

MICROORGANISMOS EXTREMÓFILOS

RIO TINTO



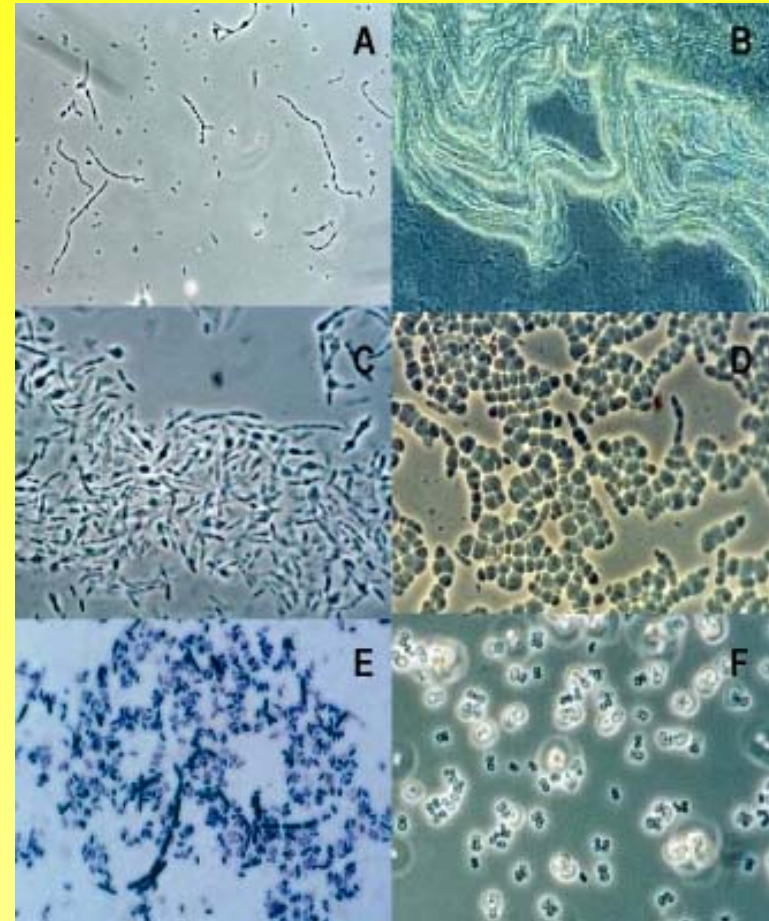
Carmen Cid Manzano

I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense.

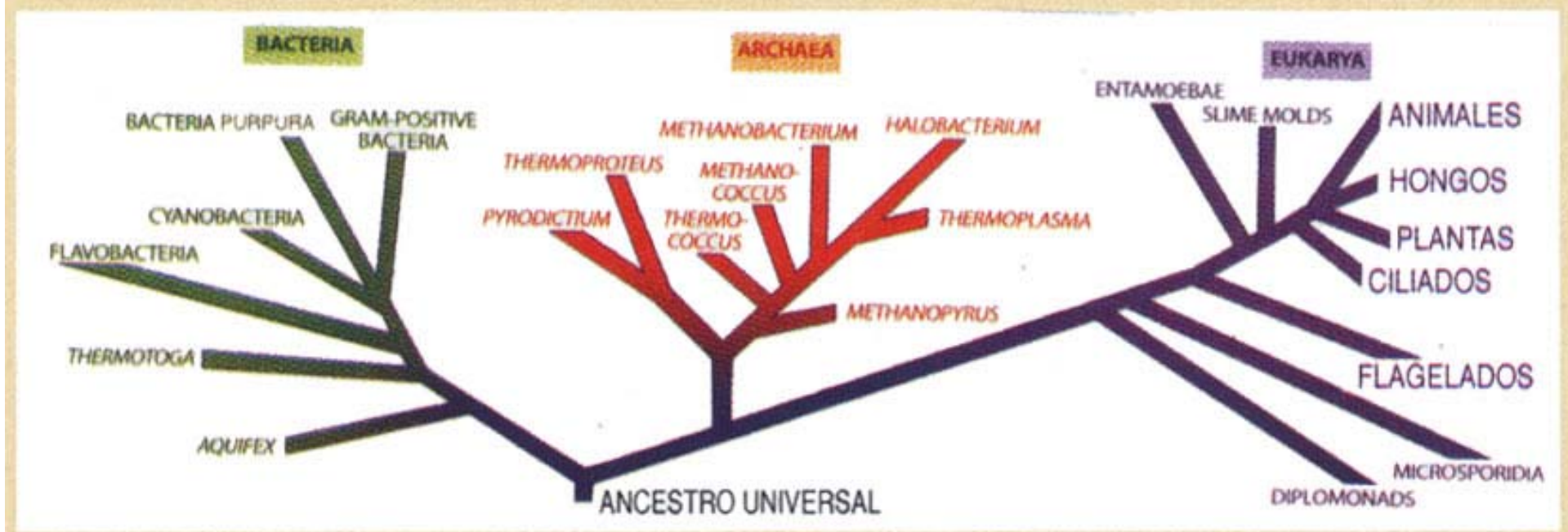
Departamento Bioloxía e Xeoloxía.

