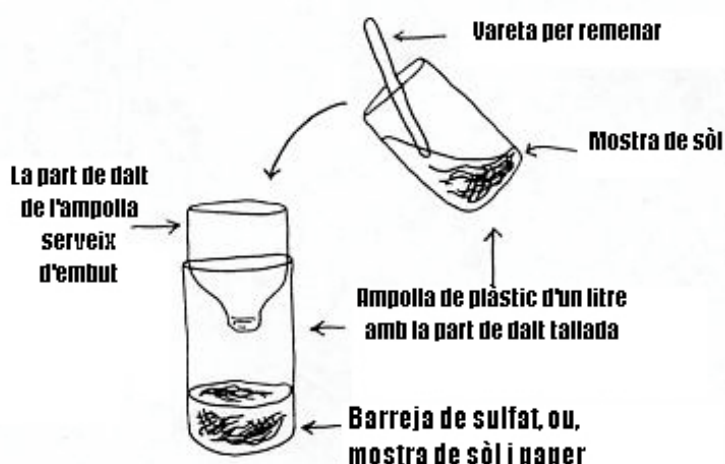

ANEM A CERCAR ELS MICROORGANISMES MÉS ANTICS

Fa més de 100 anys Sergius Winogradsky descobrí l'existència de bacteris que poden créixer en medis inorgànics obtenint l'energia per al seu creixement de l'oxidació de compostos inorgànics. Un grup d'aquests bacteris són els anomenats bacteris del sofre, que oxiden compostos inorgànics de sofre. Winogradsky observà també que els microorganismes presenten una gran diversitat fisiològica. Molts porten a terme transformacions químiques que no les poden portar ni les plantes ni els animals. Aquests microorganismes deuen ser els descendents dels primers pobladors de la Terra. Per poder-los veure farem el que s'anomena una columna de Winogradsky. A la columna es creen zones amb un gradient d'oxigen descendent, des de la superfície, on n'hi ha més, al sediment on al final no n'hi ha. També es crea un gradient invers, ascendent, de sulfur d'hidrogen (àcid sulfhídric). Al cap de 4-6 setmanes s'observaran zones de diferents colors que corresponen a diferents grups de bacteris.

Per fer aquesta activitat necessitarem: Ampolles de begudes de plàstic de 1 o 2 L, Cobreobjectes, Etiquetes autoadhesives, Goma elàstica, Ous, Mostra de sediment o de sòl, Paper de diari, Plàstic transparent, Portaobjectes, Sulfat de calci i Tisores.



1. Treu l'etiqueta i neteja l'ampolla de plàstic. Talla la part del broc perquè et quedi com un *embut*. Enganxa una etiqueta amb el teu

nom, o amb el del teu grup en un extrem.

2. Barreja una mostra de sediment o de sòl amb l'ou (o amb sulfat de calci) i amb els trossos de diari fets miques fins que tingui una consistència com de crema espessa.

3. Tira aquesta barreja al fons de l'ampolla que havies preparat. Posa la part de l'ampolla que havies tallat, com si fos un *embut* i omple l'ampolla d'aigua fins dalt de tot procurant que no quedi aire a la barreja que has preparat. Es tracta de preparar un ambient anaeròbic, sense aire.

4. Tapa l'ampolla amb el plàstic transparent amb l'ajut de la goma elàstica. Posa l'ampolla a la llum solar directa o davant d'una bombeta incandescent de 60 watts. La bombeta pot funcionar contínuament o en períodes de 12 hores.

5. Observa l'ampolla regularment i restableix el nivell de l'aigua de tant en tant. Dibuixa-la en un full, amb colors, i posa la data per veure els canvis que es produeixen amb el pas del temps.

