

# La vida al límit



## Laia Pedro Roig

Departament d'Agroquímica i Bioquímica.  
Facultat de Ciències - Universitat d'Alacant  
Exalumna de l'IES Antoni Llidó - Xàbia

Quan ens parlen de vida a les classes de biologia, habitualment pensem en solet, aire fresquet i aigua dolçeta, i de fet, la part de la vida més coneguda pel públic en general (els mesòfils) ocupa ambients de temperatures suaus ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), pH al voltant de 7, i baixos nivells de radiació i salinitat. Tanmateix, existeix una gran varietat d'organismes, i especialment microorganismes, capaços de suportar condicions que per al concepte tradicional de *vida* serien simplement inadmissibles.

Els extremòfils són organismes que, com a conseqüència d'adaptacions moleculars de la seua maquinària cel·lular, són capaços de sobreviure en hàbitats amb valors molt alts o molt baixos d'algun paràmetre ambiental. N'hi ha de molts tipus: halòfils (altes concentracions de sal, molt majors que les de l'aigua de mar), baròfils (altes pressions, fons marins), psicròfils (baixes temperatures, fins a  $-10^{\circ}\text{C}$ ), termòfils i hipertermòfils (altes temperatures, que superen els  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  en alguns casos).

Al llarg de la tesi m'he centrat en l'estudi dels halòfils com a forma de vida extrema. El meu organisme model fou l'arquea *Haloferax mediterranei* (*halo*, sal; *ferax*, fèrtil; el Mediterrani ja el coneixem), que va ser aïllat de les salines de Santa Pola el 1983 per investigadors valencians. Aquestes salines són formacions artificials per a l'obtenció de sal a partir de l'evaporació de l'aigua de mar i, com s'aprecia en la figura, el color rosa tan bonic que tenen alguns dels *quadres*, el dona *Hfx. mediterranei* junt amb altres microorganismes semblants. Aquests quadres són els cristal·litzadors, on la concentració de NaCl i altres sals ( $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ , KCl...) està al voltant de 3 M ( $\sim 180\text{ g}$  de sal per litre d'aigua), i segueix augmentant fins a que precipita.



I per què escollir aquest tema d'estudi? *Hfx. mediterranei* és interessant com a font de nombrosos productes d'aplicació comercial i industrial: els enzims que es poden aïllar d'aquest microorganisme són resistent a altes concentracions de sal i temperatures relativament elevades ( $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), i això els fa útils en alguns processos industrials. D'altra banda, també són capaços de produir bioplàstics (PHBV o *poli(3-hidroxibutirat-co-3-hidroxivalerat)*) i exopolisacàrids, utilitzats com a espessants, estabilitzants i agents gelificants en la indústria alimentària. Tot i això, les seues aplicacions més curioses es relacionen amb l'astrobiologia i la cerca de vida a Mart, com a conseqüència de la capacitat d'aquests microorganismes de suportar condicions extremes d'acidesa, temperatura i radiació, a més de la seua longevitat en ambients salins secs: s'han trobat haloarqueses viables atrapades en dipòsits d'halita fòssils (NaCl). *Hfx. mediterranei* és, a més, capaç de suportar pressions molt baixes, properes al buit de l'espai exterior, tal com han mostrat estudis recents en els quals ha sigut sotmès a microgravetat.

El meu grup d'investigació estudia la bioquímica dels enzims i la regulació metabòlica de les proteïnes involucrades en el metabolisme del nitrogen en aquest microorganisme. Per fer-ho utilitzem tècniques bioquímiques (expressió i purificació de proteïnes i assajos d'activitat, separació per electroforesi i detecció amb anticossos, etc.), biofísiques (espectrometria de masses, resolució de l'estructura tridimensional de proteïnes per cristal·lització i difracció de rajos X, etc.) i de biologia molecular (delecio controlada de gens del cromosoma i introducció d'elements forans, clonatge de gens, anàlisi de l'expressió gènica mitjançant el mRNA...). El nitrogen és un element essencial que, malgrat constituir el 80% de l'atmosfera, és químicament inert i, per tant, inaccessible a la majoria dels organismes. *Hfx. mediterranei* utilitza fonts inorgàniques de nitrogen (ió amoni,  $\text{NH}_4^+$ , ió nitrat  $\text{NO}_3^-$  i ió nitrit  $\text{NO}_2^-$ ), i és un microorganisme desnitrificant (redueix el nitrat,  $\text{NO}_3^-$ , a nitrogen molecular,  $\text{N}_2$ ); per això té molta rellevància en el cicle biogeoquímic del nitrogen en els ecosistemes hipersalins. A més, com a conseqüència d'aquests coneixements bàsics, s'han descrit potencials aplicacions per a ell en la bioremediació de salmorres i aigües residuals, de les quals pot eliminar els nitrats i nitrits, tòxics per a l'ésser humà a concentracions relativament baixes.

Vista aèria de les salines de Santa Pola.

Cristall de proteïna en una gota de 2 mm de diàmetre.

