



Informe de seguimiento del estado ecológico del Mar Menor – 19 de julio de 2021

Angel Pérez-Ruzafa
Departamento de Ecología e Hidrología
Universidad de Murcia

En el primer mes de verano la situación del Mar Menor se mantiene bajo las mismas pautas de los últimos meses con una estabilidad aparente, pero con la presión por la entrada de agua y nutrientes elevada. La salinidad empezó a recuperarse a principios de junio, pero aún se mantiene relativamente baja, con un valor medio de 42,1, si bien es ya dos puntos superior a la del año 2020 en estas fechas, está aún 3 puntos por debajo de la habitual (>45). En estas condiciones, las altas temperaturas pueden ser un factor de riesgo importante de cara a que se produzcan proliferaciones algales y bajadas de oxígeno.

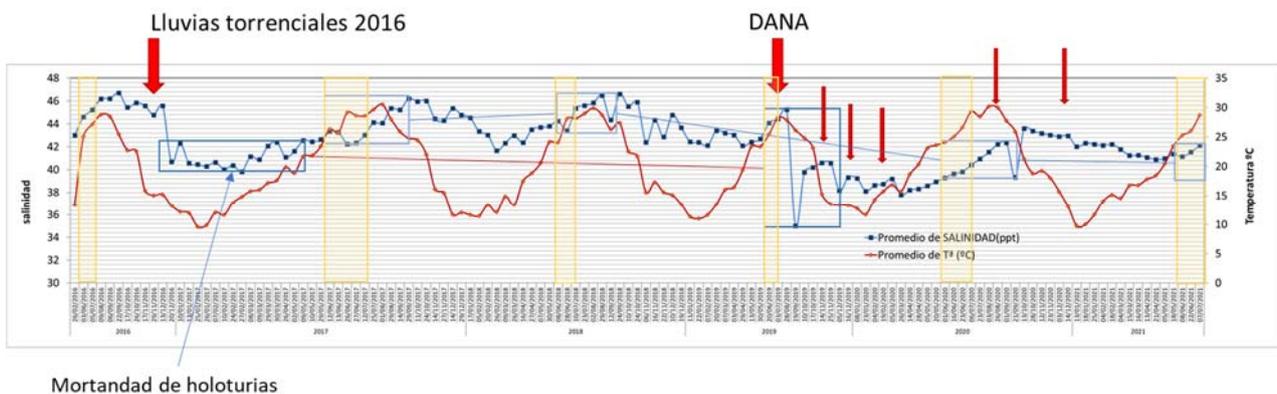


Figura 1. Evolución del ciclo anual de la salinidad y la temperatura desde 2016 hasta julio de 2021. Las bandas amarillas representan los meses de junio-julio en las distintas anualidades.

Los valores medios de oxígeno se mantienen próximos a saturación, y en los rangos normales para cada época del año (Figura 2). No obstante, se han detectado dos bajadas puntuales relevantes. Una a principios de junio, localizada en la zona de influencia de las encañizadas del norte, donde la concentración de oxígeno bajó del 50% de saturación y valores de 3 mg/l (Figura 3). No obstante, la media lagunar se mantuvo superior a 7 mg/l. El análisis de las muestras de agua mostró abundante material particulado en suspensión. Es importante resaltar aquí que cualquier actividad de mantenimiento de las golas y encañizadas, que suponga resuspensión de materiales del fondo debe estar excluida en los meses de primavera y verano, por el efecto negativo que puede tener el aumento de materia orgánica particulada en la columna de agua sobre los niveles de oxígeno. Esta observación debe extenderse también a actuaciones en playas y puertos o a cualquier otro supuesto dentro de la laguna.

Angel Pérez-Ruzafa
Catedrático de Ecología
Facultad de Biología
Departamento de Ecología e Hidrología