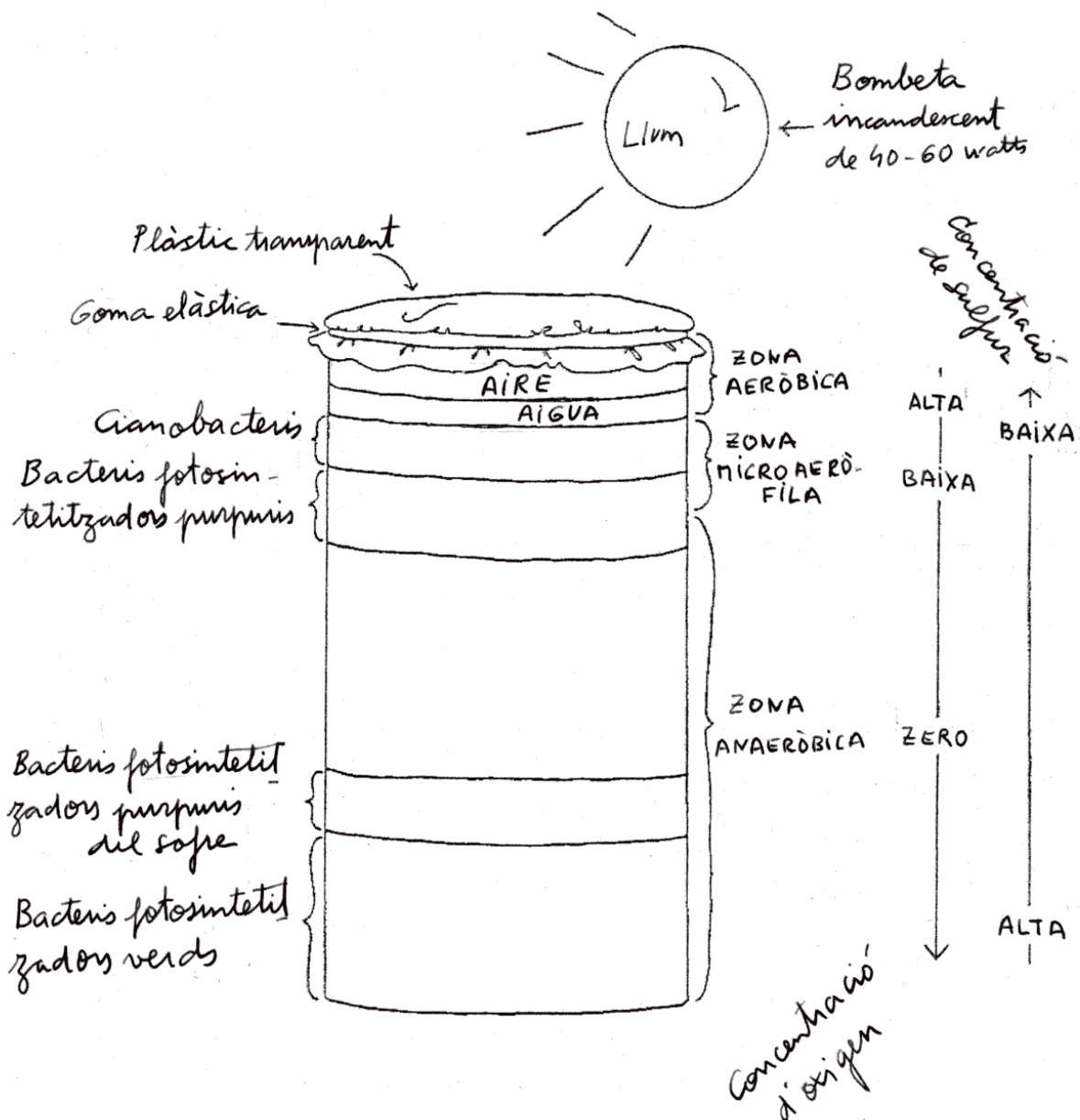
La columna de Winogradsky. Sembla com si els bacteris visquessin en pisos. Quan tinguem totes les ampolles de la classe juntes podrem dir que tenim una ciutat microbiana i la demostració que els bacteris es poden veure sense microscopi.



**Martinus Willem Beijerinck
(1851-1931)**



**Sergius Winogradsky
(1856-1953)**



La columna de Winogradsky ens mostra els gradients d'oxigen i de sulfur que es generen i les zones on es troben els bacteris que metabolitzen el sofre.

Martinus Willem Beijerinck (1851-1931) i Sergius Winogradsky (1856-1953) foren dos microbiòlegs que es distingiren entre d'altres coses per establí el paper fonamental dels microorganismes en el cicle de la matèria, en els cicles biogeoquímics dels elements, fonamentalment el carboni, el nitrogen i el sofre.

Winogradsky descobrí els bacteris autòtrofs, això és bacteris que poden créixer en medis completament inorgànics, obtenint l'energia

necessària per al seu creixement de l'oxidació de compostos inorgànics reduïts i utilitzant el diòxid de carboni com a font de carboni cel·lular.