Un extremófilo é un organismo que crece nunhas condicións que non son as habituais. E por habituais entendemos un rango para a vida de pH 7 de acidez, é dicir neutralidade; temperaturas medias ao redor dos 37 graos e salinidade o máis baixa posible, entre outros factores. É dicir, unhas condicións estándar desde o punto de vista antropoxénico.

Fai uns anos empezáronse a estudar determinados hábitats que se saían da normalidade e empezáronse a atopar microorganismos neles. De aquí xurdiu unha parte da árbore da vida que non se coñecía.



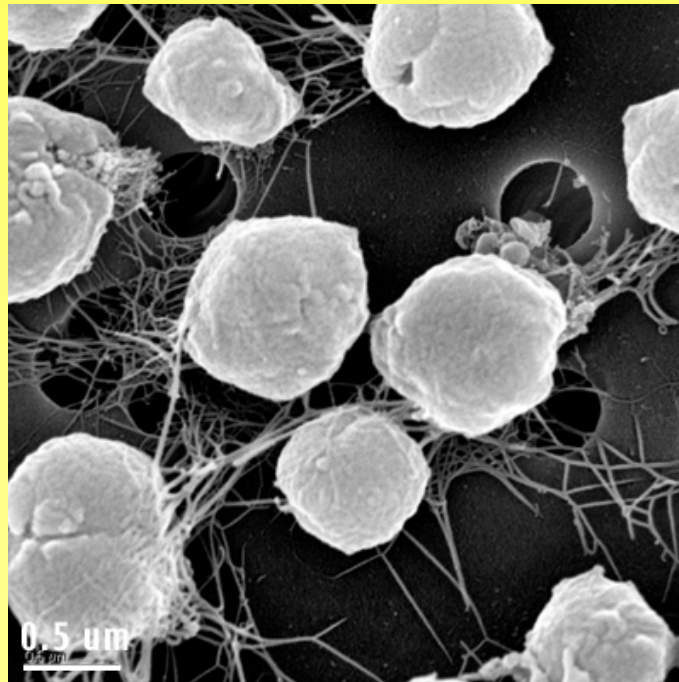
Fonte:Revista Ecosistemas maio 2005



Ata 1977 coñecíanse dous liñaxes: as bacterias (procarióticas: organismos unicelulares, sen núcleo), e eucarióticas (todas as células con núcleos), que forman parte das plantas, os animais e o home. En 1977 Carl R. Woese, comparando o RNA de núcleos e ribosomas en moitos organismos diferentes, concluíu que existía un grupo de microbios, que ata ese entón clasificábanse como bacterias, que constitúen unha liñase aparte e o que denominou *Archaea*.

No verán de 1996, un grupo de científicos logrou descifrar o xenoma da bacteria *Methanococcus jannaschii*, un extremófilo produtor de metano que se desenvolve a temperaturas de 85°C.

A secuenciación levou a conclusión que *M. jannaschii* ten características de bacteria e de células eucarióticas, pero tamén ten suficientes diferenzas, como para considerala diferente a estas dúas liñas.

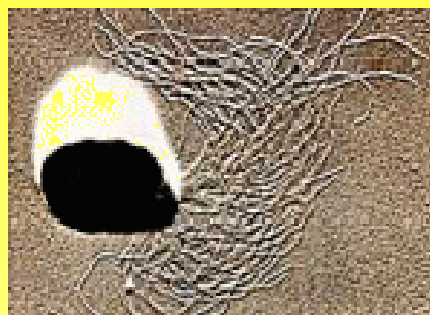


Methanococcus jannaschii courtesy of [B. Boonyaratanakornkit & D.S. Clark, Chemical Engineering, G. Vrdoljak Electron Microscope Lab, University of California Berkeley.](#)

I.E.S. Otero Pedrayo.
Ourense

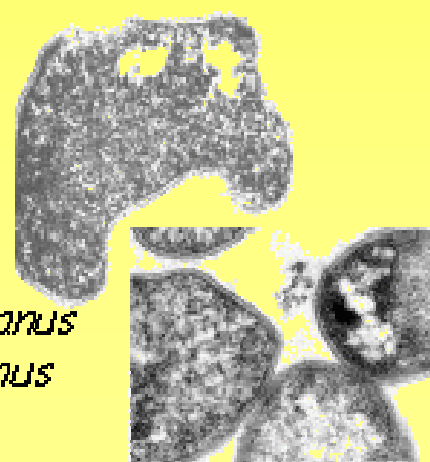
FILOXENIA

A maioria dos organismos extremófilos pertence ao domínio das Archaea (embora também se encontrem entre as Bactérias).



