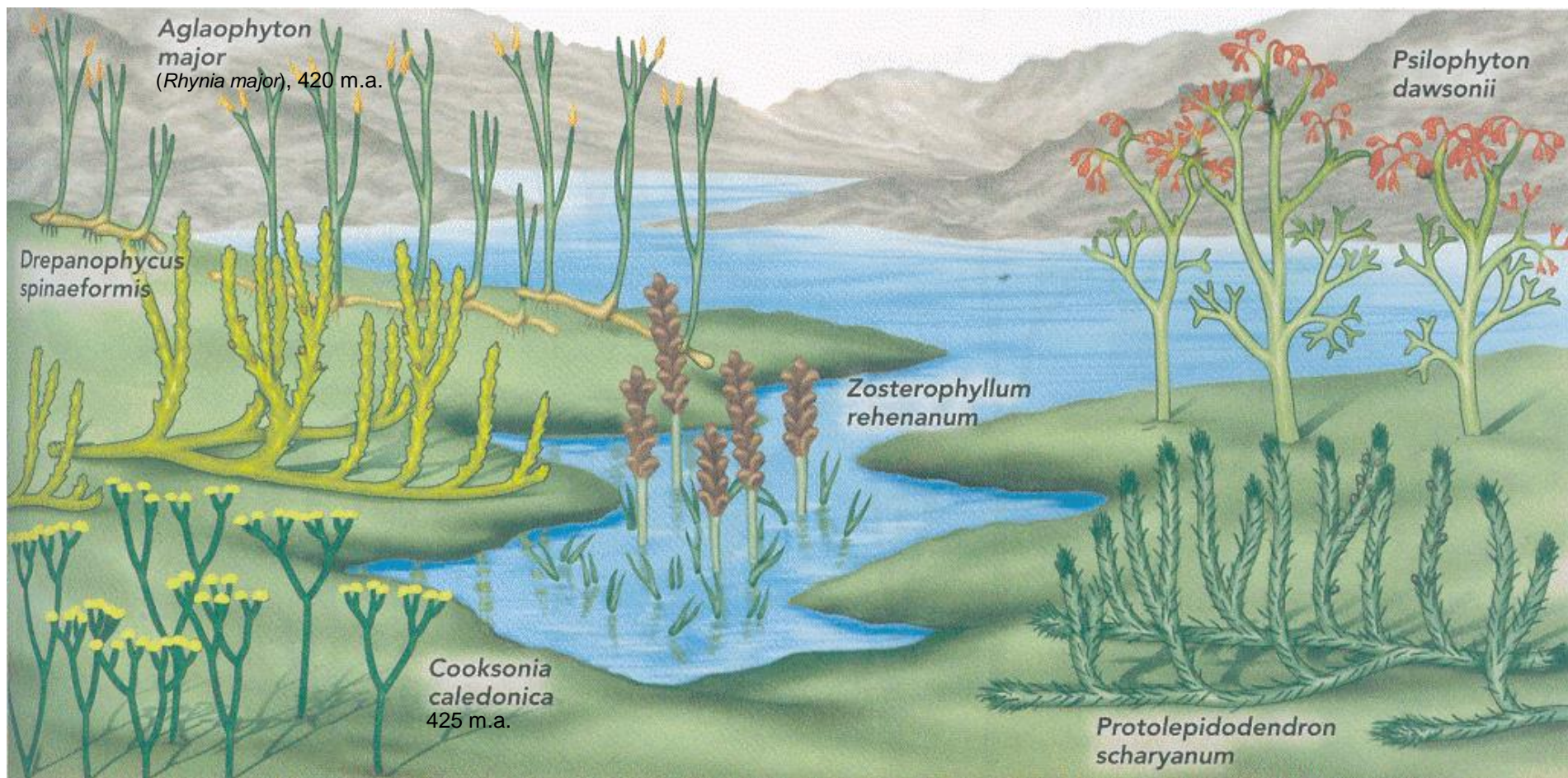
Les causes d'un origen tant "recent" en la història de la Terra, devia ser per

- **manca d'ozó** a l'atmosfera
- les plantes encara no havien **inventat una molècula tipus flavonoide** que va ser **precursora de la lignina**
- va caldre **associar-se amb un fong per fer el pas de viure fora de l'aigua**

