

## Monitorización del estado fisiológico de los biofilms de la Cueva de Nerja (Málaga) mediante la fluorescencia *in vivo* de la clorofila *a* asociada al Fotosistema II

Figueroa, Félix L. <sup>(1)</sup>; Korbee, Nathalie <sup>(1)</sup>; Celis Plá, Paula <sup>(1)</sup>; Jerez, Celia G. <sup>(1)</sup>; Álvarez Gómez, Félix <sup>(1)</sup>; del Rosal Padial, Yolanda <sup>(2)</sup> Hernández Mariné, Mariona <sup>(3)</sup>

(1)Departamento de Ecología y Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. Campus Universitario de Teatinos s/n. 29071 (Málaga, España)

[Felix\\_lopez@uma.es](mailto:Felix_lopez@uma.es), [nkorbee@uma.es](mailto:nkorbee@uma.es), [paulacelispla@una.es](mailto:paulacelispla@una.es), [cgjerez@uma.es](mailto:cgjerez@uma.es), [Felix\\_alvarez000@hotmail.com](mailto:Felix_alvarez000@hotmail.com)

(2) Fundación Cueva de Nerja. Instituto de Investigación. Ctra. de Maro, s/n, 29787-Nerja (Málaga, España). [yolanda@cuevadenerja.es](mailto:yolanda@cuevadenerja.es)

(3) Universidad de Barcelona. Facultad de Farmacia. Sección de Botánica. Av. Joan XXIII s/n, 08028, Barcelona (España). [marionahernandez@ab.edu](mailto:marionahernandez@ab.edu)

### RESUMEN

La taxonomía y estructura de los microorganismos fotosintéticos de los biofilms de la Cueva de Nerja han sido estudiados mediante técnicas moleculares y microscópicas. Sin embargo se desconoce la producción fotosintética y el estado fisiológico de los biofilms en las condiciones ambientales de la cueva. En este trabajo se presentan los primeros datos del rendimiento y capacidad fotosintética determinados *in situ* en biofilms en dos estaciones (Ne 8 y Ne 12) mediante el uso de la técnica no intrusiva basada en la fluorescencia *in vivo* de la clorofila *a* asociada al fotosistema II. Los rendimientos fotosintéticos fueron monitorizados *in situ* cada 5 min como indicadores del estado fisiológico de los biofilms: rendimiento efectivo (YII) en periodos de iluminación y rendimiento máximo (Fv/Fm) en periodos de oscuridad. Por otro lado, la producción fotosintética se estimó mediante la tasa transporte electrónico relativo (rETR). El estudio se realizó en dos momentos del año en el que se alcanzaron niveles de CO<sub>2</sub> muy diferentes: marzo con valores medios de 566 ppm y julio con 1065 ppm. Los valores de humedad fueron de 69-72% en marzo y por encima del 95% en julio, mientras la temperatura media no cambió mucho en los dos periodos del año (18.3-19.9 °C). En la estación Ne8 con biofilms de *Chroococciopsis* sp., los rendimientos fotosintéticos determinados *in situ* aumentaron sensiblemente (8 veces) con la duplicación de los niveles de CO<sub>2</sub> en el interior de la cueva. En cambio, la producción máxima (rETRmax) de los biofilms hidratados solo incrementó 1.34 veces. En la estación Ne12 con un biofilm de mayor diversidad de organismos fotosintéticos, las diferencias de los rendimientos fotosintéticos no fueron apreciables (0.4-0.5) pero los incrementos de rETRmax fueron de 2,6 veces con la duplicación de los niveles de CO<sub>2</sub>. Por otro lado, los rendimientos máximos disminuyeron en el periodos de oscuridad. En este trabajo se demuestra la utilidad de los fluorímetros de pulso de amplitud modulada para valorar rendimiento y capacidad fotosintética de los biofilms de un modo no intrusivo y mostrar el efecto de las variables ambientales sobre el estado fisiológico de los biofilms. La microscopía confocal que aporta información estructural y la fluorescencia *in vivo*, que da información funcional de los biofilms, son técnicas complementarias no intrusivas que pueden valorar y validar de un modo más efectivo las estrategias de erradicación, prevención y control del biodeterioro de las cuevas turísticas en las áreas iluminadas.

Palabra clave: Algas, Biofilms, Cianobacterias, Cueva de Nerja, Fotosíntesis, Fluorescencia *in vivo* de la Clorofila *a*