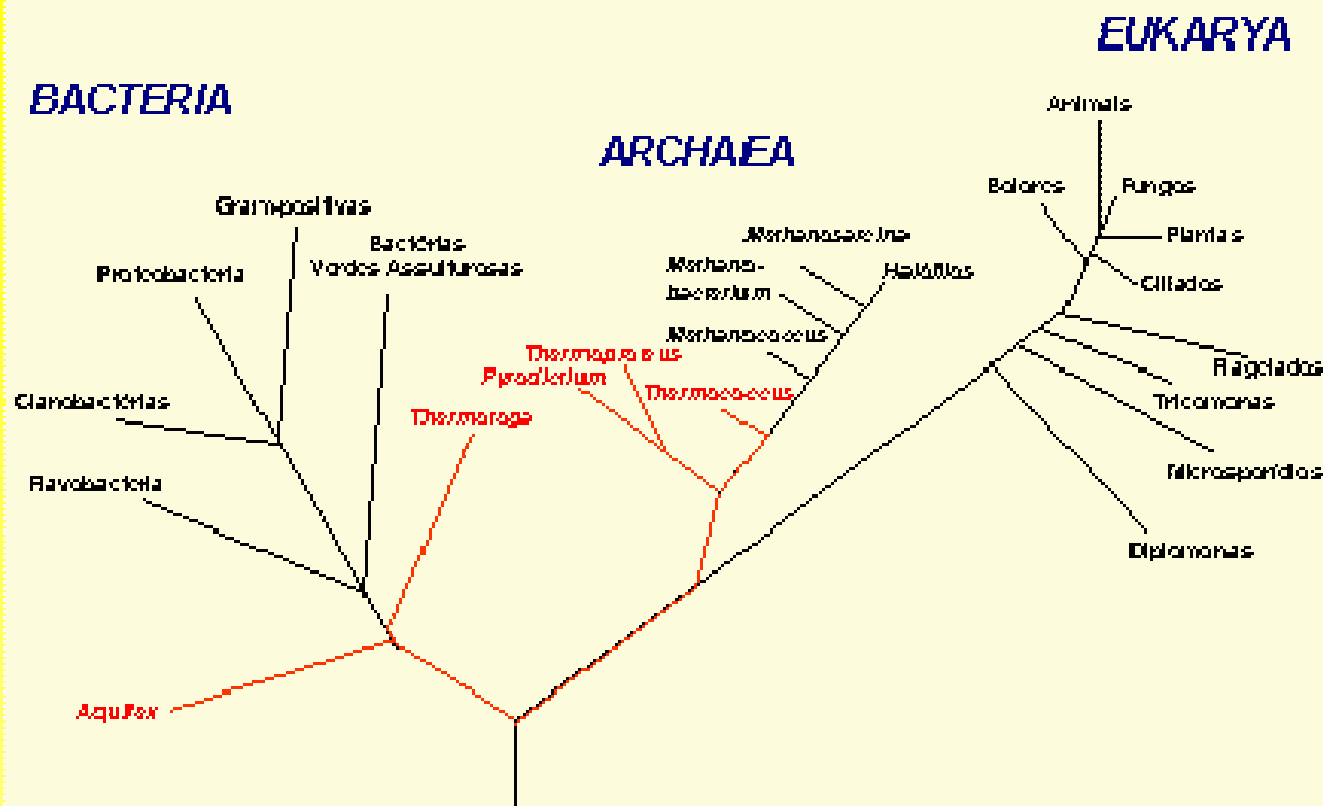
Pyrococcus furiosus. Esta Archaea vive a temperaturas acima de 90°C

Estas duas Archaea, da ordem das *Sulfolobales*, vivem em ambientes com pH 2 e temperaturas de 80°C



Sulfolobus acidocaldarius

Acidianus infernus



Os microrganismos hipertermófilos (com temperatura óptima de crescimento acima de 80°C) encontram-se nos ramos assinalados a vermelho e são dos mais antigos em termos evolutivos.

TIPOS DE EXTREMÓFILOS

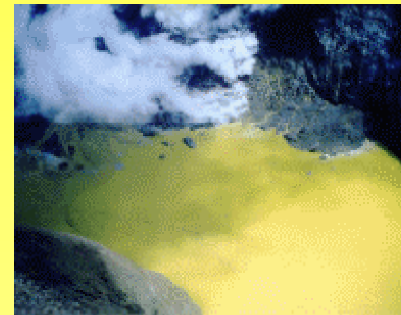
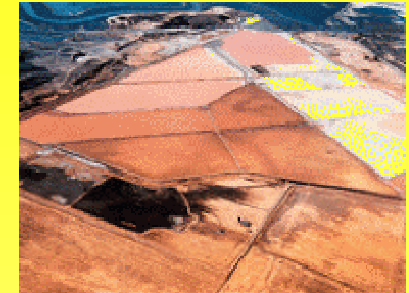
Hipertermófilos: colonizam nichos onde as temperaturas sobem até 140°C como fumarolas, fontes termais superficiais e abissais.



