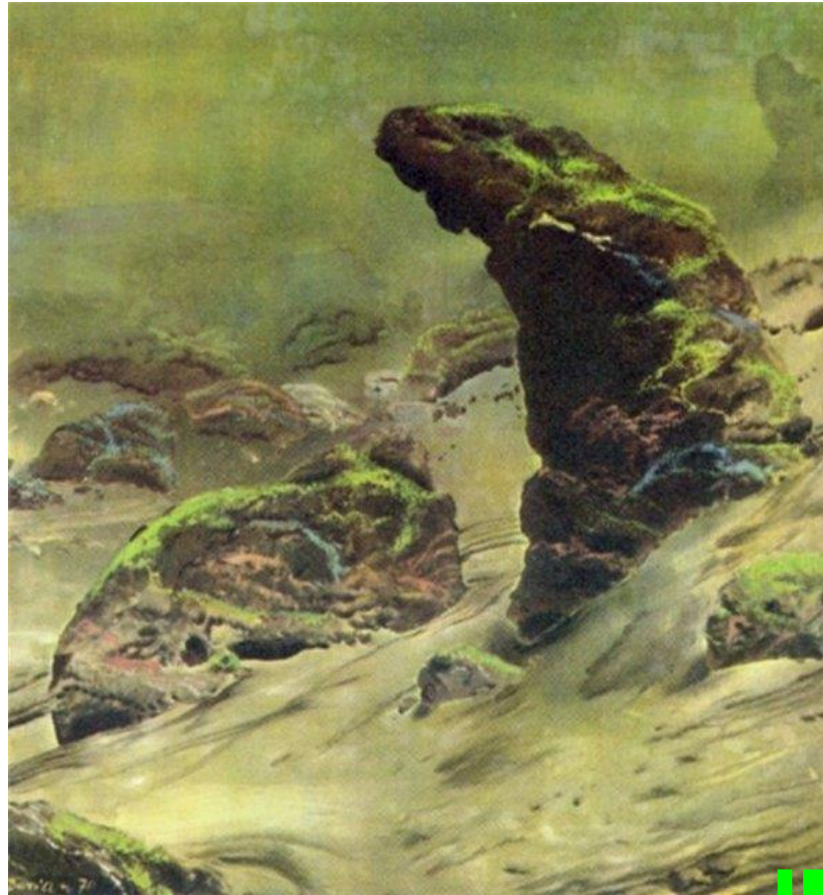


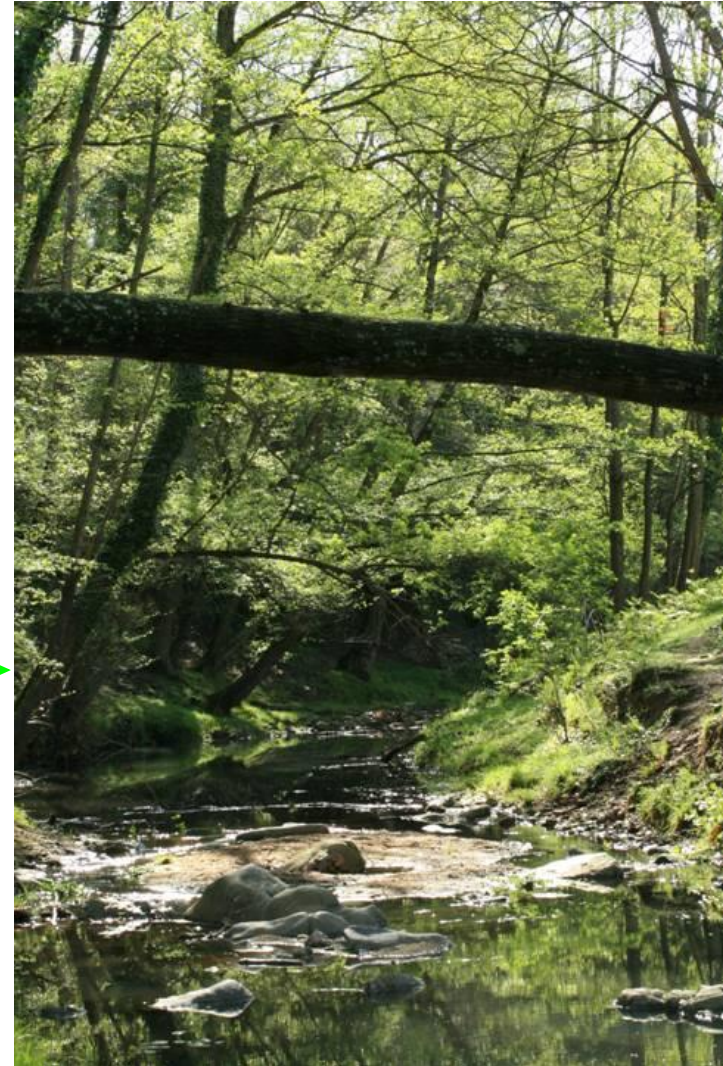
Les plantes, mil milions d'anys dirigint l'evolució de la terra