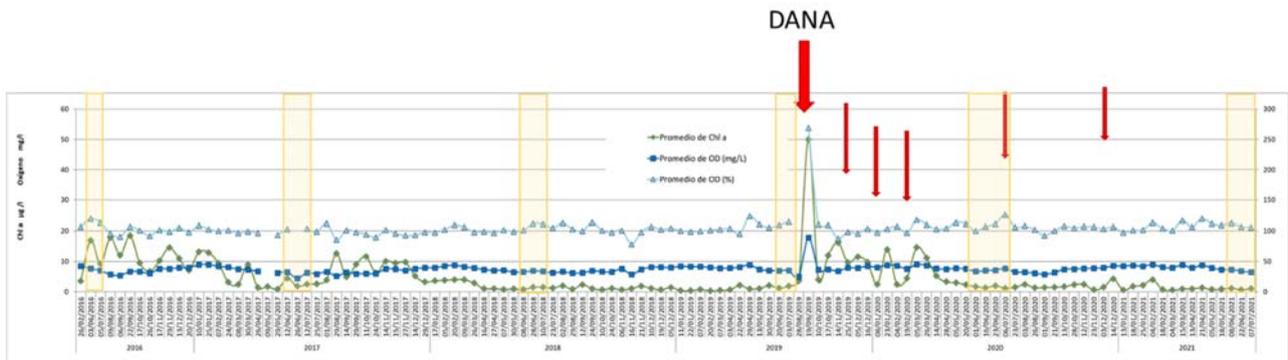


Figura 2. Evolución del ciclo anual de la concentración de oxígeno (expresada como % de saturación y en mg/l) y de clorofila a desde 2016 hasta julio de 2021.

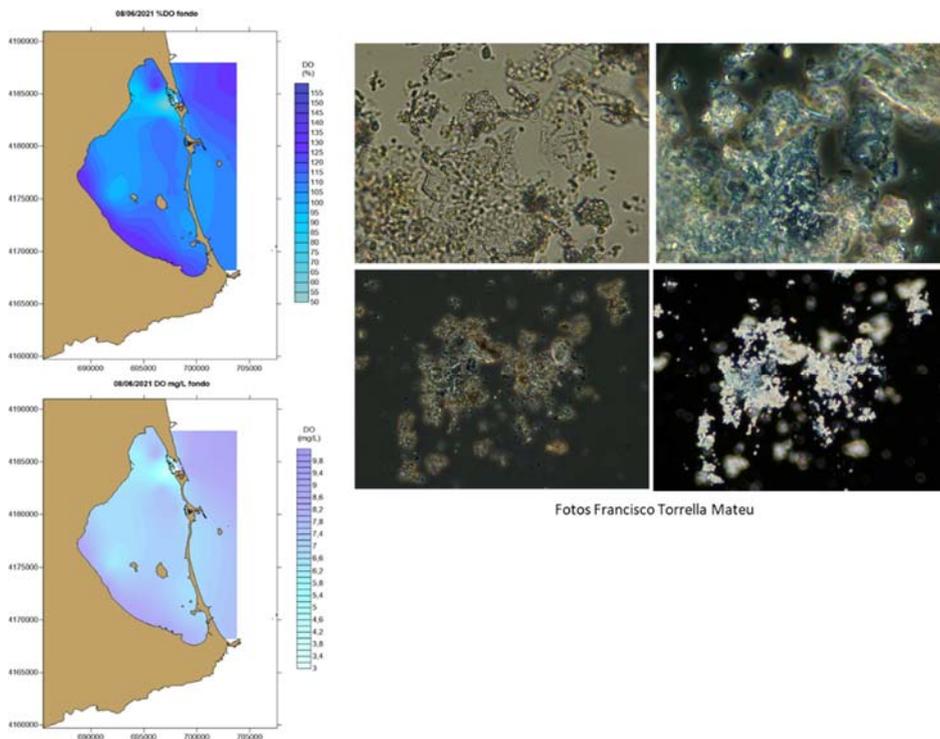


Figura 3. Mapa de distribución de la concentración de oxígeno (expresada como % de saturación arriba izquierda, y en mg/l, abajo izquierda) e imágenes del material particulado en la columna de agua en el área de las encañizadas el 8 de junio de 2021.

Angel Pérez-Ruzafa
Catedrático de Ecología
Facultad de Biología
Departamento de Ecología e Hidrología

Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia
T. 868 88 49 98 – F. 868 88 39 63 – www.um.es/ecologia
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL Una manera de hacer Europa



Otro momento de relativamente baja concentración de oxígeno tuvo lugar la primera semana de julio, en el área de influencia de la rambla del Albujión, con niveles próximos al 74% de saturación en el fondo y concentraciones de 4,6 mg/l.

La concentración de nutrientes y clorofila se mantienen en niveles bajos y con fluctuaciones suaves (Figura 4), pero con valores muy altos en la ribera interna, principalmente en las cercanías de la rambla del Albujión, que deben alertar de la necesidad de controlar los procesos en la cuenca de drenaje.