Psicrófilos:

Vivem optimamente em ambientes onde as temperaturas rondam os 0°C.

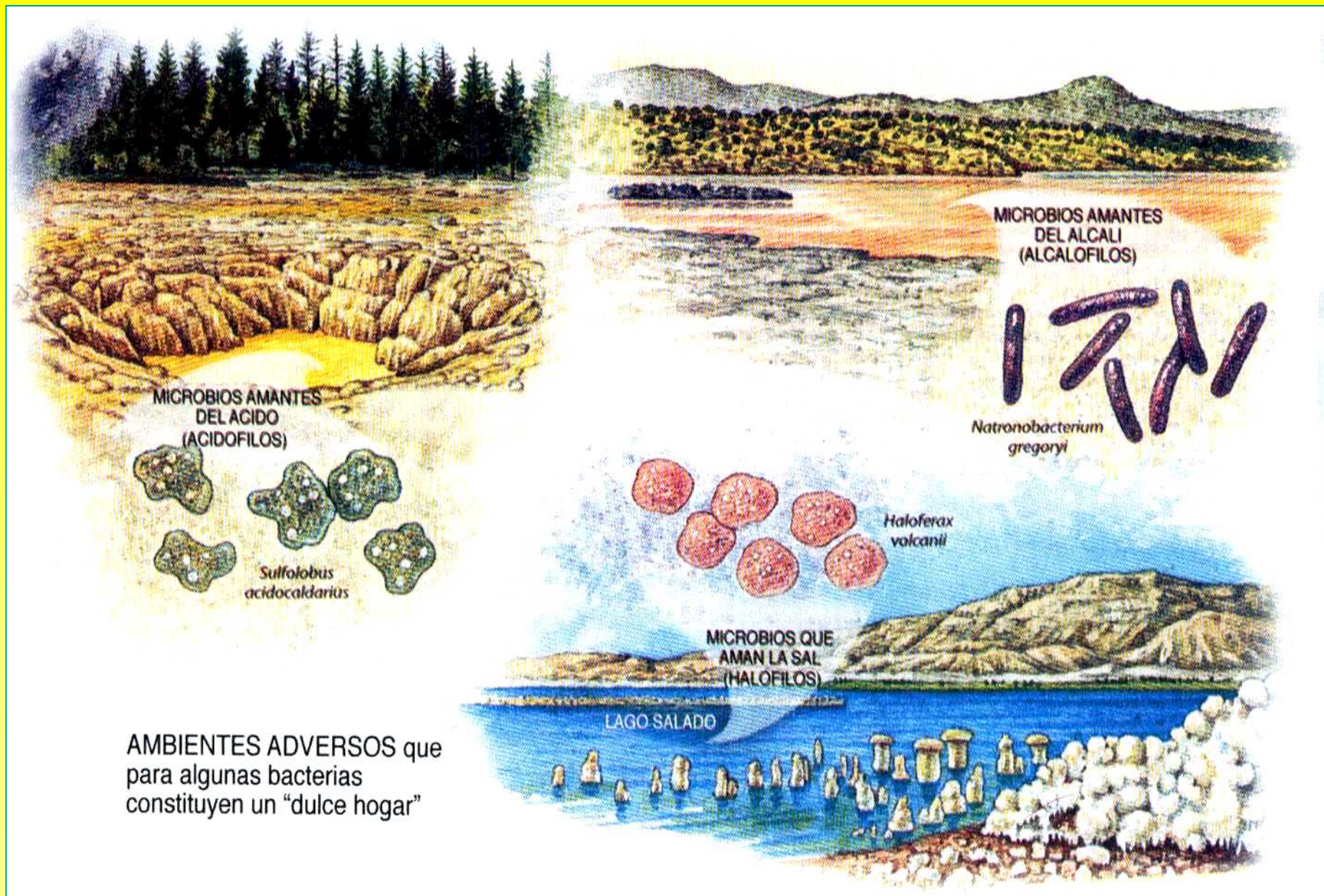
Halófilos extremos: Colonizam ambientes onde a salinidade varia entre 9 e 30% NaCl, como salinas e outros locais hipersalinos (como por ex. o Mar Morto).



Acidófilos: Vivem em ambientes acídicos (pH entre 0.1 e 4) como sulfataras e lagos criados em minas de pirite.

Alcalófilos: Vivem em lagos salgados e águas subterrâneas onde o pH é superior a 10.