Lluís Vilar

Trobada anual de flora catalana
octubre 2018



mil milions d'anys



Hom parla de **plantes** per anomenar els éssers vius **immòbils** i de **color verd**, un dels 5 regnes que



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
			PALEOCÈ	65
	MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR	97
			INFERIOR	145,6
		JURÀSSIC	SUP. MALM	157,1
			MITJÀ DOGGER	178
			INF. LIAS	208
		TRIÀSIC	SUPERIOR	235
			MITJÀ	241,1
			INFERIOR	245
	PALEOZOIC	PERMIÀ	SUPERIOR	256
			INFERIOR	290
		CARBONÍFER	SUPERIOR	320
			INFERIOR	365
		DEVONIÀ	SUPERIOR	377
			MITJÀ	386
			INFERIOR	408
		SILURIÀ	SUPERIOR	424
			INFERIOR	439
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR	464
			MITJÀ	476
		CAMBRIÀ	INFERIOR	510
			SUPERIOR	519
			MITJÀ	537
PROTEROZOIC	SUPERIOR			570
				900
				1600
ARQUEÀ	MITJÀ			2500
				3900
				4600
PRISCOÀ	INFERIOR			

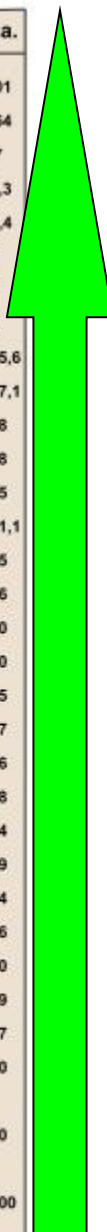
n.a.,
ció
erra

VIDA, en el sentit d'un cos petit químic fet de



How life on Earth really got its start.

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	
			PALEOCÈ		65	
		MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR		97
				INFERIOR		145,6
			JURÀSSIC	SUP.	MALM	157,1
	MITJÀ			DOGGER	178	
	INF.			LIAS	208	
	TRIÀSIC		SUPERIOR		235	
			MITJÀ		241,1	
			INFERIOR		245	
	PALEOZOIC		PERMIÀ	SUPERIOR		256
				INFERIOR		290
		CARBONÍFER	SUPERIOR		320	
			INFERIOR		365	
		DEVONIÀ	SUPERIOR		377	
			MITJÀ		386	
			INFERIOR		408	
		SILURIÀ	SUPERIOR		424	
			INFERIOR		439	
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR		464	
	MITJÀ		476			
	INFERIOR		510			
	CAMBRIÀ	SUPERIOR		519		
		MITJÀ		537		
		INFERIOR		570		
PROTEROZOIC	SUPERIOR				900	
	MITJÀ				1600	
	INFERIOR				2500	
ARQUEÀ					3900	
PRISCOÀ					4600	



ra

Ràpidament la terra es poble de microbis i bacteris, **sempre en medis humits** i que per alimentar-se o sigui per tenir energia per a la seva vida, aprofitaven coses tant estranyes com el ferro, sofre, nitrogen...

I aviat algú va descobrir que el carboni del CO_2 tb anava bé, i en aquest cas per aprofitar-lo s'alliberava l'**oxigen**, la qual cosa es feia amb la molècula de clorofil·la i el procés de la fotosíntesi.