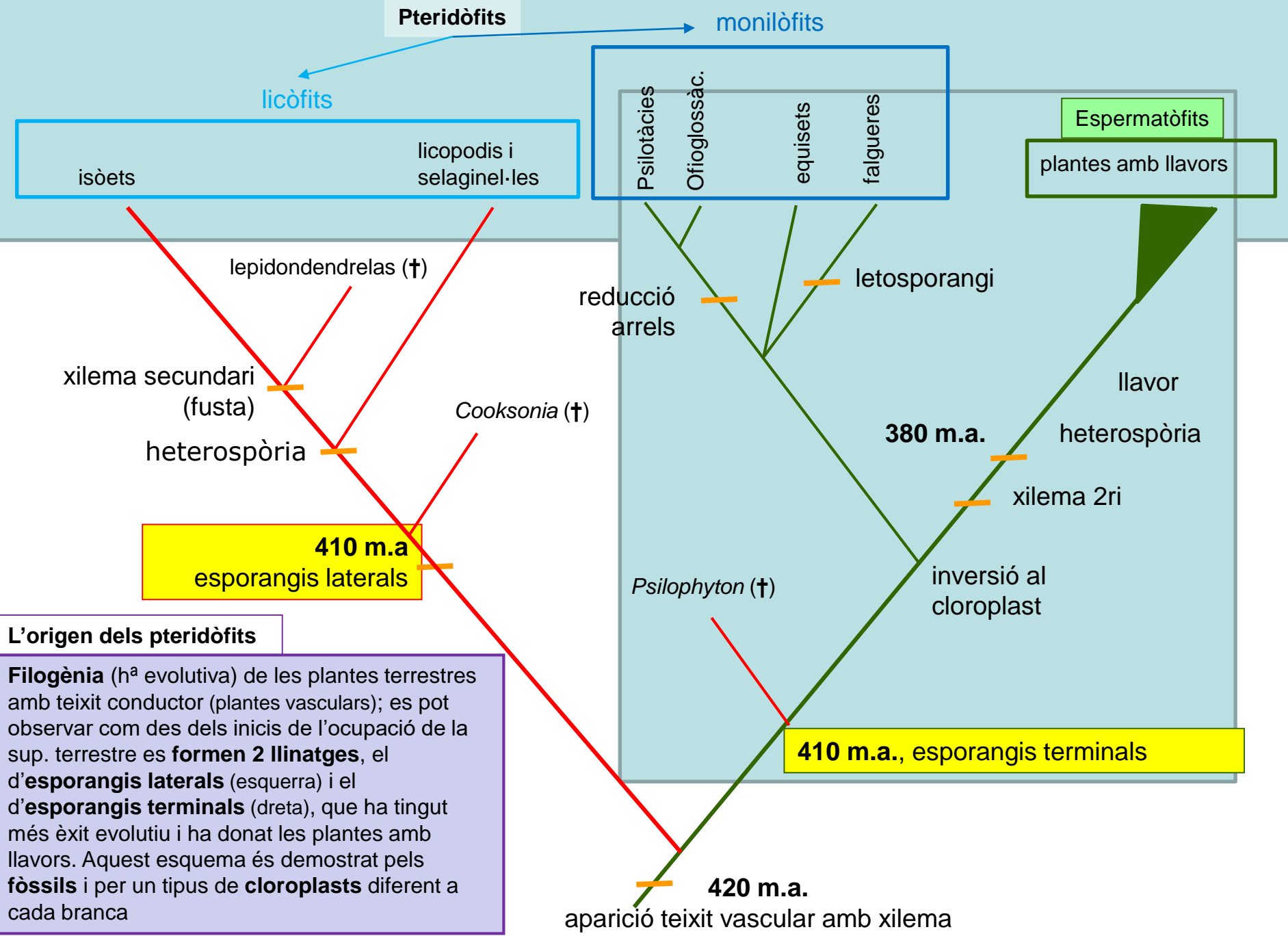
De les primeres de totes no n'han quedat restes fòssils ben conservades, ja que devien ser toves i sense lignina...

3. L'origen dels pteridòfits

Els primers fòssils coneguts de plantes terrestres són del període Silurià tenien aquest aspecte



Possible paisatge del Devonià, fa 409-363 m.a., on les plantes havien colonitzat els ambients pantanosos, mentre que als ambients més secs i allunyats de l'aigua encara no hi havia vegetals. Alguns fòssils són carbonitzats, o sigui que ja pel Silurià, amb només 14% d'oxigen a l'atmosfera ja hi havia focs forestals



Pteridòfits

monilòfits

licòfits

isòets

licopodis i selaginelles

Psilotàcies

Ofioglossàc.

equisets

falgueres

Espermatòfits

plantes amb llavors

lepidondendrelas (†)

reducció arrels

letosporangi

xilema secundari (fusta)

Cooksonia (†)

heterospòria

380 m.a.

llavor heterospòria

xilema 2ri

410 m.a. esporangis laterals

Psilophyton (†)