Ambientes adversos, que para algunas bacterias constitúen un "doce fogar".
Creces Educación - www.creces.cl



Bacterias termófilas e hipertermófilas atópanse nas emanaciones do fondo do mar (Scientific American, abril 1997).

Estratexias para sobreviver en condicións adversas

Para viverem em condições tão adversas, os extremófilos recorrem a diferentes estratégias, sendo algumas conhecidas.

- Proteínas termoestáveis



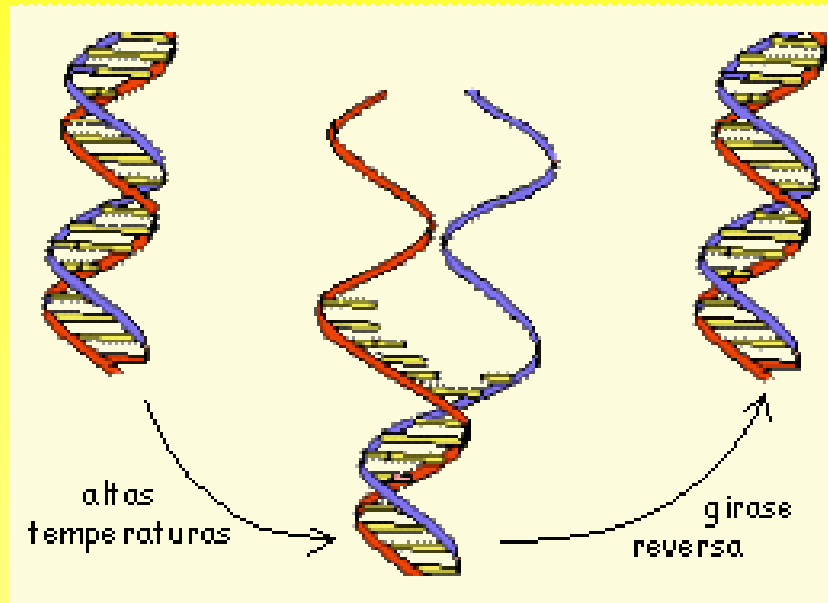
As proteínas dos termófilos são, na sua maioria, estáveis a temperaturas elevadas. De entre vários factores, tal deve-se, por exemplo, à existência de fortes ligações intramoleculares.

A proteína representada na figura é uma ferredoxina hiperestável que só a 134°C se começa a degradar .

Fonte: <http://www.itqb.unl.pt/~extremofilos/page2.htm>

Estratexias para sobrevivir en condicións adversas

- *Girase reversa*



A altas temperaturas a dupla hélice do DNA tem tendência a desenrolar perdendo a sua actividade biológica.

Os hipertermófilos têm uma enzima, a girase reversa, (que não existe em mais nenhum organismo vivo) que tem como función voltar a enrolar o DNA.

Fonte: <http://www.itqb.unl.pt/~extremofilos/page2.htm>

Cales son os lugares máis representativos nos que primeiro se acharon extremófilos?

Dos máis coñecidos son as augas termais do Parque Nacional de Yellowstone e Río Tinto. Pero tamén os hai nas fumarolas submarinas, onde hai organismos que soportan ao mesmo tempo elevadas temperaturas, elevados niveis de acidez e moi elevada presión.



Río Tinto marzo de 2008

RIO TINTO



O río Tinto é un río con 90 quilómetros de percorrido e que presenta unha característica especial e é que discorre pola faia pirítica* ibérica. As características máis extremas do río son: a acidez do sistema, o baixo pH, que está preto de 2, e a elevada concentración de metais pesados, que son moi tóxicos, cobre, arsénico, cadmio e outros.

