

ELS MICROORGANISMES EXTREMÒFELS DEL RÍO TINTO

INTRODUCCIÓ

Río Tinto:

Els organismes extremòfils presenten adaptacions a medis hostils i a condicions realment adverses. Un ecosistema on podem trobar aquests organismes és el Río Tinto, a la província de Huelva, Andalusia. Es tracta d'un riu de vora 100km, amb un pH força constant de 2, i alt contingut de ions metàl·lics en dissolució.

Iberian Pyrite Belt(IPB):

El IPB és el major dipòsit conegut de sulfurs format en el Devònic – Carbonífer. Està situat al sud de la Península Ibèrica. Transcorre 250km en horitzontal, i té una amplada variable entre els 25-70km. Sobre ell està assentat el Río Tinto, al que nodreix de minerals per un sistema hidrotermal.

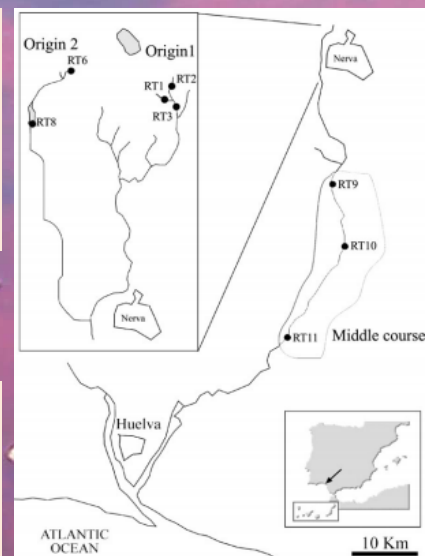


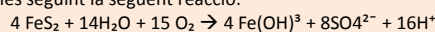
Fig 1.

METODOLOGIA

Estudi basat en recerca de literatura científica, utilitzant l'eina del Pubmed (NCBI).
Paraules clau: *extremòfils, adaptacions, acidesa, Mart, biofilms, arcaic.*

CARACTERÍSTIQUES

El principal mineral que trobem en el medi és la pirita, aprofitada per molts microorganismes seguint la següent reacció:



Els productes d'aquesta reacció són aprofitats per altres bacteris. Tots contribueixen a l'alliberació de protons, i en conseqüència, a l'acidificació i al baix pH del medi.

	pH	Fe	Zn	Cu	SO ₄ ²⁻
Guadiamar	7.8	12.1	0.97	0.07	312.5
Rocina	7.1	7.4	0.35	0.03	72.5
Partido	7.8	24.8	0.11	0.14	89.8
Agrio	4.3	50.0	33.90	1.97	nd
Odiel (mean)	3.6	170.0	136.0	42.3	3876.0
Tinto (mean)	2.3	2261.0	225.0	109.0	10110.0

Taula 1.

MICROORGANISMES

Eucariotes:

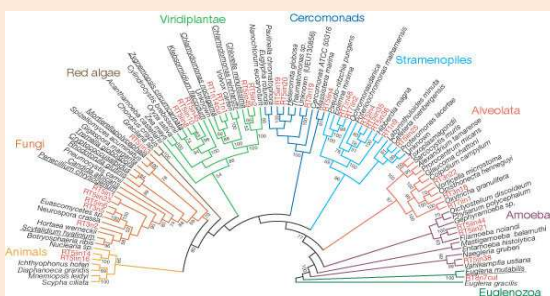


Fig. 2

Es troben majoritàriament compostos **biofilms** a la superfície del riu. Representen més del 70% de la biomassa. Tot i que té una composició variable segons la zona, les **algues** són una constant (*Dunaliella* i *Cyanidium*), i sovint van acompanyades de fongs, amebes, ciliats, heliozous i rotífers.

Procarïotes:

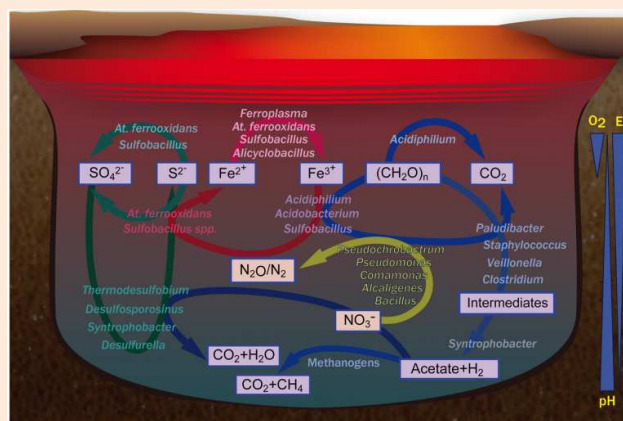


Fig. 3

Dins la columna d'aigua i els sediments del llit del riu, s'hi troba una àmplia diversitat de procarïotes. La major part tenen un metabolisme dependent del Fe (molta disponibilitat i alt potencial redox).