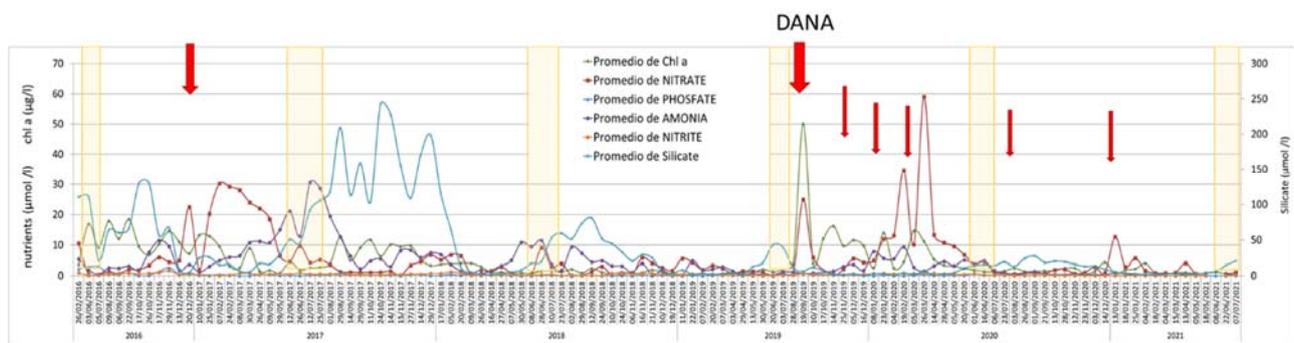
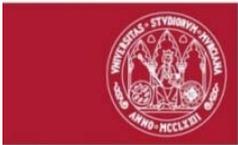


Figura 4. Evolución de los valores medios de la concentración en nutrientes y clorofila *a* en el Mar Menor en la red de estaciones de muestreo distribuidas en el interior de la laguna.

La diferencia entre los volúmenes de nutrientes que siguen entrando en el ecosistema y las concentraciones encontradas en la columna de agua, sigue confirmando la respuesta progresiva de recuperación del ecosistema y su capacidad de autorregulación. Esto se manifiesta también desde el punto de vista de la abundancia microbiana que sigue ofreciendo un panorama de "limpieza" evidente por lo que respecta al bacterioplancton planctónico. Únicamente en la zona de influencia de la Rambla del Albujión pero se observa una mayor concentración de microorganismos, incluidos *Synechococcus*. (Francisco Torrella com. pers.).

Como se ha venido advirtiendo reiteradamente, la permanencia de las fuentes de estrés y la falta de infraestructuras y acciones que limiten o eliminen las amenazas y presiones que desencadenaron el proceso de eutrofización hacen que la respuesta futura del ecosistema sea incierta o pueda estar abocada a una nueva rotura.

Dichas presiones se evidencian actualmente en su baja salinidad, aún lejos de los valores deseables, y, sobre todo, en la entrada continuada de aguas con alto contenido en nutrientes desde la cuenca de drenaje. Ambas presiones están potenciadas por el elevado nivel freático. Como ya se insistió en informes anteriores, esto queda materializado en los mapas de la figura 5, en los que se muestra la distribución espacial de la concentración de los principales nutrientes. Como se muestra en la figura ocurren descargas, especialmente focalizadas en la zona de la desembocadura de la rambla del Albujión y en ocasiones a lo largo de la ribera suroriental de la laguna, con fuertes entradas de



nitratos y, en ocasiones, también de fosfato. Como se muestra en la figura 5, a mediados de enero se produjo una entrada de aguas cargadas en nitrato con valores de hasta $128,4 \mu\text{mol NO}_3/\text{l}$ en las proximidades de la rambla y una subida en la concentración media de nitrato en la columna de agua de la laguna superando $12,67 \mu\text{mol NO}_3/\text{l}$. De hecho, desde finales de 2020, como ya ocurrió a finales de 2018 y en 2019 han vuelto a detectarse entradas repetidas de aguas con nutrientes que llegaron a superar los $600 \mu\text{mol NO}_3/\text{l}$ en febrero de 2020. Algunas de las ocurridas en octubre pasado también llegaron a superar los $50 \mu\text{mol NO}_3/\text{l}$. Estos valores superan los máximos históricos y muestran que el problema está aún lejos de estar resuelto y son una amenaza para el estado de la laguna esta primavera y el próximo verano.

La presencia de concentraciones significativas de fósforo, cada vez más frecuentes, especialmente esta primavera y principios de verano, indica una posible mezcla con aguas urbanas. El hecho de que la presencia de fosforo ya no esté asociada necesariamente a eventos de lluvia torrencial, puede sugerir que aún existen pozos ciegos no conectados a la red de alcantarillado, especialmente desde el sur de Los Alcázares y hasta Los Nietos y urbanizaciones del sur del Mar Menor y que el elevado nivel freático esté produciendo su desbordamiento difuso.

