

# DIVERSIDAD MICROBIANA EN EL PARQUE NACIONAL DE LAS TABLAS DE DAIMIEL

Elena González-Toril<sup>1</sup>, Esther Santofimia<sup>2</sup>, Enrique López-Pamo<sup>2</sup>, Yéssica Arellano<sup>1</sup>, Miguel Mejías<sup>2</sup>, José María Ruiz<sup>2</sup>, Ángeles Aguilera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Astrobiología, Madrid, gonzalezte@cab.inta-csic.es  
<sup>2</sup>Instituto Geológico y Minero de España, Madrid

## INTRODUCTION

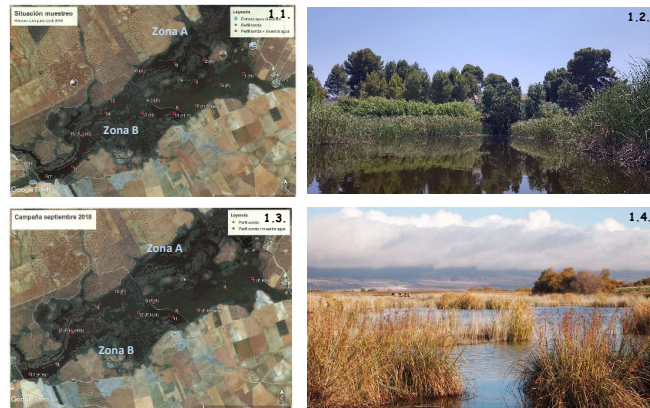
El Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel, está situado en la meseta central de la Península Ibérica, en la región de La Mancha. Este humedal presenta dos entradas principales de agua a través de los ríos Ciguñuela y Guadiana, que establecen la base de sus características hidroquímicas. Por otro lado, el humedal está separado en dos zonas por la Presa del Morenillo (zona A y zona B). Representa uno de los ecosistemas más importantes de la Península Ibérica por su variedad en fauna y flora, sirviendo de paso a numerosas aves migratorias. Además, presenta fuertes fluctuaciones interanuales en su nivel de agua, lo que incide directamente en su hábitat y lo convierte en un ecosistema de alta fragilidad. Durante el periodo 2006-2009, el humedal se desecó debido a las escasas precipitaciones. Tras este periodo, se alcanzó una espectacular recuperación hídrica y durante un tiempo el ecosistema presentó las aguas cristalinas y amplios topicos de carófitas (*Chara* spp.) que le caracterizan y propician su normal funcionamiento. Sin embargo, en el año 2011, tuvo lugar un cambio abrupto que conllevó una pérdida de la vegetación sumergida, aumento de la turbidez y el abandono del área por parte de muchas aves migratorias. Por otro lado, la presencia de especies invasoras de peces (*Lepomis gibbosus*, *Ameiurus melas* y *Cyprinus carpio*) no ayudan a la recuperación normal del humedal.

## OBJETIVE

En este trabajo, se presenta un estudio de la diversidad microbiana de las Tablas y se relaciona la presencia de los principales géneros de Bacteria, Archaea y Eukarya, con los fenómenos físico-químicos que determinan el funcionamiento del humedal.

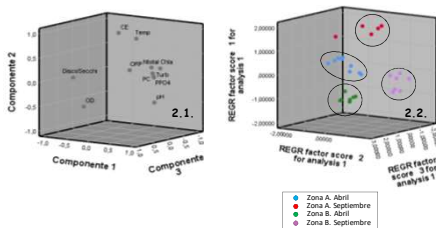
## MÉTODOS

- Dos muestreos: abril 2018 (Fig. 1A y 1B) y septiembre de 2018 (Fig. 1C y 1D).
- Análisis hidroquímico: conductividad, temperatura, potencial redox, nutrientes, clorofila, pH, oxígeno disuelto y turbidez (Fig. 2).
- Observación de muestras en el microscopio electrónico de barrido (SEM) (Fig. 3)
- Extracción de DNA, amplificación del gen 16/18S rRNA con cebadores universales de los tres dominios.
- Análisis multivariante de los resultados (Fig. 4).



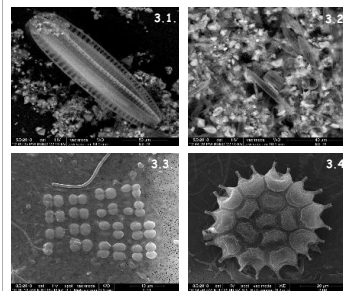
**Fig. 1. Parque Nacional Tablas de Daimiel.**  
1.1. Foto satélite con los puntos de muestreo marcados. Abril 2018. 1.2. Vista general del parque. Abril 2018. 1.3. Foto satélite con los puntos de muestreo marcados. Septiembre 2018. 1.4. Vista general del parque. Septiembre 2018. Durante el muestreo de abril, Las Tablas presentaban bajos valores de turbidez y una concentración óptima de nutrientes, lo que favoreció la eclosión de carófitas en la zona B del humedal. Mientras que en septiembre, en el área A de la presa, se manifestó una proliferación algal no característica del humedal, además de un fuerte incremento en los valores de turbidez, clorofila, ficocianina y nutrientes.