Els tres microorganismes que més destaquen són *Leptospirillum* spp, *At. ferrooxidans* i *Acidiphilium* spp. Sovint el S es veu involucrat en el procés, doncs forma part de la pirita (FeS₂), tot i que també es dona la seva reducció de forma independent al Fe.

Altres processos metabòlics són desnitrificació, metanogènesis o producció d'H₂.

ADAPTACIONS

pH:

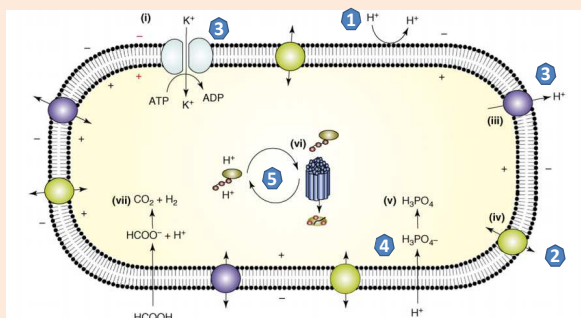


Fig. 4

1. Impermeabilitat de la membrana cel·lular a protons
2. Canals de membrana amb porus de mida reduïda
3. Disminució del ΔpH
4. Tamponament citoplasmàtic
5. Reparació amb xaperones del dany proteic

Ferro: acumulació de carbonats de Fe (com siderita) en nanoglobuls adjacents al EPS, per la generació d'un microambient més alcalí en aquests llocs.

Niquel: degut a l'efecte negatiu sobre metal·loproteïnes, les espècies del Río Tinto han modificat els canals de transport d'aquest element, sobretot per l'èxflu.

CONCLUSIONS

L'estudi de les característiques dels extremòfils ofereix noves perspectives en diversos camps: biolixiviació en indústria, bioremediació en ecologia, i els que aquí es desenvolupen: comparació amb el Món Primitiu i Mart.

En els propers anys, una millor caracterització dels microorganismes dels sediments oferirà la possibilitat de comprendre millor d'on venim, i com i on buscar rastres de vida en altres planetes.

MODEL APLICAT

TERRA PRIMITIVA:

Entre les relíquies del món geològic arcaic, tenim les **Formacions de Bandes de Ferro**, originades fa 2-3,8Ma en absència d'O₂. Altres formacions més recents són els **Llits Vermells**, originats també per deposició de Fe, però en presència d'O₂.

L'estudi dels microorganismes actuals pot ser clau per comparar els seus patrons geològics i fòssils amb els d'aquestes vetes de l'era **Arcaica**, del **Proterozoic** i del **Fanerozoic**. A més, el fet de comptar amb bacteris aeròbics i anaeròbics ofereix un ventall més ampli amb el que comparar.

MART:

Els anàlisis que es tenen del Planeta Vermell revelen la presència de compostos com els que es deriven del metabolisme dels microorganismes del Río Tinto, com metà, jarosita i hematita. A més, la caracterització d'aquests extremòfils ha permès aprofundir en els mecanismes que utilitzen per superar les característiques adverses del seu medi, i que també podrien ser suficients per sobreviure a la superfície marciana.

Finalment, els estudis que s'estan portant a terme al riu permeten el desenvolupament i millora de tècniques amb les que buscar els extremòfils, i que s'integraran a les futures missions a Mart. Són els LFCIP200 i els SOLID2 i 3.

REFERÈNCIES MÉS RELLEVANTS:

1. Amils R et al., Río Tinto: a geochemical and mineralogical terrestrial analogue of Mars. *Life* 2014;4:511-534
2. García-Moyano A et al., Comparative microbial ecology study of the sediments and the water column of the Río Tinto, an extreme acidic environment. *FEMS Microbiol Ecol* 2012; 81:303-314
3. Aguilera A; Eukaryotic organisms in extreme acidic environments, the Río Tinto case. *Life* 2013; 3: 363-374
4. Baker-Austin C et al., Life in acid-pH homeostasis in acidophiles. *Trends in Microbiology*, 2007; Vol.15No.4: 165-171