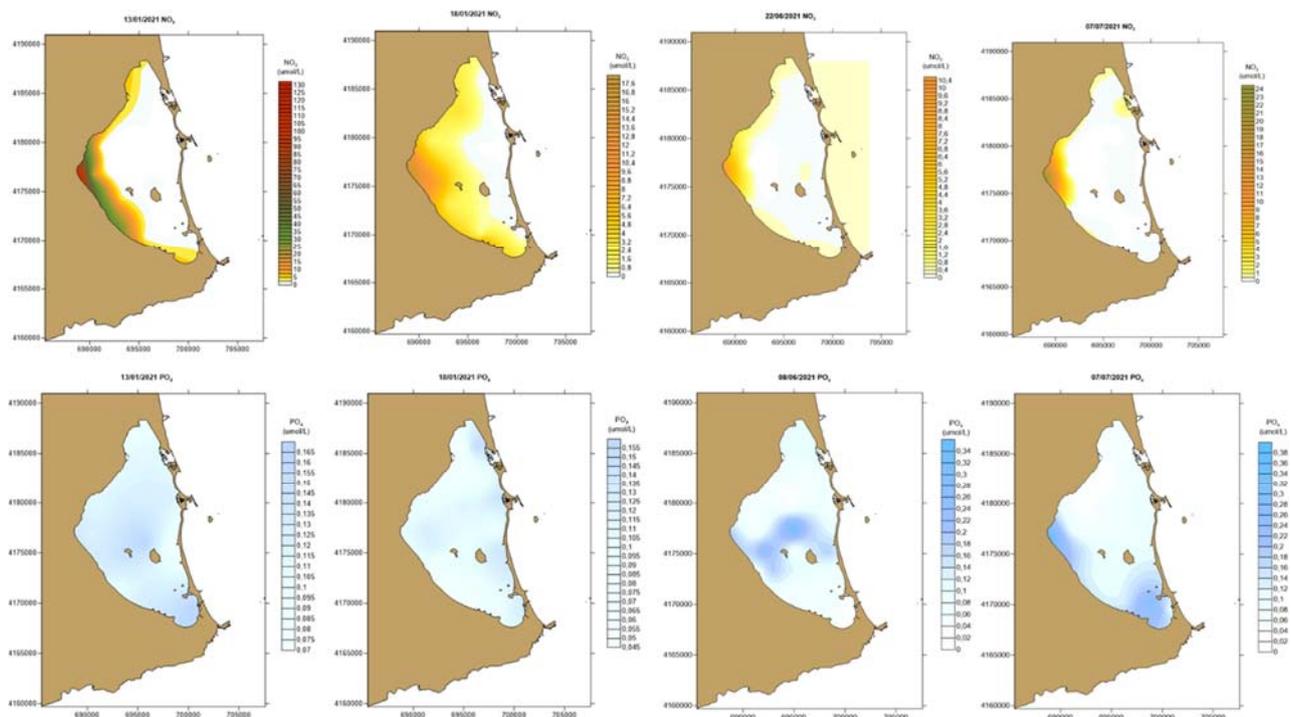


Figura 5. Distribución espacial de los valores de concentración de Nitrato ($\mu\text{mol NO}_3/\text{l}$) en las aguas superficiales (arriba) y de Fosfato ($\mu\text{mol PO}_4/\text{l}$) (abajo) en el Mar Menor a lo largo de 2021.

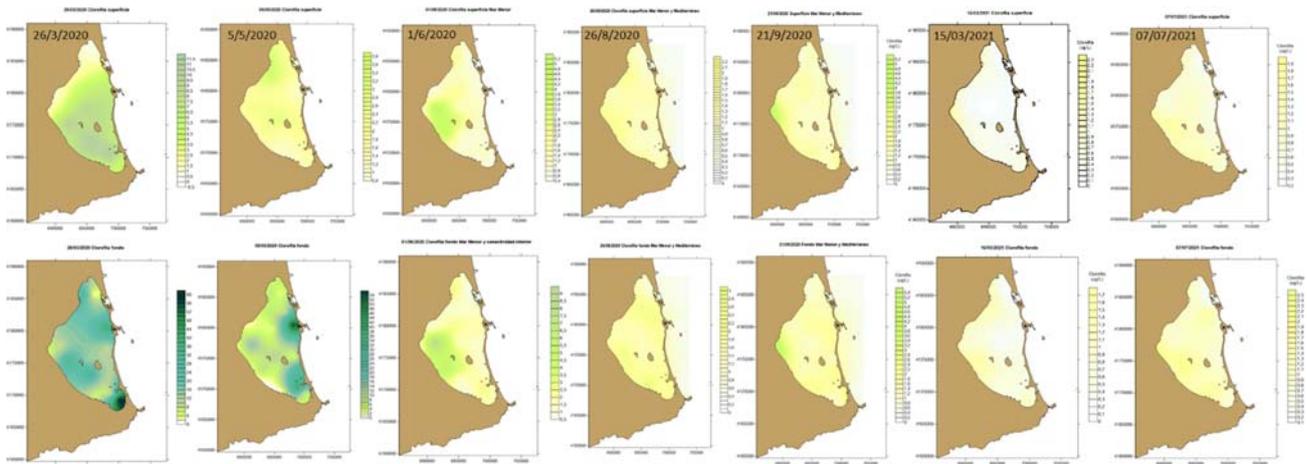
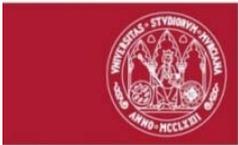