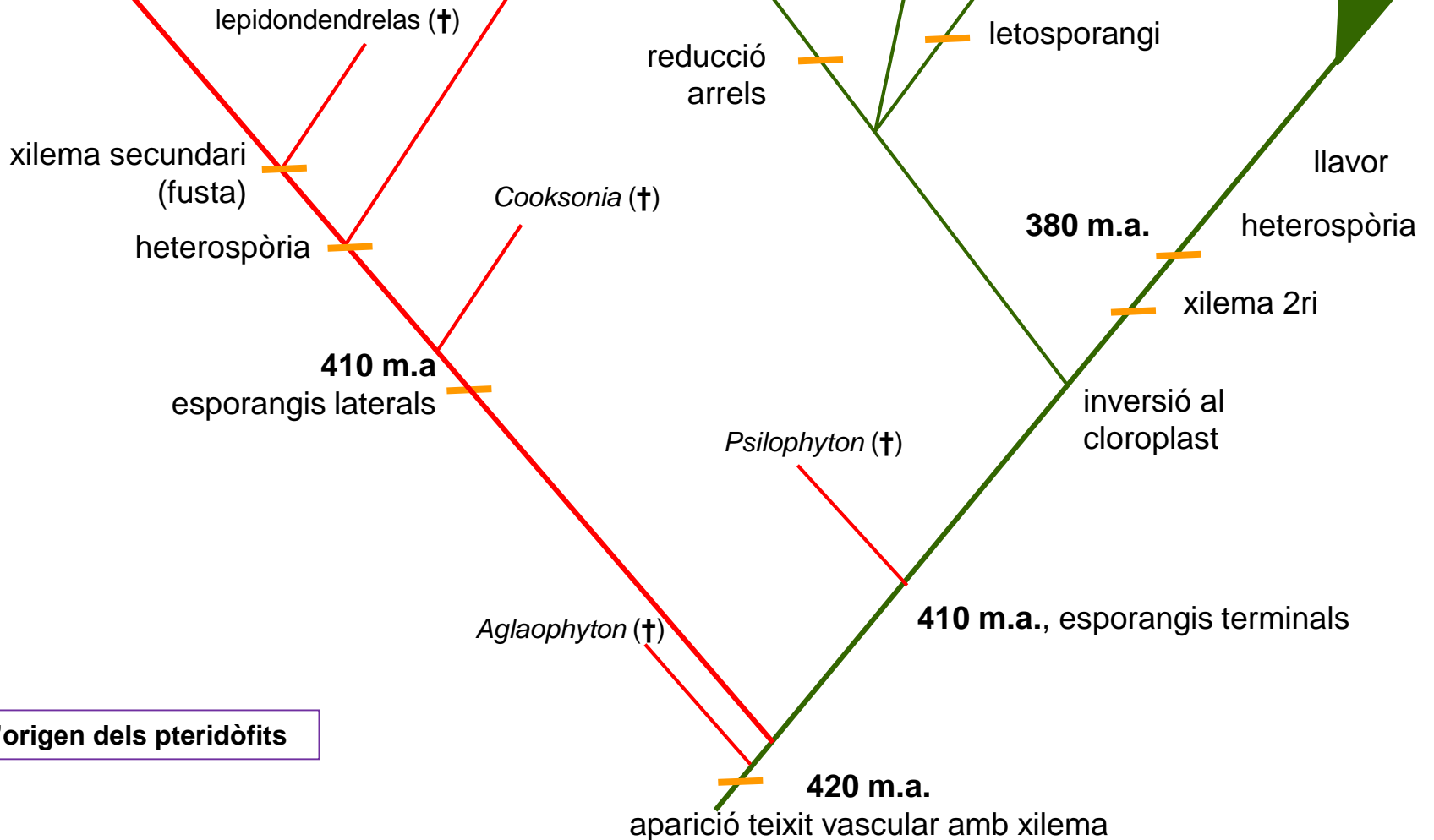
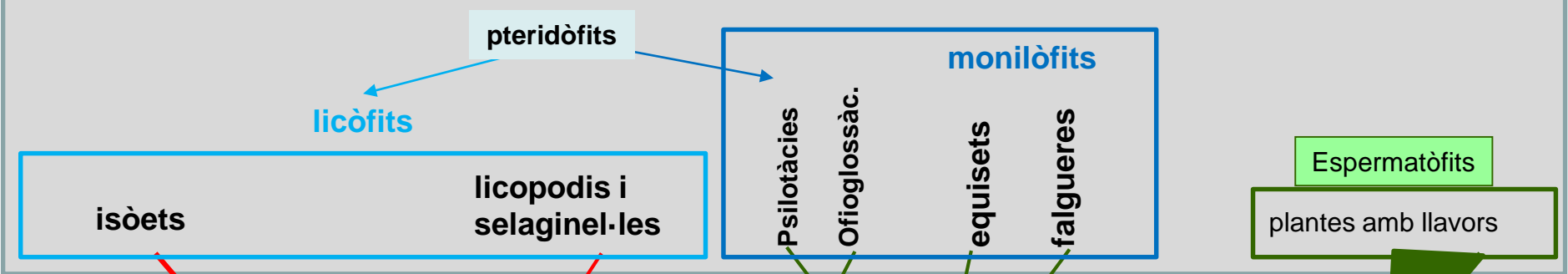
inversió al cloroplast