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
			PALEOCÈ	65
	MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR	97
			INFERIOR	145,6
		JURÀSSIC	SUP.	157,1
			MITJÀ	178
			DOGGER	178
		TRIÀSIC	INF.	208
			SUPERIOR	235
			MITJÀ	241,1
			INFERIOR	245
	PALEOZOIC	PERMIÀ	SUPERIOR	256
			INFERIOR	290
		CARBONÍFER	SUPERIOR	320
			INFERIOR	365
		DEVONIÀ	SUPERIOR	377
			MITJÀ	386
			INFERIOR	408
		SILURIÀ	SUPERIOR	424
			INFERIOR	439
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR	464
			MITJÀ	476
			INFERIOR	510
		CAMBRIÀ	SUPERIOR	519
			MITJÀ	537
			INFERIOR	570
PROTEROZOIC	SUPERIOR			900
				1600
				2500
ARQUEAÀ				
PRISCOAÀ				

Fa 1000 m.a. que les plantes dirigeixen la vida a la terra



1

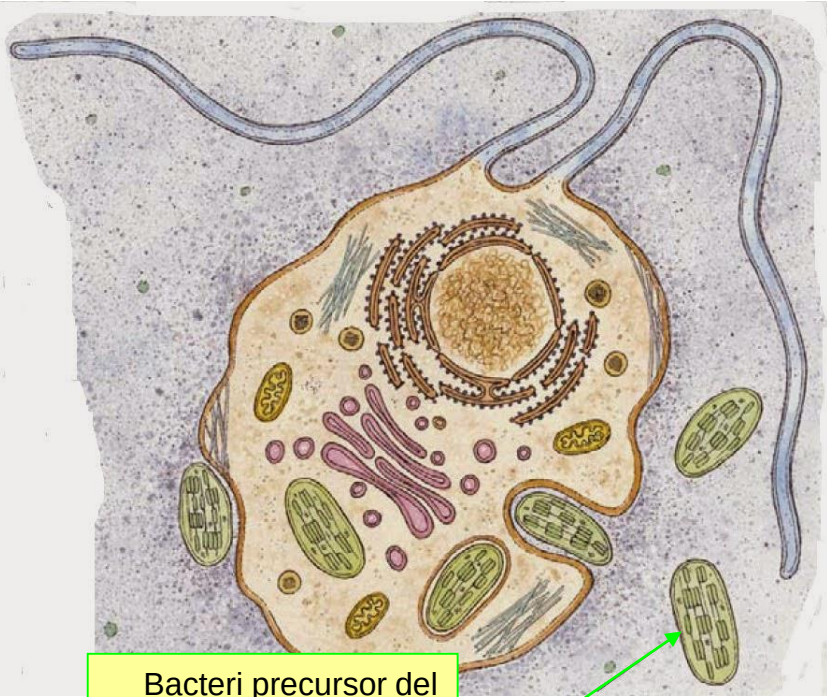
Fa 3.400 m.a. apareixen les 1es cèl·lules productores d'oxigen
→ fer **fotosíntesi** que forma glucosa, i unint molècules de glucosa es va obtenint altres molècules més complexes, com el midó, la cel·lulosa.

Eren els precursors de les actuals plantes...

Ja fa temps que s'estudia recrear aquest procés de manera artificial per poder utilitzar la llum de sol de manera il·limitada.

Fa 2.200 m.a. apareix una cèl·lula més complexa, com a un producte d'endosimbiosi, la cèl·lula eucariota.

Aquest invent va tenir tant d'èxit que els eucariotes van començar a diversificar-se i es van separar en els regnes que ara coneixem d'animals, fongs i... **plantes**.

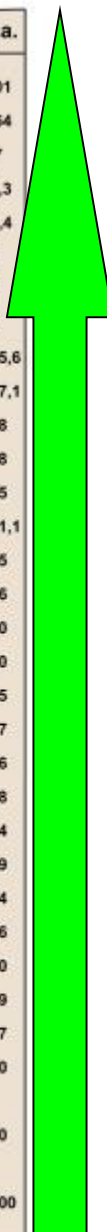


Bacteri precursor del cloroplast que es manté dins la cèl·lula per **endosimbiosi**

2.200 m.a., cèl. eucariota

- 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
			PALEOCÈ	65
	MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR	97
			INFERIOR	145,6
		JURÀSSIC	SUP. MALM	157,1
			MITJÀ DOGGER	178
			INF. LIAS	208
		TRIÀSIC	SUPERIOR	235
			MITJÀ	241,1
			INFERIOR	245
		PERMIÀ	SUPERIOR	256
			INFERIOR	290
	PALEOZOIC	CARBONÍFER	SUPERIOR	320
			INFERIOR	365
		DEVONIÀ	SUPERIOR	377
			MITJÀ	386
			INFERIOR	408
		SILURIÀ	SUPERIOR	424
			INFERIOR	439
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR	464
			MITJÀ	476
			INFERIOR	510
		CAMBRIÀ	SUPERIOR	519
			MITJÀ	537
			INFERIOR	570
PROTEROZOIC		SUPERIOR		900
		MITJÀ		1600
		INFERIOR		2500
ARQUEÀ			*	3900
PRISCOÀ			*	4600



Ràpidament les plantes es van diversificar i de les primeres que eren unicel·lulars fa 1.100 milions d'anys apareixen les **plantes pluricel·lulars** i fixades a les roques, la qual cosa va provocar el domini vegetal dels hàbitats del fons marins i que els animals mòbils s'hi haguessin d'adaptar.



