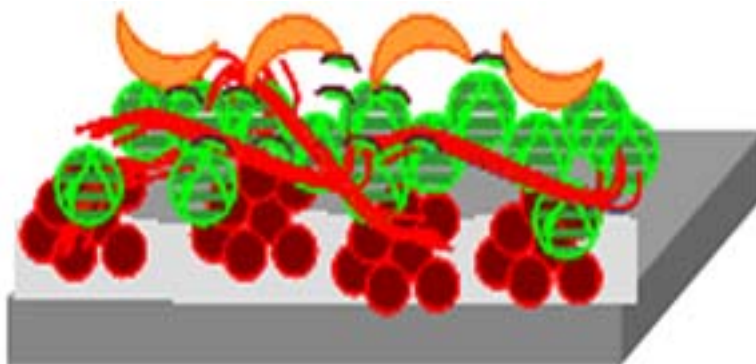


## Quin secret amaguen les coves?

**05/2009 - Biologia.** L'article següent explora els secrets que s'amaguen entre les coves i els monuments arqueològics que manquen de llum natural i nutrients. La biodegradació és un d'aquests secrets, i pot esdevenir un problema en la conservació d'aquests béns d'interès cultural. El motiu? La presència d'una sèrie de microorganismes fotosintètics que formen la matèria orgànica i atrauen a altres bacteris i fongs que poden degradar-la. Aquesta capa que generen, anomenada biofilm, ha estat àmpliament analitzada mitjançant tècniques de microscòpia de rastreig làser confocal i d'altres, la qual cosa ha permès classificar-la segons les condicions ambientals, espècies dominants i dimensió de la comunitat. Ara per ara, se sap que la seva distribució és heterogènia i que respon a la necessitat d'aquests organismes d'adaptar-se a l'ambient. Però l'estudi també ha permès valorar l'efectivitat d'alguns mètodes de neteja i conservació –com per exemple, il·luminar els espais amb llum verda-, i planejar futures estratègies de conservació.

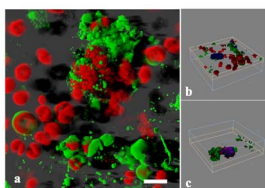


Esquema de l'estructura d'un biofilm estratificat format per diferents tàxons. A la part superior del biofilm observem diatomees i algues verdes, i a la part inferior cianobacteris còcals.

Les coves turístiques o els monuments arqueològics subterranis amb pintures s'alteren de forma gradual, degut a una gestió inadequada en el seu manteniment. Solen trobar-se en llocs amb escassa llum natural i, de vegades, pobres en nutrients. Quan són il·luminades artificialment per visitar-les, la pedra natural o els substrats artificials són recoberts per una comunitat complexa fotosintètica englobada en materials polisacàrids, anomenada biofilm.

La presència dels microorganismes fotosintètics afavoreix a altres organismes, tals com bacteris heteròtrofs o fongs, que aprofiten la matèria orgànica formada pels autòtrofs. Les substàncies produïdes pel conjunt d'organismes, la penetració d'alguns en el substrat, els canvis de volum deguts a l'alternança d'hidratació i sequera o el color de les biopel·lícules recobrint les parets o obres d'art s'anomenen, col·lectivament, biodegradació. Els processos produeixen canvis indesitjables que tenen àmplies repercussions econòmiques i socials quan els substrats colonitzats són béns d'interès cultural.

Des del Servei de Microscòpia de la Universitat Autònoma de Barcelona i del Departament de Productes Naturals i Biologia Vegetal de la Universitat de Barcelona, s'estan realitzant estudis sobre les comunitats formades per microorganismes fotosintètics que viuen en coves amb pintures prehistòriques o que es visiten degut a la seva bellesa. En el treball actual es va caracteritzar l'estructura tridimensional de biofilms fotosintètics desenvolupats en diferents ambients –espeleotemes, parets i sostres - de tres coves turístiques a Espanya, Zuheros (Córdoba), Nerja (Màlaga) i Collbató (Barcelona). Aquest estudi ha permès a les investigadores, Mònica Roldán i Mariona Hernández-Mariné, poder avaluar a posteriori la idoneïtat i efectivitat dels processos d'eliminació i neteja d'aquests ambients, mitjançant l'ús de diferents biocides i l'aplicació de llum verda, la qual és poc absorbida pels microorganismes fotosintètics. Els biofilms estan formats per cianobacteris, algues verdes, diatomees, líquens i/o molles, depenent de l'ambient on van ser recollits.



Microscòpia de rastreig làser confocal. Exemple d'un biofilm estratificat format per algues verdes a la part superior del biofilm i cianobacteris a la inferior. En color vermell podem observar la fluorescència dels pigments fotosintètics i en verd, materials polisacàrids.

Gràcies a l'utilització de tècniques com la microscòpia de rastreig làser confocal es van determinar diferents tipus de biofilms, relacionant-los amb les seves condicions ambientals (il·luminació, humitat, ...). La classificació es va realitzar segons els següents paràmetres: espècies dominants i la seva disposició espacial en tres dimensions, i el gruix de la comunitat. Per exemple, els biofilms propers a la boca de les coves presentaven una estratificació vertical, aparentment seguint el gradient vertical de la llum, on les diatomees i els cloròfits estaven localitzats en la superfície, i els cianobacteris estaven localitzats en la part inferior de la biopel·lícula. En canvi, a les zones amb poca il·luminació natural i artificial, el biofilm estava dominat per cianobacteris i no presentava una estructura vertical definida. Aquesta distribució heterogènia reflecteix diferents estratègies d'adaptació a l'ambient i deu donar certs avantatges, almenys a alguns dels microorganismes que constitueixen aquestes comunitats. Com a conclusió, l'estrès lumínic i la baixa humitat van ser associats amb una disminució del gruix de la comunitat i de la diversitat d'espècies. També és important, en les àrees il·luminades artificialment, la durada i qualitat de la llum. La informació recollida s'utilitzarà per dissenyar estratègies de protecció en coves i monuments d'interès cultural.

Agraïments. El treball va ser parcialment suportat pel projecte CGL2006-07424. També s'agraeix als gestors de les coves la seva col·laboració durant la realització del treball.

Mónica Roldán i Mariona Hernández-Mariné

Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Microscòpia a la Facultat de Ciències

Exploring the secrets of the three-dimensional architecture of phototrophic biofilms in caves. Roldán M. & Hernández-Mariné M. International Journal of Speleology, 38(1): 41-53. January 2009.