410 m.a., esporangis terminals

L'origen dels pteridòfits

Filogènia (h^a evolutiva) de les plantes terrestres amb teixit conductor (plantes vasculares); es pot observar com des dels inicis de l'ocupació de la sup. terrestre es **formen 2 llinatges**, el d'**esporangis laterals** (esquerra) i el d'**esporangis terminals** (dreta), que ha tingut més èxit evolutiu i ha donat les plantes amb llavors. Aquest esquema és demostrat pels **fòssils** i per un tipus de **cloroplasts** diferent a cada branca

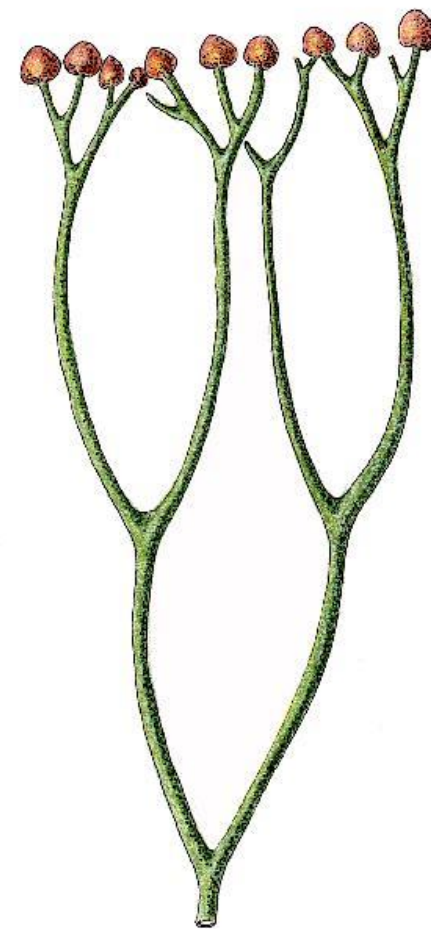
420 m.a. aparició teixit vascular amb xilema



L'origen dels pteridòfits

3. L'ORIGEN DELS PTERIDÒFITS

Els fòssils. Causes de la seva extinció. Usos actuals.