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

1.500 / 2.000 m.a., cèl. eucariota

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
			PALEOCÈ	65
	MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR	97
			INFERIOR	145,6
		JURÀSSIC	SUP. MALM	157,1
			MITJÀ DOGGER	178
			INF. LIAS	208
		TRIÀSIC	SUPERIOR	235
			MITJÀ	241,1
			INFERIOR	245
		PERMIÀ	SUPERIOR	256
			INFERIOR	290
	PALEOZOIC	CARBONÍFER	SUPERIOR	290
			INFERIOR	320
		DEVONIÀ	SUPERIOR	365
			MITJÀ	377
			INFERIOR	386
		SILURIÀ	SUPERIOR	408
			INFERIOR	424
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR	439
			MITJÀ	464
			INFERIOR	476
		CAMBRIÀ	SUPERIOR	510
			MITJÀ	519
			INFERIOR	537
	PROTEROZOIC	SUPERIOR		570
		MITJÀ		900
		INFERIOR		1600
ARQUEÀ				2500
PRISCOÀ				3900
				4600



Fa 1000 m.a. que les plantes dirigeixen la vida a la terra



2

Fa 1.100 milions d'anys apareixen les **plantes pluricel·lulars** i fixades a les roques, la qual cosa va provocar el domini vegetal dels hàbitats del fons marins i que els animals mòbils s'hi haguessin d'adaptar.

Fins fa 500 m.a., pel **Ordovicià**, quan hi havia una mica d'oxigen terra i una prima capa d'ozó que feia de pantalla davant radiacions externes UV i raigs X que fan malbé la clorofil·la i ADNs..., **un grup d'algues** fa el pas a la vida terrestre.

I els primers fòssils de plantes terrestres són del **Silurià**, fa 425 m.a.