Figura 6. Distribución de los valores de concentración de clorofila a ($\mu\text{g}/\text{l}$) en las aguas superficiales (arriba) y en el fondo (abajo) del Mar Menor desde finales de invierno hasta julio de 2021.

De acuerdo con la disponibilidad de nutrientes, los valores medios de Chl a se situaron a final de agosto de 2020 en $1,37 \mu\text{g}/\text{L}$ y en $1,7 \mu\text{g}/\text{L}$ a finales de septiembre a pesar de las lluvias. Estos valores pueden considerarse buenos, y bajaron hasta $2,3$ en el área de influencia de la rambla del Albuñón. Sin embargo, los valores de $8,1 \mu\text{g}/\text{L}$ en la zona entre la Marina del Carmolí y Lo Poyo a finales de julio de 2020, y valores cercanos a $5 \mu\text{g}/\text{L}$ a finales de enero de 2021, confirman que las presiones siguen activas, con especial incidencia en la zona del Albuñón, pero también distribuidas por toda la ribera de poniente, más o menos difusas.

El hecho de que, desde finales de marzo de 2020, cuando se alcanzaron valores medios para la laguna de $50 \mu\text{mol NO}_3/\text{l}$, un máximo histórico, y valores de clorofila a de $14,6 \mu\text{g}/\text{l}$ las concentraciones se hayan ido reduciendo, a pesar de los vertidos regulares que tienen lugar, refuerza la idea de la recuperación de las propiedades homeostáticas del sistema, pero subrayando, como se ha dicho anteriormente, que las amenazas están intactas. Un buen ejemplo de esta situación es, como se ha comentado, la distribución de la concentración de Nitrato a mediados de enero tras un evento de lluvia (figura 7 centro) y la subsiguiente subida de clorofila 15 días después (figura 7 derecha).

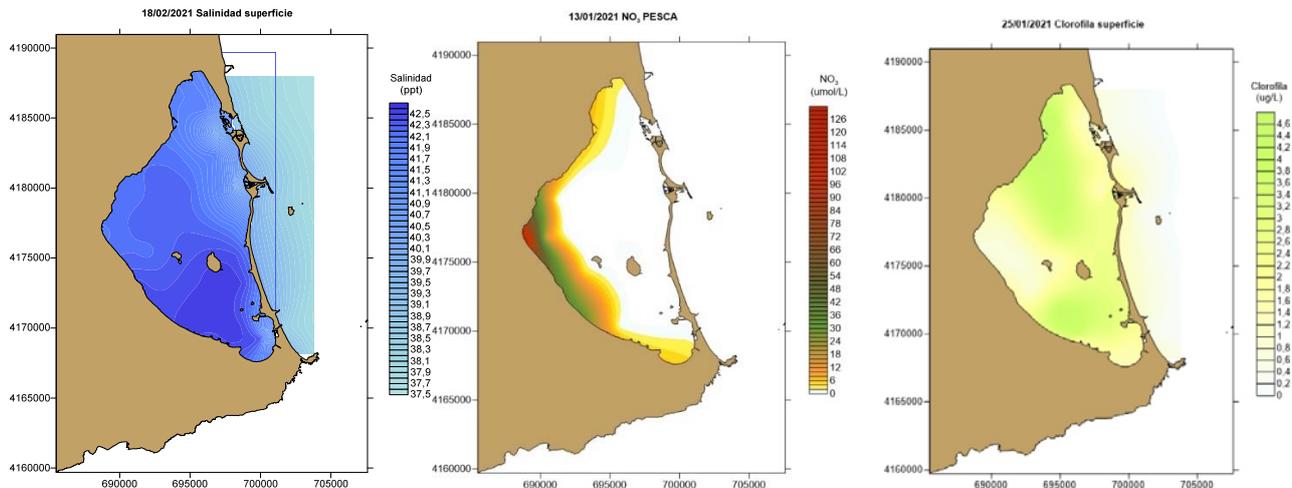


Figura 7. Distribución de los valores de salinidad (izquierda), concentración de Nitrato ($\mu\text{mol NO}_3/\text{l}$) (centro) y clorofila *a* ($\mu\text{g/l}$) (derecha) en las aguas superficiales del Mar Menor el 13 de enero de 2021 y el 25 de enero de 2021, respectivamente.