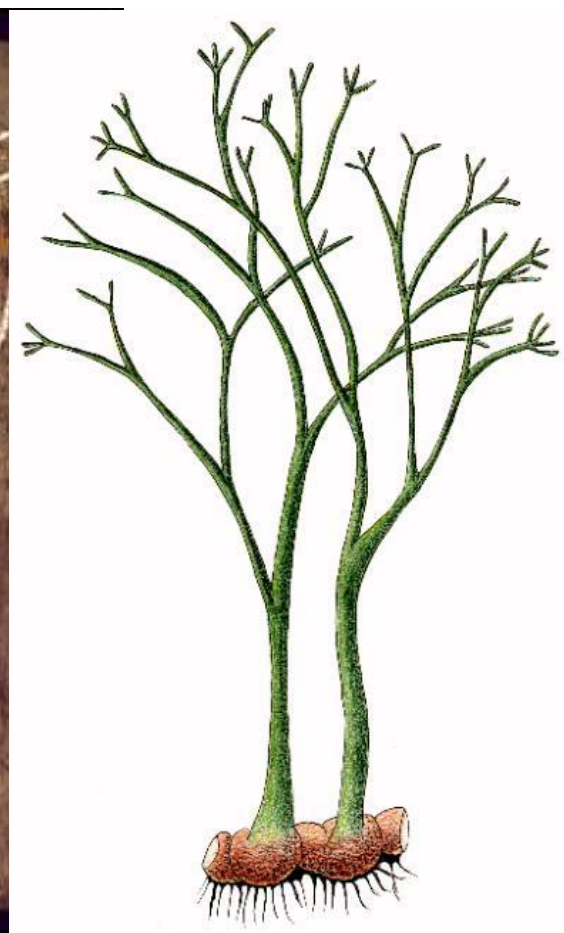
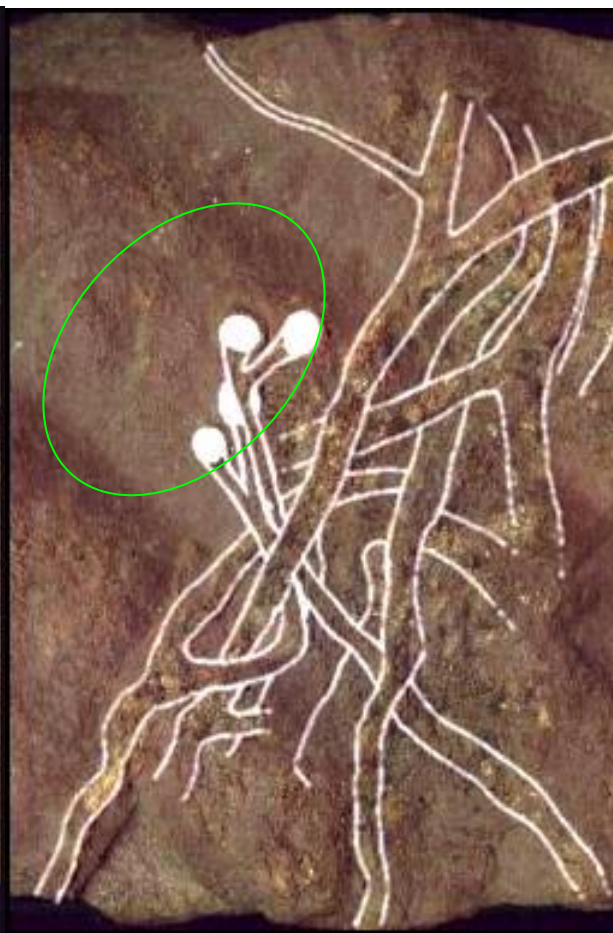
Cooksonia caledonica, del silurià sup. (420 m.a.), trobada el 1937 a la localitat escocesa de Rhynie [dedicada a la botànica australiana Cookson, i de la regió de la Caledònia].

Fòssil poc clar i mal conservat...

potser només la part superior d'una altra planta...

potser etapa final d'una línia evolutiva fallida en la colonització de la sup. terrestre...

3. L'origen dels pteridòfits



Fòssil d'*Aglaophyton major* (*Rhynia major*) i la seva interpretació. Molt ben preservat, i ja tenien estomes, un teixit vascular intern, però encara **no tenien xilema secundari** (amb traqueïdes).

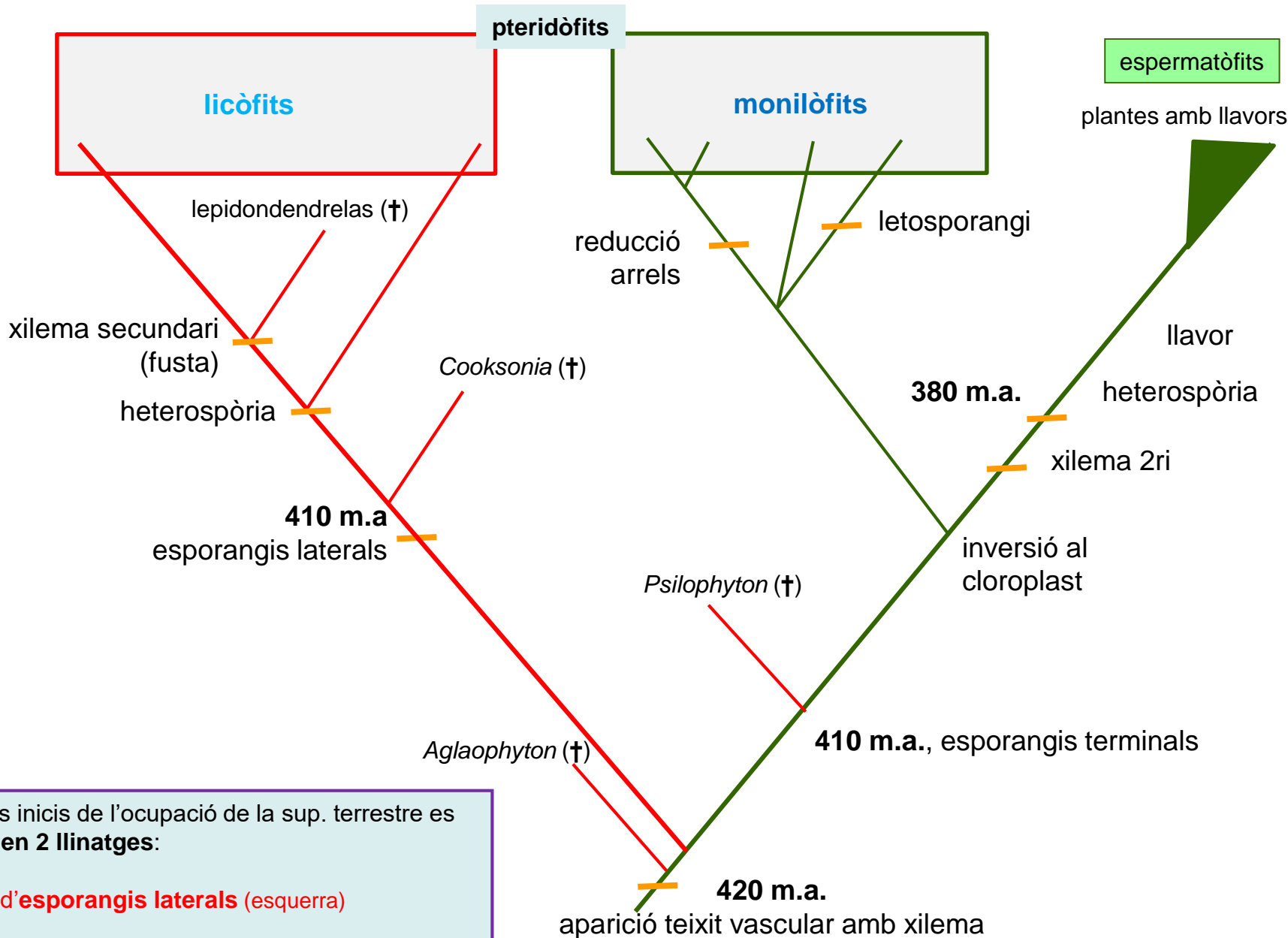
O sigui més afinitat amb molses que no pas amb plantes vasculars ...