***Unha pirita é un sulfuro de ferro**

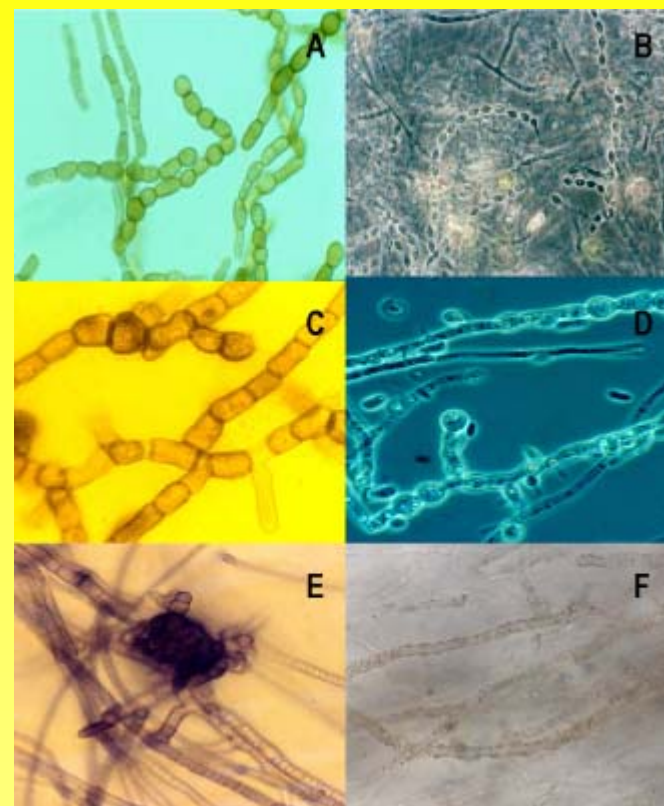


Río Tinto marzo de 2008

No río Tinto desenvolvéronse unha serie de organismos que oxidan o sulfuro de ferro, xerando altas concentracións de ácido sulfúrico e doutra banda liberando ferro ao medio. A cor vermella do río débese ao seu elevado contido de ferro. Presenta un pH ao redor de 2, aínda que hai lugares onde baixa ata 0,8, é dicir, practicamente sulfúrico concentrado.



Río Tinto marzo de 2008



Revista Ecosistemas maio 2005

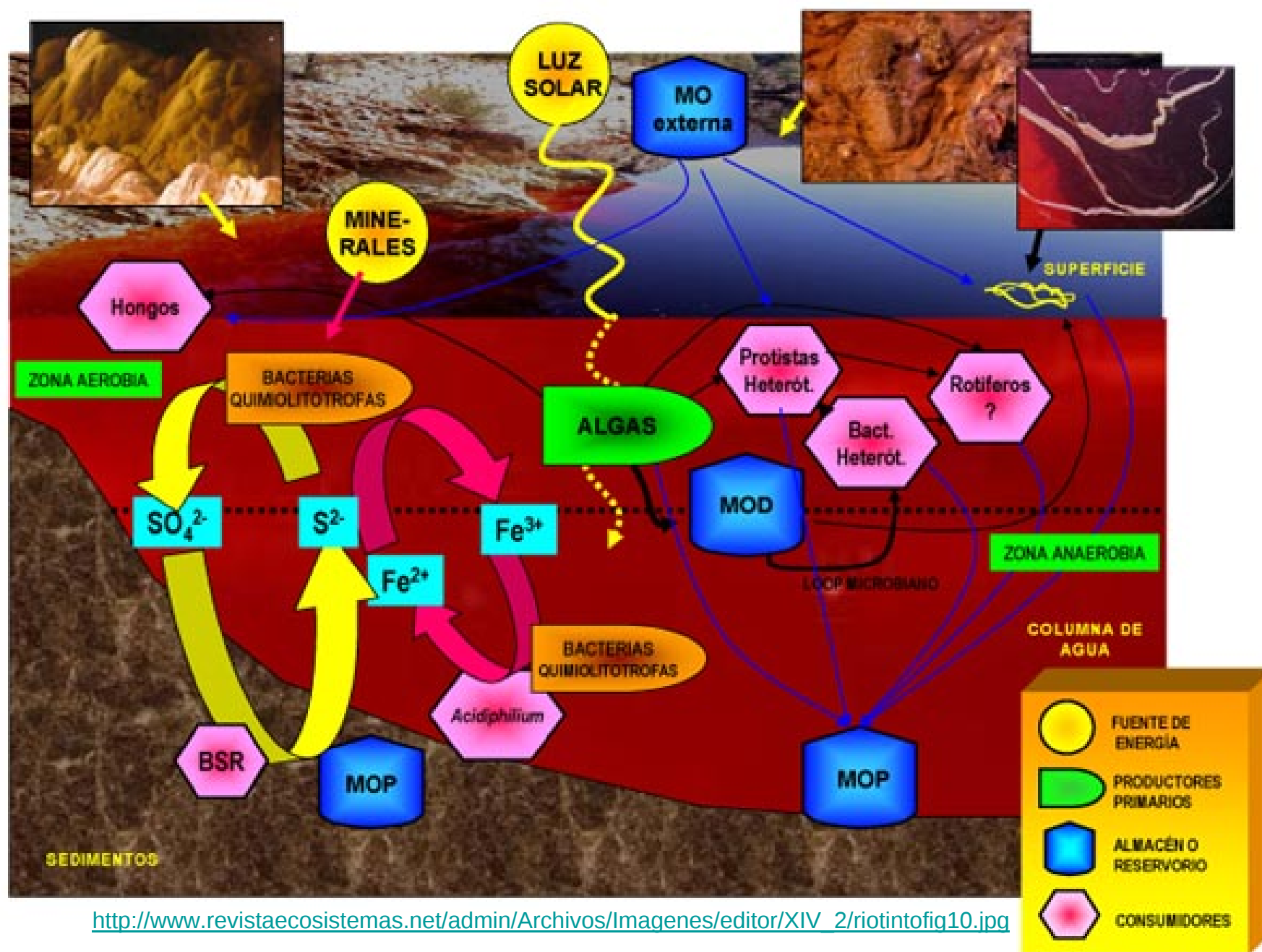
Ao principio pensábase que por ser un ambiente extremo só atoparíamos microorganismos moi adaptados ao sistema e que tivesen capacidade de poder desenvolverse nel. A sorpresa foi atopar: algas, fungos, protozoos, bacterias...