A pesar de las entradas, la progresiva reducción y la baja concentración actual de clorofila *a* en la columna de agua por la acción del ecosistema, se ha traducido en la recuperación bastante generalizada de la transparencia en condiciones de relativa calma, con las pérdidas puntuales cuando se reactivan las lluvias torrenciales o los vientos y la acción del oleaje. Si durante el invierno de 2020, el Mar Menor perdió la transparencia que había alcanzado durante la recuperación de 2018 y se aproximaron a los peores de la serie histórica, desde abril de 2020 se inició una recuperación semejante a la que se observó en 2018 y, por el momento se ha ido manteniendo, con una visibilidad media que se situó en 4,69 m a final de verano en 2020 y alcanzó los 5 m a final de septiembre, continuando en dichos rangos hasta el momento presente si bien con fluctuaciones puntuales (Fig. 8). Dichas pérdidas de transparencia se deben, por un lado, a que las zonas someras aún contienen abundantes partículas finas de sedimento, como consecuencia de los arrastres de las lluvias torrenciales, lo que hace que el oleaje resuspenda dichos materiales con facilidad en las zonas expuestas. Pero, por otro lado, y más preocupante, a que la entrada de nutrientes por la ribera interna provoca picos puntuales de clorofila. De momento el sistema se ha sido capaz de recuperarse en apenas un par de semanas y tras la regresión en la transparencia del agua sufrida en enero y principios de febrero de 2021, la columna de agua volvió a presentar visibilidades medias de más de 5 m a hasta este mes de julio. Actualmente se está manteniendo el periodo más largo con transparencia de las aguas superior a los 4 metros desde que se produjo la crisis de 2016.

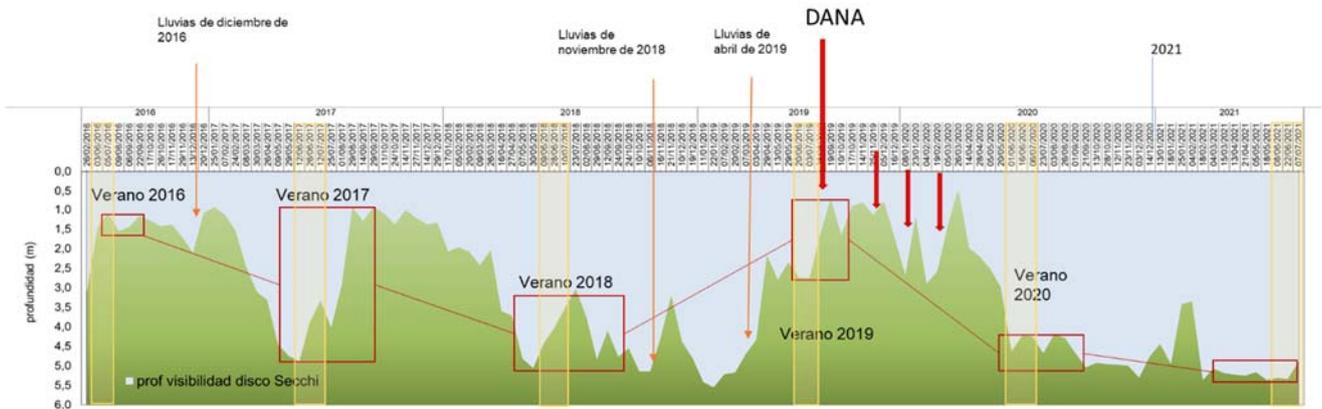


Figura 8. Evolución temporal de la profundidad media de visibilidad del disco de Secchi, calculada en las zonas con más de 5 m de profundidad.

Cabe resaltar, que los momentos de mayor entrada de nutrientes y el deterioro de la calidad de aguas, se ven fuertemente influenciados por los caudales de entrada en el área de la desembocadura de la rambla del Albuñón (Albuñón, Miranda y Canal de drenaje de los Alcázares) y que la recuperación de la calidad de aguas y del estado de las comunidades durante 2018 apuntada en informes anteriores, se corresponde con los periodos de mínima descarga en dichos puntos (figura 9).