Tenien una mida de 18 cm, i 1,5-6 mm de gruix.

Ja s'associaven a un fong, *Glomites rhyniensis*, el fòssil de fong més antic conegut.



3. Els Licòfits. Els fòssils. Causes de la seva extinció. Ús actual.



Ja als inicis de l'ocupació de la sup. terrestre es formen 2 llinatges:

- el d'**esporangis laterals** (esquerra)
- el d'**esporangis terminals** (dreta)

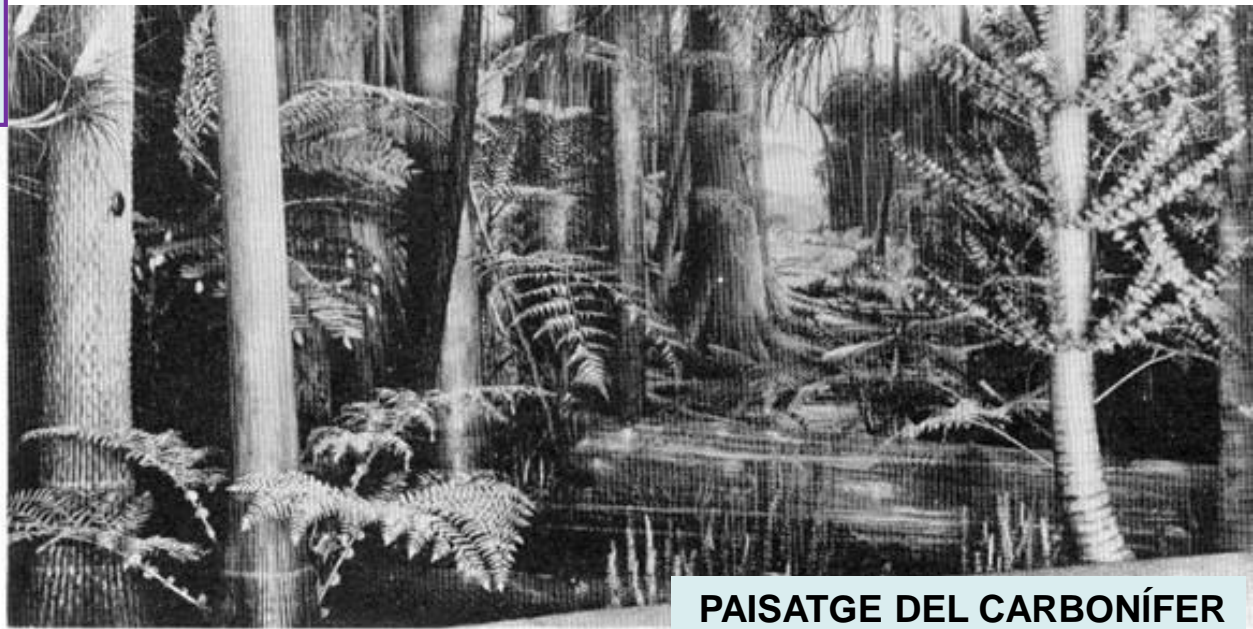
La línia evolutiva d'**esporangis laterals** dóna els **licopodis** que van tenir molt d'èxit evolutiu pel Carbonífer