Primers fòssils de plantes terrestres

Primeres plantes terrestres

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

1.500 / 2.000 m.a., cèl. eucariota

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

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

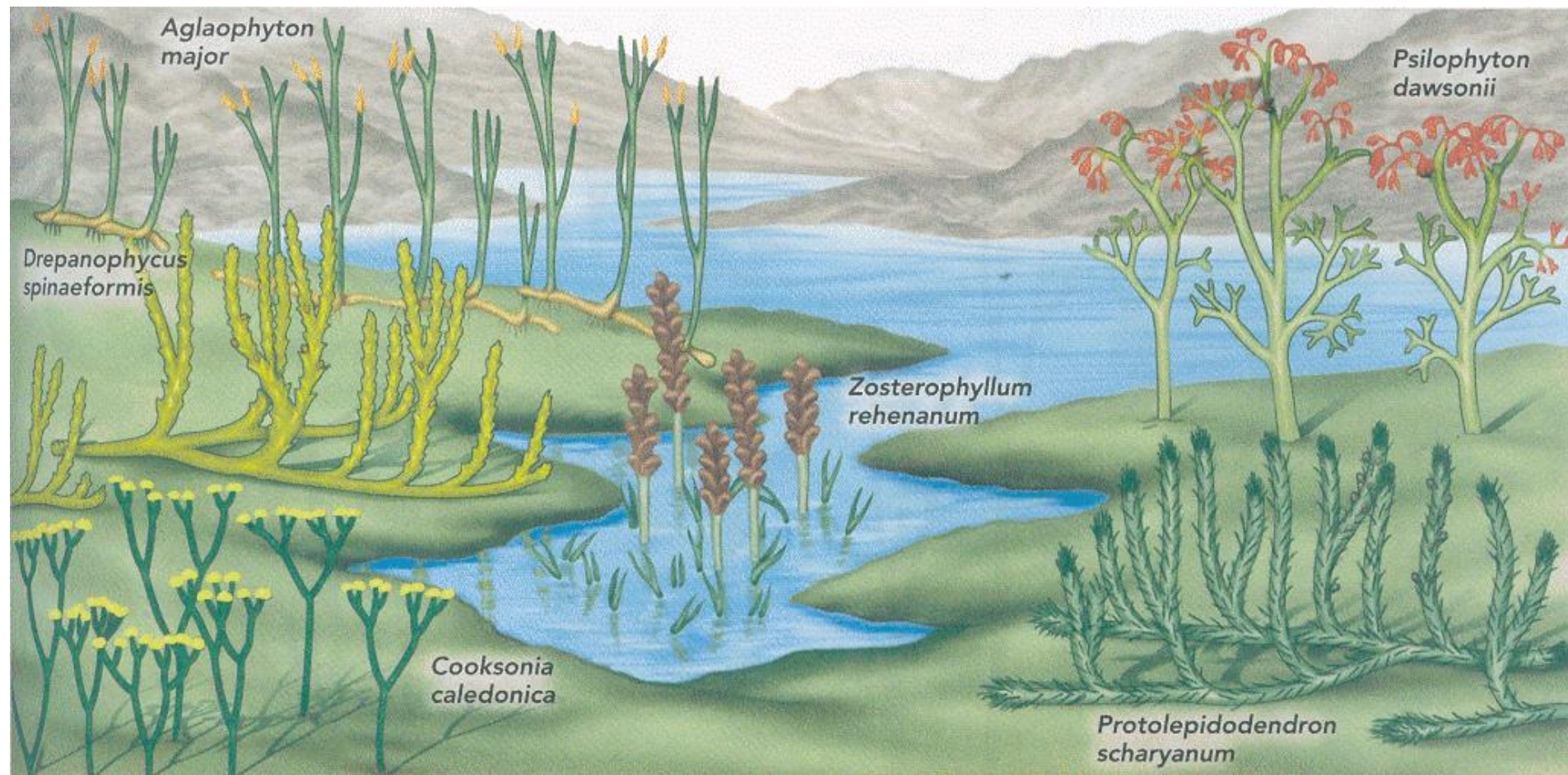
4.470 m.a., formació de la terra

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	PALEOCÈ	65
			SUPERIOR	97
		JURÀSSIC	INFERIOR	145,6
			SUP. MALM	157,1
			MITJÀ DOGGER	178
		TRIÀSIC	INF. LIAS	208
			SUPERIOR	235
			MITJÀ	241,1
	PALEOZOIC	PERMIÀ	INFERIOR	245
			SUPERIOR	256
		CARBONÍFER	SUPERIOR	290
			INFERIOR	320
		DEVONIÀ	SUPERIOR	365
			MITJÀ	377
			INFERIOR	386
		SILURIÀ	SUPERIOR	408
			MITJÀ	424
			INFERIOR	439
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR	464
			MITJÀ	476
			INFERIOR	510
	PROTEROZOIC	CAMBRIÀ	SUPERIOR	519
			MITJÀ	537
			INFERIOR	570
ARQUEÀ	PROTEROZOIC	SUPERIOR		900
		MITJÀ		1600
		INFERIOR		2500
PRISCOÀ				3900
				4600



Possible paisatge del Devonià, fa 409-363 m.a., on **primeres plantes terrestres** havien colonitzat **NOMÉS** 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 fa 400 m.a. ja hi havia **focs forestals**.



Fa 1000 m.a. que les plantes dirigeixen la vida a la terra



Fins fa 500 m.a. la vida pluricel·lular no arriba a la superfície terrestre. Van haver de ser les plantes qui fessin el pas i així els animals i els fongs van poder seguir-lo sense problemes... Plantes estructuren els hàbitats i la fan habitable per a elles i per a la resta éssers vius.

Per viure sobre la superfície terrestre va ser indispensable inventar-se una molècula encara més complexa, la **lignina**.

La lignina sorgeix a partir de molècules protectores contra les radiacions externes UV i raigs X i va servir per

- 1) donar rigidesa planta
- 2) dificultar els atacs de bacteris i fongs

Així, doncs, les plantes es van lignificar, endurir... van poder si més altes, i aquest escut de lignina dóna resistència física a les pl i impedeix q els fongs i els bacteris degradessin la cel·lulosa... i els arbres van passar a dominar la terra



La competència va portar a créixer en mida i a ser arbòries i al **carbonífer**, període càlid i molt humit grans boscos... que fossilitzen i es forma el carbó...