Los picos altos de nutrientes y clorofila, con valores puntuales pero alarmantes, del último año, van muy asociados a las descargas en la zona de la desembocadura del Albuñón y el drenaje de los Alcázares. Sin control de las aguas no es posible gestionar la eutrofización y mantener la integridad ecológica del Mar Menor.

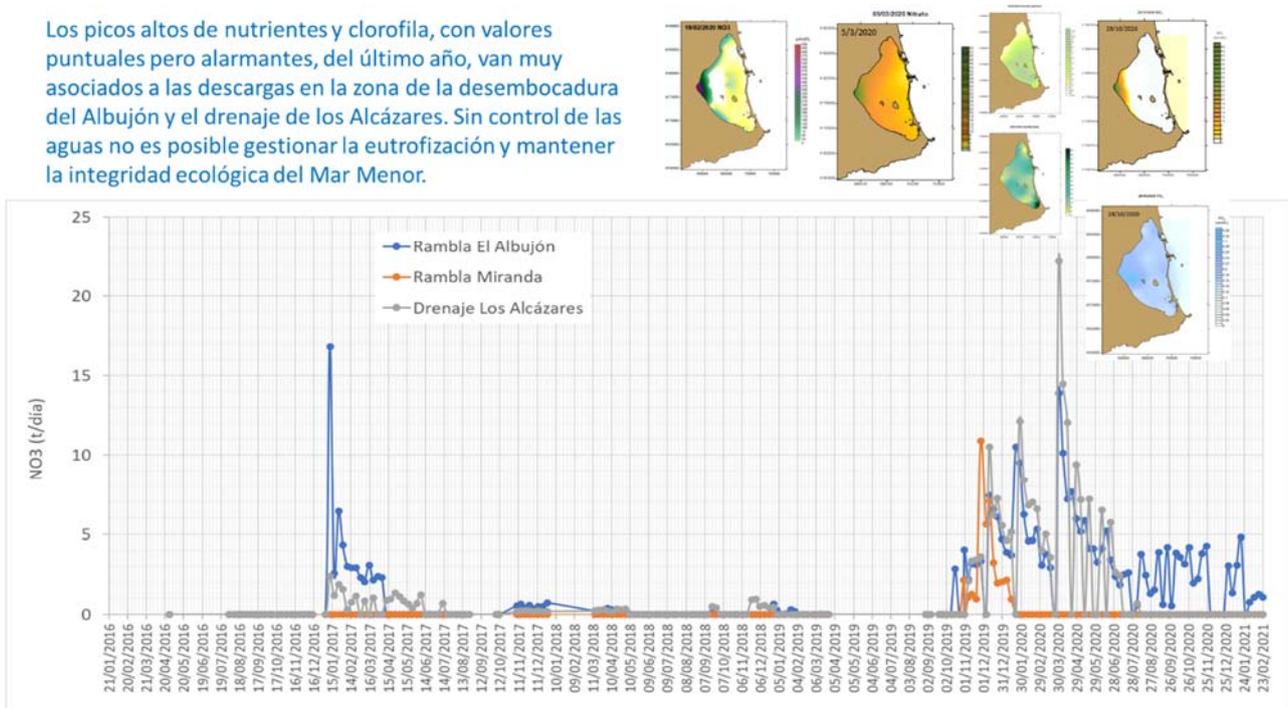


Figura 9. Evolución de las descargas de nitratos al Mar Menor a través de las ramblas del Albuñón y Miranda y el canal de drenaje de los Alcázares en relación con los momentos de peor estado del Mar Menor durante 2020.

Angel Pérez-Ruzafa
Catedrático de Ecología
Facultad de Biología
Departamento de Ecología e Hidrología

Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia
T. 868 88 49 98 – F. 868 88 39 63 – www.um.es/ecologia
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL Una manera de hacer Europa



Figura 10. Imágenes de la mala calidad del agua en el área de influencia de la rambla del Albuñón el 13 de abril de 2021, en un día en que el resto de la laguna mostraba una profundidad media de transparencia superior a los 5 m.



Figura 11. Imágenes de la proliferación y acumulación de algas en las playas urbanas de Los Urrutias como consecuencia de la entrada de nutrientes por el elevado nivel freático. Este hecho se manifiesta también en el crecimiento de carrizo al borde de la playa (imagen derecha).