Els licopodis eren pteridòfits arboris de fins 30 m d'alt i troncs d'1 m de diàmetre, i dominaven les zones pantanoses, molt abundants en aquest període geològic molt humit i càlid.

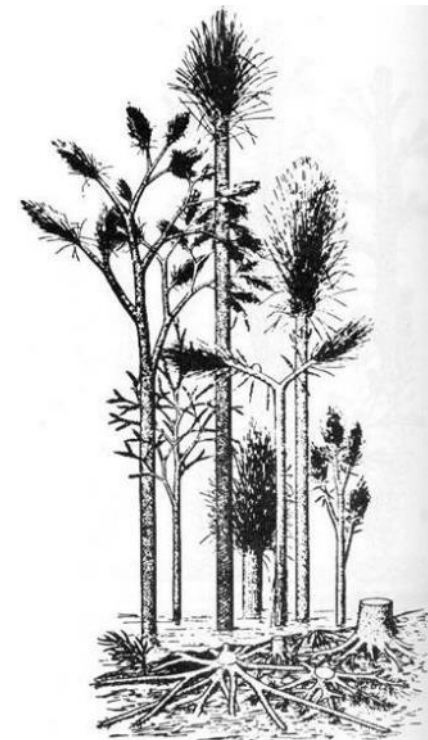
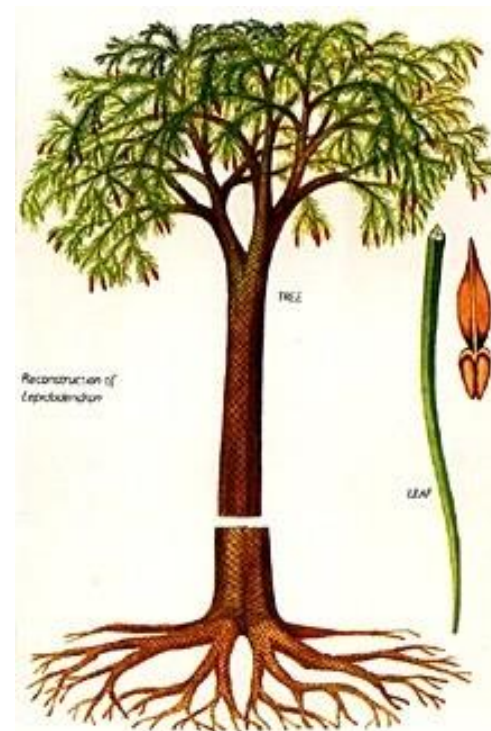
Per això no tenien un sistema radical massa desenvolupat...

i quan va venir el Permià, més sec ...

El carbó que s'explota actualment prové de les tiges fossilitzades d'aquestes plantes.



PAISATGE DEL CARBONÍFER



Què queda d'aquell grup tant abundant i tant divers del Carbonífer ? Només els representants herbacis, ja que ...

licopodis, selaginel·les i isòets

esporangis laterals als **licopodis**



Lycopodium selago (*Huperzia selago*), del grec *lykos*, llop i *pous*, peus, nom popular belga, perquè els extrems de les branques s'hi assemblen. I dedicada al botànic del s. XIX JP Huperz



Lycopodium clavatum

Selaginel·les (*Selaginella*, del llatí *selago*, semblant a una savina per les fulles petites i imbricades, nom que donaven els botànics antics als lycopodis)

Selaginella selaginoides



Selaginella denticulata



Selaginella lepidophylla (ressurrection plant), d'Arizona i Texas, fins Am. Central



Selaginella lepidophylla ha permès desenvolupar una revolucionària tecnologia per conservar les vacunes molt de temps encara que no estiguin refrigerades i això en facilita el seu transport.

Es tracta de conservar-les en una solució de sucre en un procés de anhidrobiosis (vida sense aigua), inspirat en el que experimenta la "planta de la resurrecció", que habita en zones desèrtiques *Selaginella lepidophylla*. Aquest licòfit s'asseca totalment quan hi ha sequera i perd fins a un 95% d'aigua sense que les cèl·lules pateixin danys i quan torna a ploure en unes hores les fulles es tornen verdes.