L'estany de Can Cisó, a Banyoles (Pla de l'Estany), forma part d'un conjunt d'estanyols al voltant del llac de Banyoles, d'origen càrstic, que s'han format per la dissolució dels guixos, el material que es troba en el subsòl.

El sulfat del guix és reduït a sulfur d'hidrogen pels bacteris reductors del sulfat. Els bacteris porpres del sofre, un grup de bacteris fotosintetitzadors, donen aquest tipus de creixement explosiu, que arriben a tenyir tota l'aigua. Utilitzen sulfur d'hidrogen com a donador d'electrons i redueixen el diòxid de carboni.

Els bacteris fotosintetitzadors tenen pigments (bacterioclorofil·la i carotenoides) per captar energia solar i poder sintetitzar els seus components orgànics. Tot i que no alliberen oxigen, com ho fan els cianobacteris (algues verd-blaves), tot i ser procariotes com els bacteris, i les plantes que són eucariotes.

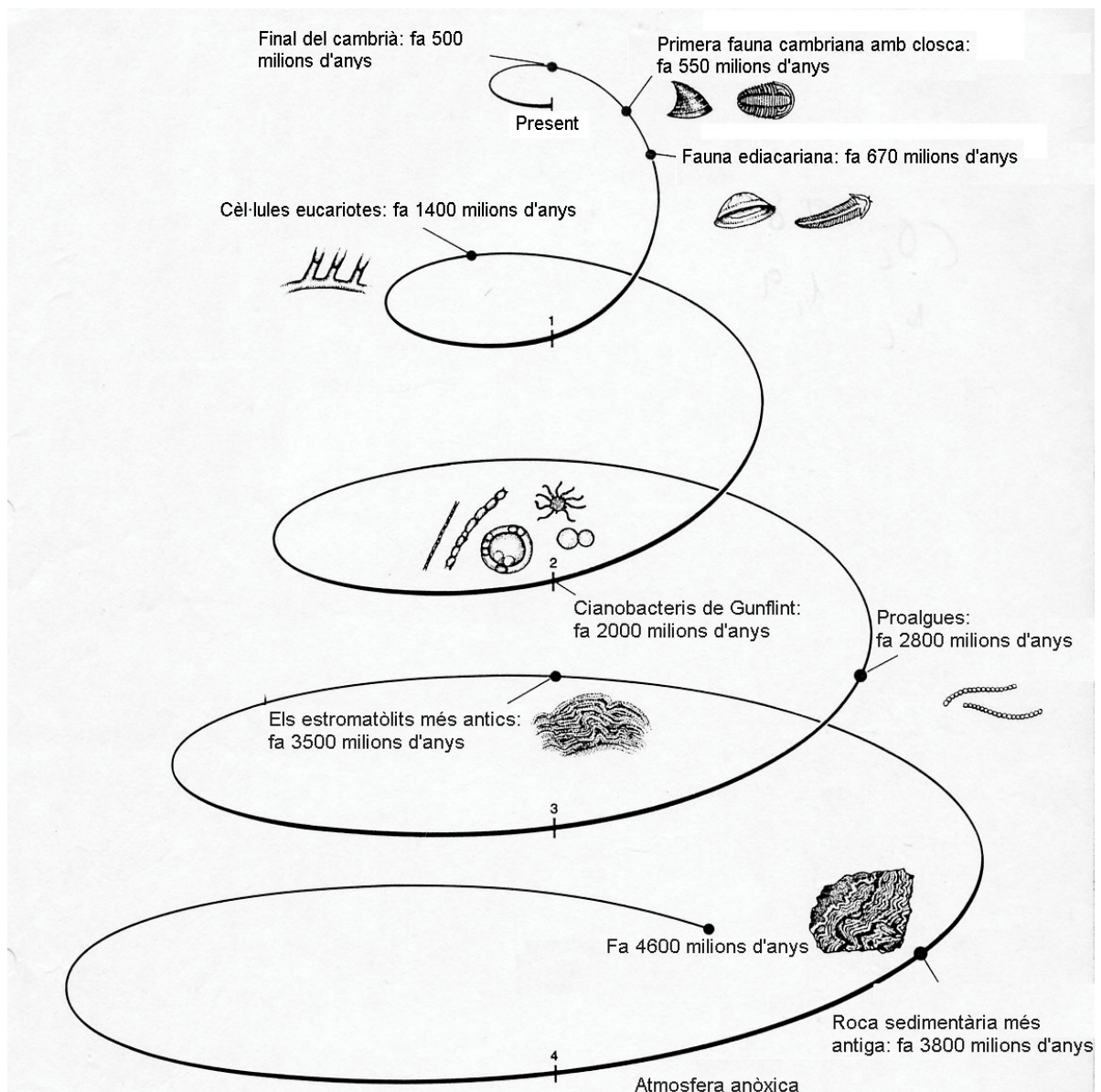
Winogradsky i Beijerinck també desenvoluparen una tècnica de cultiu: el cultiu d'enriquiment. Es tracta d'una aplicació a microescala de la selecció natural. Es prepara un medi de cultiu d'una composició química determinada, es sembra amb una població microbiana mixta, tal com es pot trobar en una mostra de sòl o de fang, i després s'observa quin tipus de microorganismes hi predomina. Es produeix aquest predomini, aquesta selecció, per la seva capacitat de créixer més ràpidament que qualsevol dels altres microorganismes presents, d'ací ve el nom de cultiu d'enriquiment.