De acordo coas investigacións que leva a cabo alí un grupo de científicos da Universidade Autónoma de Madrid e o Centro de Bioloxía Molecular algúns destes microorganismos, como o ***Thiobacillus ferroxidans***, aliméntanse do xofre das piritas e do ferro, realizando reaccións químicas, como a conversión de sulfato ferroso en sulfato férrico, das que extraen a enerxía necesaria para a súa supervivencia; de modo que ben pode dicirse que se dedican a comer pedras, materia inorgánica, sendo a súa única fonte de carbono o anhídrido carbónico. Por iso, estes organismos denomínanse **litoautótrofos ou quimiolitótrofos**.



Thiobacillus ferroxidans
vista ó microscopio
elettronico

Metabolismos dos microorganismo do Río Tinto



http://www.revistaecosistemas.net/admin/Archivos/Imagenes/editor/XIV_2/riotintofig10.jpg



Que relación teñen os extremófilos coa procura de vida en Marte?

A biodiversidade de Río Tinto ten un símil astrobiolóxico. Cando se empezou a estudar a superficie de Marte, atopouse que nela hai moitos óxidos de ferro, e, segundo os últimos datos, tamén hai moitas posibilidades de que haxa auga. Así que o hábitat de Río Tinto sérvenos para estudar condicións de vida que poderíamos atopar fóra da Terra.

Las bacterias de Río Tinto pueden vivir en Marte

Un estudio español sugiere que el planeta vecino podría albergar vida unicelular

N. D. | Madrid | 29/07/2010 08:00 | Actualizado: 29/07/2010 08:18 |

La bacterias que viven en el Río Tinto (Huelva) serían capaces de vivir en Marte. Así lo ha demostrado una investigación del Centro de Astrobiología, en Madrid, que colabora con la NASA en el desarrollo de una expedición no tripulada al planeta rojo que se lanzará en 2011.

I.E.S. Otero Pedrayo.
Ourense

Su equipo introdujo las bacterias en unos cilindros de la altura de una persona. Dentro de esos tubos se simuló Marte. La presión bajó a siete milibares, la radiación ultravioleta aumentó hasta ser la de la desolada superficie marciana y el termómetro bajó hasta los -120°C. "Dependiendo del lugar y la época del año, **la temperatura en Marte oscila entre los -170 y los 25°C**", explica Gómez. "Nos queríamos poner casi en el peor de los casos para observar si serían capaces de resistir", detalla.

Cada población se cubrió con una fina capa de mineral de dos milímetros y otra de cinco y se las tuvo encerradas hasta 24 horas. "A esas condiciones, el volumen de radiación que reciben es el equivalente a varios días marcianos", explica Gómez. En las poblaciones más fuertes, hasta el 50% de las bacterias sobrevivieron a un día en Marte.

El nuevo 'rover'

Pero, ¿serían capaces de reproducirse estas bacterias u otras similares para que haya vida de forma continua? Todo depende de si, como han afirmado varios estudios, aún hay algo de agua en la superficie del planeta. "Si hay agua, podrían reproducirse", asegura Gómez.

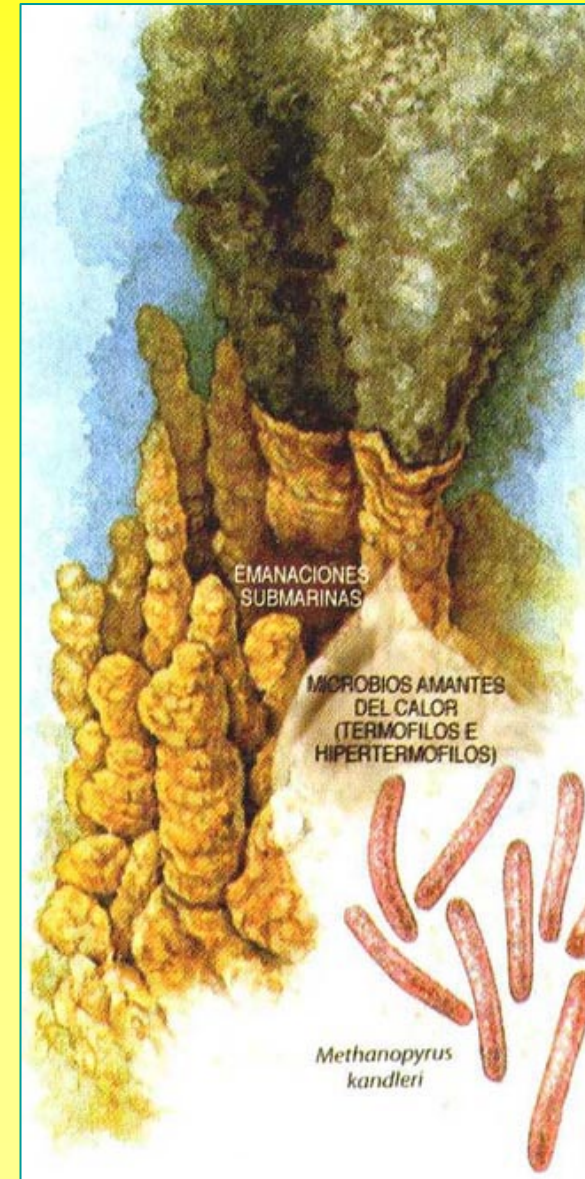
Su trabajo es parte de los preparativos del Mars Science Laboratory de la NASA. En 2011, una sonda llevará hasta Marte el vehículo de exploración *Curiosity*, que recorrerá el planeta en busca de vida. A bordo llevará el MEMS, **un equipo para medir temperatura, presión, radiación y otros parámetros**, desarrollado por el equipo español en el que participa Gómez.