## Resultados parámetros hidroquímicos:



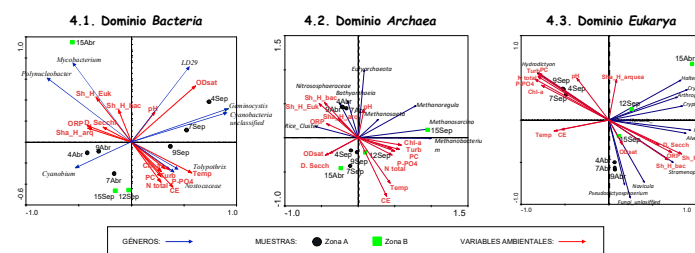
**Fig. 2. PCA de los parámetros hidroquímicos medidos:** la figura 2.1. Nos muestra las correlaciones entre las variables medidas. Parámetros como la turbidez, la concentración de nutrientes, de ficocianina y de clorofila están fuertemente correlacionados. También lo están, aunque en menor medida con el pH, el potencial redox (ORP), la conductividad y la temperatura. La concentración de oxígeno y la distancia marcada por el Disco de Secchi, muestran una correlación negativa con todos los parámetros anteriores. 2.2. En función de las variables hidroquímicas, los puntos de muestreo se distribuyen en 4 grupos que se corresponden con las áreas y fechas de muestreo. La zona A muestra una mayor variabilidad entre sus muestras, especialmente en septiembre. La zona A en septiembre fue también, la que presentó mayor turbidez.

## Resultados SEM:



**Fig. 3. Imágenes SEM de los distintos muestreos y zonas.** 3.1. Diatomea fotografiada en una muestra procedente de la zona A tomada en el mes de abril. 3.2. Diatomeas y partículas. Muestra de la zona A, mes de septiembre. 3.3. *Cyanobium* identificado en la zona B en el muestreo de abril. 3.4. *Pediastrum* spp. fotografiada en una muestra procedente de la zona B en el mes de septiembre. Tanto en la fotografía A, como en la B, puede observarse una mayor cantidad de partículas, lo que se corresponde con la mayor turbidez registrada en este área (zona A). De igual modo, se ve como la cantidad de partículas es mayor en septiembre, coincidiendo con la proliferación algal (3.2.) que en abril (3.1.).

## Resultados diversidad microbiana:



**Fig. 4. Análisis de redundancia de los tres dominios.** 4.1. **Dominio Bacteria.** Se observa como en septiembre, en la zona A, la turbidez, concentración de nutrientes, de ficocianina y clorofila fue superior, lo cual coincidió con la proliferación fotosintética. Las bacterias relacionadas con dicha proliferación fueron *Geminocystis*, *Nostocaceae*, *Tolypothrix* y otras cianobacterias no clasificadas. 4.2. **Dominio Archaea.** En el caso de este dominio, las muestras que presentaron una mayor diversidad fueron las de abril en la zona A. También en el muestreo de septiembre, en una de las muestras (15Sep) de la zona B se detectó la presencia de metanógenos, posiblemente sea debido al movimiento del fondo anaerobio. 4.3. **Dominio Eukarya.** En este caso, se observa claramente, que el momento de mayor turbidez, mayor concentración de nutrientes, ficocianina y clorofila, coincidió, de nuevo, con las muestras tomadas en septiembre en el área A, momento y lugar donde tuvo lugar la atípica proliferación algal. Además, se ve que el alga relaciona con dicha proliferación es *Hydrodictyon*.

## Conclusiones:

- Mayor de las características hidroquímicas en la zona A, tanto en septiembre como en abril.
- En abril, especialmente en el Área B, Las Tablas presentaban los bajos niveles de turbidez que las caracterizan, lo que permitió el desarrollo normal de la vegetación. Esto se refleja también en la microbiología.
- Turbidez, nutrientes, clorofila y PC correlacionan positivamente y negativamente con OD, disco Secchi y ORP
- En septiembre, en el área A tuvo lugar una proliferación algal atípica, lo que se reflejó con un aumento de turbidez, clorofila y nutrientes en estas muestras.
- Los microorganismos responsables de la proliferación fotosintética son: *Geminocystis*, *Nostocaceae*, *Tolypothrix* dentro del dominio *Bacteria* e *Hydrodictyon* dentro del dominio *Eukarya*.

## Agradecimientos:

Este trabajo ha sido llevado a cabo con el apoyo de la Fundación Biodiversidad (Ministerio para la Transición Ecológica).

## Referencias:

- Cobelas A. et al. 1993. Las Tablas de Daimiel, ecología acuática y sociedad. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.  
Mediavilla et al. 2012. Las Tablas de Daimiel: Agua y sedimentos. 269 págs. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid  
Rey et al. 2017. Journal of Applied Geophysics. 136: 387-399. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2016.11.020>  
D'Auria et al. 2010. Aquatic Microbial ecology 59:33-44. <https://doi.org/10.3354/ame01382>