Boscos pantanosos de falgueres



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	PALEOCÈ	65
			SUPERIOR	97
		JURÀSSIC	INFERIOR	145,6
			SUP. MARM	157,1
			MITJÀ DOGGER	178
			INF. LIAS	208
		TRIÀSIC	SUPERIOR	235
			MITJÀ	241,1
		PERMIÀ	INFERIOR	245
			SUPERIOR	256
	PALEOZOIC	CARBONIFER	SUPERIOR	290
			INFERIOR	320
		DEVONIÀ	SUPERIOR	365
			MITJÀ	377
			INFERIOR	386
		SILURIÀ	SUPERIOR	408
			INFERIOR	424
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR	439
			MITJÀ	464
			INFERIOR	476
		CAMBRIÀ	SUPERIOR	510
			MITJÀ	519
			INFERIOR	537
PROTEROZOIC	SUPERIOR			570
				900
				1600
ARQUEÀ	MITJÀ			2500
				3900
PRISCOÀ				4600



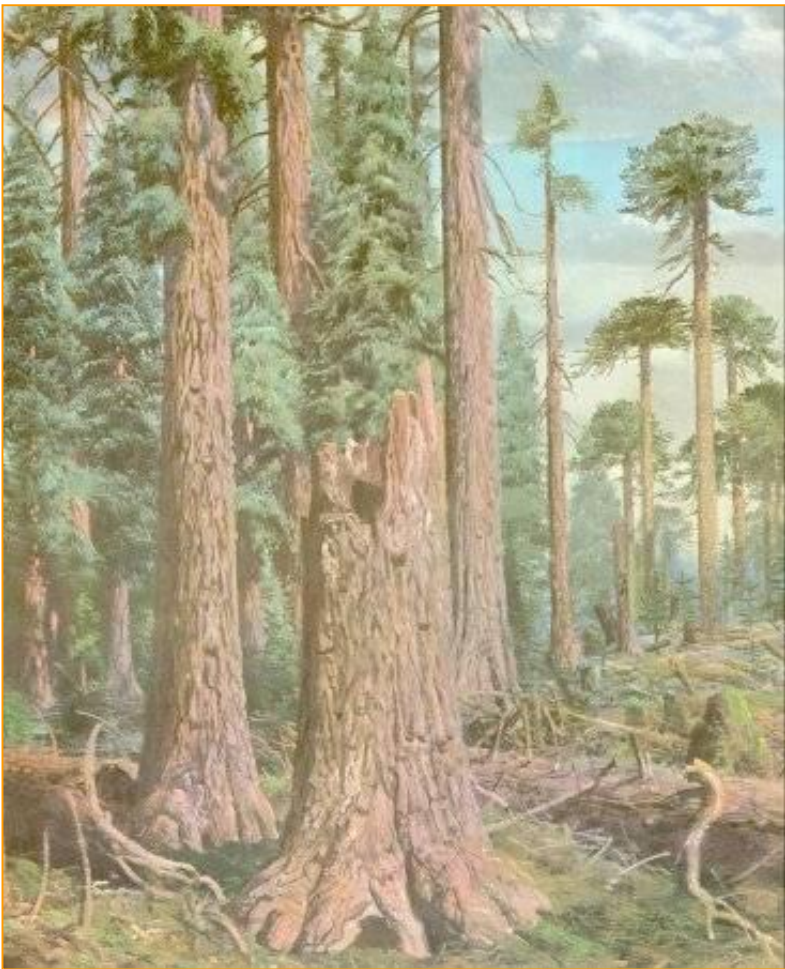
4

La competència va portar a créixer en mida i gràcies a la lignina es van endurir, van poder si més altes i a ser arbòries.

I aquest escut de lignina no només va donar resistència física a les plantes, sinó que també va impedir que els fongs i els bacteris degradessin la cel·lulosa... i els arbres van passar a dominar la terra.

Però ve un cataclisme i pel Permià tot més sec i les falgueres ho tenen malament, sobretot les arbòries i per això comencen a dominar **arbres que es reproduïen per llavors**, que es diversifiquen ràpidament.