A l'experiment que fem, volem descobrir microorganismes presents

en una mostra de sòl, però afavorint-ne la presència dels que puguin utilitzar la llum o el sulfat com a font de l'energia necessària per al seu creixement i que utilitzin el diòxid de carboni o la cel·lulosa (paper de diari) com a font de carboni cel·lular.

Fem variar factors com la font de carboni, el subministrament d'energia, la temperatura, la il·luminació, o la concentració d'ions hidrogen. Per cada conjunt de condicions predominarà una classe d'organismes, sempre que siguin presents a la mostra i que es puguin desenvolupar sota aquestes condicions.

El medi de cultiu d'enriquiment és, per tant, una de les tècniques d'experimentació a disposició dels microbiòlegs per aïllar microorganismes que tinguin uns requeriments alimentaris determinats, i sempre que es trobin a les mostres.



La història biològica de la Terra comença fa uns 4600 milions d'anys, poc després de formar-se el sistema solar. D'aquesta època no ens queda cap testimoni. Era un planeta inhòspit. Fa 3800 milions d'anys però l'atmosfera en formació era formada per diòxid de carboni, vapor d'aigua, nitrogen, monòxid de carboni, sulfur d'hidrogen i hidrogen. La temperatura ja havia baixat entre la temperatura d'ebullició de l'aigua i el punt de fusió de l'aigua. El Sol estava entre el 60 i el 70% de la seva activitat. Uns 300 milions d'anys després apareixen certes estructures sedimentàries anomenades estromatòlits que es formen per l'activitat fotosintètica i d'aglomeració de sediments dels cianobacteris. 700 milions d'anys després trobem en nunes roques sedimentàries d'Àustràlia occidental, unes estructures filamentoses que podria tractar-se de proalgues. Fa 2000 milions d'anys s'observen filaments, cèl·lules i estructures microbianes en uns sediments ferrosos del llac Superior. Recorden el cianobacteri actual *Nostoc*. Es tracta dels primers procarïotes. Les cèl·lules clarament eucariotes apareixen fa 1400 milions d'anys. En uns dipòsits sedimentaris d'uns turons d'Ediacara, al sud d'Àustràlia, de fa uns 670 milions d'anys, es troben un grup divers d'animals aquàtics que, per la seva complexitat, tot fa pensar que es tracta dels primers

animals pluricel·lulars. En els sediments de fa 550 milions d'anys es conserven fossilitzats animals pluricel·lulars de cos tou recoberts de closca.

MILIONS D'ANYS		FASES DE L'EVOLUCIÓ	MILIONS D'ANYS
	Humans	Fase humana, cultural o post-biològica	
	Plantes amb flors	Fase orgànica o biològica	150
	Animals de sang calenta		225
	Plantes vasculars		425
	Animals vertebrats		450
	Organismes pluricel·lulars		700
1.000	Reproducció sexual		1.000
	Cèl·lules Eucariotes		1.400
3.000	Cianobacteris		
	Vida (Bacteris?)		3.500
4.600	Primeres molècules orgàniques	Fase inorgànica o pre-biològica	3.800
	Formació de la Terra		
15.000	Big bang Origen de l'Univers		