Ademais da procura de vida noutros planetas, que utilidades poden ter os microorganismos extremófilos?

Por exemplo, as encimas dos deterxentes que lavan a maior temperatura están sacadas de extremófilos.

Tamén son útiles para a biominería, xa que algúns destes microorganismos teñen a capacidade de solubilizar certos metais.

En biorremediación, para descontaminar lugares contaminados...



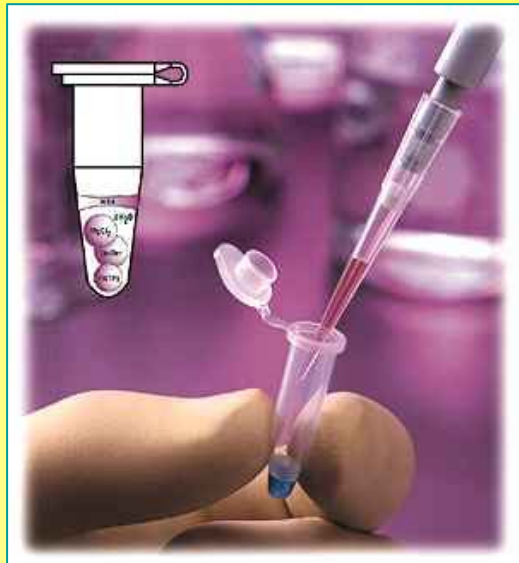
Os pantalóns vaqueiros lavados á pedra adquiren esa característica cor grazas a un microorganismo que utilizan para desteñir os pantalóns. Este microbio recolleuse nun lago de Kenia nos anos 90 do século pasado e é un organismo capaz de sobrevivir en condicións extremas e en ecosistemas moi acedos.

As encimas deste microbio (extremofilo), son as causantes de abrandar os tecidos e “comer” o ton azulado dos vaqueiros, dándolles ese aspecto desteñado, pero ademais ao parecer, é un efectivo quitamanchas.



A **polimerasa** é unha encima que permite multiplicar o DNA por medio dunha técnica chamada de **reacción en cadea da polimerasa (PCR)**. Para a automatización deste proceso era necesario dispor dunha polimerasa que fose capaz de resistir temperaturas elevadas sen destruírse.

A plimerasa foi a primeira extremozima que se illou dun extremófilo e que se aplicou industrialmente. O extrermófilo illouse nas surxencias quentes do Parque Yellowstone.



Termorreclador

Organismos	Produtos	Aplicação
Hiper-termófilos >80°C	Amilases	Frutose para adoçantes
	Xilases	Branqueamento de papel
	Proteases	Aminoácidos para produção de queratinas, alimentos e detergentes
	DNA-polimerases	Engenharia genética (PCR)
Psicrófilos 0-15°C	Proteases neutras	Produção de laticíneos
	Proteases	Detergentes
	Amilases	
	Lipases Ácidos gordos polinsaturados	Fármacos
Acidófilos 0<pH<4	Oxidação de enxofre	Dessulfurização do carvão
Alcalófilos pH>9	Proteases	Detergentes
	Amilases	
	Lipases Ciclo-dextrinas	Estabilização de substâncias voláteis
Halófilos >9% NaCl	Caroteno	Corantes para alimentos
	Antibióticos	Fármacos
	Glicerol	
	Solutos compatíveis	Fármacos
	Membranas	Estabilizadores de enzimas Surfactantes para fármacos

Fonte:

<http://www.itqb.unl.pt/~extremofilos/page4.htm>



*Departamento Bioloxía e Xeoloxía
I.E.S. Otero Pedrayo. Ourense.*