Ho aconsegueix per la reducció gairebé total del metabolisme i per l'acumulació d'una alta concentració de sucres al citoplasma i això n'evita la degradació i doncs la mort de la cèl·lula.

La idea, doncs, és emmagatzemar les vacunes seques en una solució ensucrada que quan s'hagin de fer servir es submergeixen en un suero i s'introdueixen en xeringues, s'aplica la vacuna i dins el cos humà la vacuna es rehidrata i recobra les seves propietats.

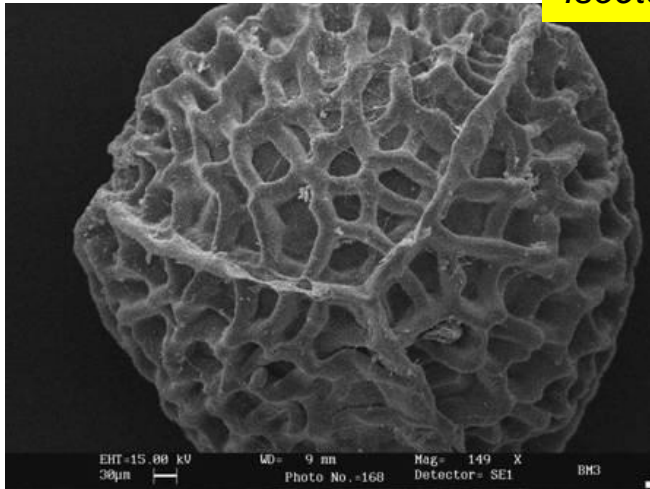
Es creu que així es podrien emmagatzemar fins a 2 anys.

Isoèts (*Isoetes*, igual – anys)

Propis de llocs humits o submergits, sempre en aigües àcides, amb un aspecte molt típic... 7 espècies, les més comunes *Isoetes duriei*, *I. histrix*, *I. velatum*, *I. setaceum* *I. lacustris*.



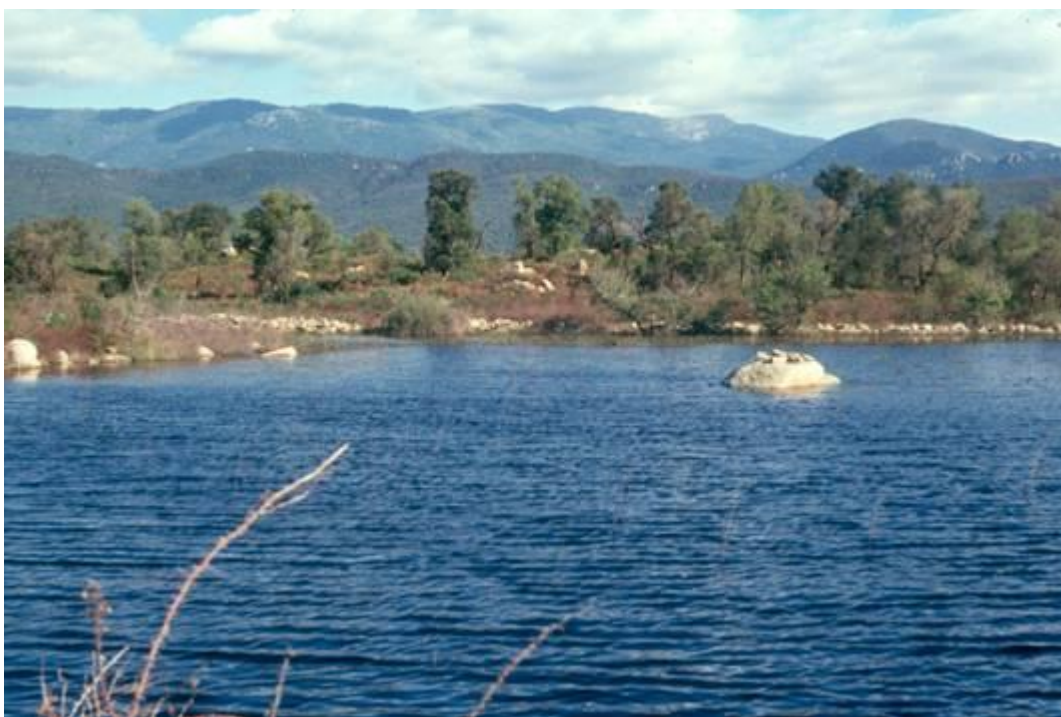
Isoetes duriei



Isoetes velata



Estany d'en Perú (basses de l'Albera), ple



Estany d'en Perú (basses de l'Albera), buit, on es poden veure les masses d'*Isoetes velata*