Eren les primeres gimnospermes, sempre associant les seves rels als fongs que els va permetre colonitzar tota la terra



Domini de les gimnospermes i dels grans dinosaures

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
			PALEOCÈ	65
	MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR	97
			INFERIOR	145,6
		JURÀSSIC	SUP.	157,1
			MALM	178
			MITJÀ	178
		TRIÀSIC	DOGGER	208
			INF.	235
			LIAS	241,1
	PALEOZOIC	PERMIÀ	SUPERIOR	245
			INFERIOR	256
		CARBONÍFER	SUPERIOR	290
			INFERIOR	320
		DEVONIÀ	SUPERIOR	365
			MITJÀ	377
			INFERIOR	386
		SILURIÀ	SUPERIOR	408
			INFERIOR	424
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR	439
			MITJÀ	464
			INFERIOR	476
		CAMBRIÀ	SUPERIOR	510
			MITJÀ	519
			INFERIOR	537
PROTEROZOIC	SUPERIOR			570
				900
				1600
ARQUEÀ	MITJÀ			2500
				3900
PRISCOÀ				4600





5

Gran cataclisme al Permian i tot més sec i les falgueres ho tenen malament i, en canvi, les plantes que es reproduïxen per **llavors** prosperen i es diversifiquen.

És l'època de les primeres gimnospermes i les anomenades falgueres amb llavors dominants al Triàsic.

I pel Juràssic i Cretaci domini de les **gimnospermes** típiques com les actuals i gran diversificació del dinosaures.

Fins que a principis del Cretaci comencen a sorgir els mamífers i les **angiospermes** i tot va de mal en borràs per les gimnospermes i pels pobres dinosaures ja que ...



Caiguda meteorit

Aparició de les angiospermes

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
			PALEOCÈ	65
	MESOZOIC	CRETACI	SUPERIOR	97
			INFERIOR	145,6
		JURÀSSIC	SUP.	157,1
			MITJÀ	178
			INF.	208
		TRIÀSIC	SUPERIOR	235
			MITJÀ	241,1
			INFERIOR	245
		PERMIÀ	SUPERIOR	256
			INFERIOR	290
	PALEOZOIC	CARBONÍFER	SUPERIOR	320
			INFERIOR	365
		DEVONIÀ	SUPERIOR	377
			MITJÀ	386
			INFERIOR	408
		SILURIÀ	SUPERIOR	424
			INFERIOR	439
		ORDOVICIÀ	SUPERIOR	464
			MITJÀ	476
			INFERIOR	510
		CAMBRIÀ	SUPERIOR	519
			MITJÀ	537
			INFERIOR	570
PROTEROZOIC	SUPERIOR			900
				1600
				2500
ARQUEÀ				3900
PRISCOÀ				4600



Rosella, quiquiriquic (*Papaver rhoeas*)

gatassa (*Ranunculus ficaria*)



Les ja aparegudes plantes amb flors s'acaben de diversificar ràpidament: de les 1es plantes aquàtiques es passa a plantes amb flors de peces lliures i finalment a les de peces soldades, ovaris ínfers, i inflorescències complexes com capítols, umbel·les i corimbcs, on les flors se situen una al costat de les altres i disposades horitzontalment, molt favorables pels insectes.

I gran diversificació dels insectes. Apareixen vespes i papallones...



Visnaga (*Ammni visnaga*)



6

Al Cretaci comença el domini de les **angiospermes**. Les plantes amb flors passen a dominar la terra i es diversifiquen espectacularment amb un nombre elevadíssim de plantes diferents.

Tots els animals s'adapten a les seves exigències, els insectes pol·linitzadors es diversifiquen, els herbívors s'adapten a cada grup de plantes, els que mengen fruits a l'època de fructificació ...

Les plantes continuen actualment dirigint la terra i si no fixeu-vos que s'ha descobert fa poc a la tundra àrtica →

canvi climàtic →

menys fred →

plantes més altes envaeixen l'hàbitat →

les 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**



I el futur?

No hi ha cap dubte que home anirà a viure a d'altres plantes

I les plantes?

Elles ja estan preparades pel viatge, molt més que nosaltres, ja que produeixen **llavors**

La **llavor** és una autèntica **càpsula de la vida**



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 dos 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 a partir de les plomes per bioproduir i se les alimenta amb factors de creixement d'origen vegetal

Les plantes són molt importants ..., però tampoc cal exagerar ...

No feu cas de moltes coses que hàgiu pogut sentir dir, com les de **Stefano Mancuso** que creu que

- el futur és vegetal
- en organització les plantes són superiors als animals
- que la robòtica s'inspira més en els arbres que no en els humans
- que són modernes perquè no tenen un centre de comandament
- ...