Conclusiones

Angel Pérez-Ruzafa
Catedrático de Ecología
Facultad de Biología
Departamento de Ecología e Hidrología

Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia
T. 868 88 49 98 – F. 868 88 39 63 – www.um.es/ecologia
FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL Una manera de hacer Europa



De cara al verano el Mar Menor muestra una doble vertiente. Por un lado, la complejidad del ecosistema sigue permitiéndole una capacidad de autorregulación muy elevada, manteniendo en niveles bajos, tanto la concentración de nutrientes como de clorofila *a*, y la transparencia generalizada de las aguas. Sin embargo, por otro, es muy importante tener presente que el ecosistema sigue bajo una presión extrema por la entrada continua de aguas hipohalinas con altas concentraciones de nutrientes. Esto, a pesar de que van recuperándose progresivamente, mantiene aún valores de salinidad relativamente bajos para el Mar Menor y, en conjunto, hacen que los riesgos de sufrir una crisis distrófica sigan siendo relativamente altos si se dan condiciones de alta temperatura, periodo de calmas y/o entrada masiva de aguas dulces. El elevado nivel freático se ha traducido también en la proliferación de algas (cladóforas, ulvas, enteromorfas, etc.) en las zonas de playa con la consiguiente acumulación de materia orgánica y enfangamiento de los sedimentos. Ello ha inducido también bajas concentraciones de oxígeno y producción de sulfhídrico. El elevado nivel freático induce también la aparición de lagunajes y el aumento de las poblaciones de mosquitos, así como el crecimiento de carrizos en la arena a pie de agua (Figura 11).

Debemos insistir en que la clara recuperación de la integridad ecológica del ecosistema del Mar Menor tras la reducción de las entradas de agua y nutrientes desde la cuenca de drenaje entre los años 2017 y 2018, su deterioro nuevamente tras el regreso de las entradas indiscriminadas de agua hipohalina desde la cuenca de drenaje, y su actual respuesta autorreguladora tras la activación de la estación de bombeo junto a la rambla del Albuñón, deben interpretarse como una demostración de la importancia de consolidar estructuralmente la capacidad de gestión del agua. Como se decía en el informe anterior, se confirma que, de momento, las leves tendencias a la estratificación y reducción de la concentración de oxígeno en las capas profundas, mostradas eventualmente durante las primaveras pasadas y tras las entradas masivas de agua dulce, se han disipado en buena medida, pero no pueden descartarse si se dieran condiciones adversas sinérgicas, con entrada de nutrientes, acumulación de algas, resuspensión de materia orgánica desde el fondo y altas temperaturas, como se ha visto puntualmente en la zona de las encañizadas en junio y del Albuñón la primera semana de julio.

Insistimos, por tanto, en la importancia y la urgencia de un plan de gestión de las aguas en la cuenca y de regulación, no solo de los vertidos, sino también de los niveles del freático. Se mantiene que se deberían consensuar las medidas con los especialistas en hidrogeología, y valorar la necesidad de reducir el nivel freático al menos entre 1,5 y 2 metros. Esto es especialmente importante teniendo en cuenta que en los próximos años se espera un aumento de la frecuencia de las lluvias torrenciales que recargan el acuífero en las zonas más altas, presionando las bajas, y aumenta la escorrentía superficial donde el subsuelo está ya saturado y no retiene ya agua nueva. De este modo, aunque las entradas son de múltiples orígenes, ya que se detectan concentraciones relativamente altas tanto de nitratos como de fosfatos, con posible mezcla de aguas de origen agrícola y urbano, están también forzadas por un nivel freático muy elevado, y como se muestra en este informe, las zonas de mayor influencia se desplazan en función de las actuaciones de gestión del agua.

Las medidas recomendadas siguen siendo, por tanto, mantener una vigilancia extrema en los posibles vertidos, descargar el freático y establecer una red de infraestructuras que permitan la gestión y

Angel Pérez-Ruzafa
Catedrático de Ecología
Facultad de Biología
Departamento de Ecología e Hidrología



UNIVERSIDAD DE
MURCIA



UNIÓN EUROPEA

tratamiento de las aguas que se utilizan y se generan en la cuenca de drenaje con el fin de reducir al máximo las entradas regulares y los riesgos de vertidos incontrolados y maximizar su reutilización. Todo esto, al margen de otras medidas conducentes a una agricultura sostenible a medio y largo plazo, incluyendo las propias estrategias de diversificación de secano y regadío, la implantación de setos, prácticas conducentes a minimizar el uso y la movilidad de nutrientes y las escorrentías superficiales y la erosión y transporte de sedimentos, la recuperación de zonas naturales y, en general, las previstas en el plan de vertido cero.

Pero se debe insistir, como en los informes previos, en que, si bien, el ecosistema del Mar Menor da pruebas de que mantiene buena parte de sus capacidades homeostáticas, también es un hecho que las presiones, aunque algo reducidas tras la puesta en funcionamiento de la estación de bombeo de los Alcázares, aún se mantienen muy altas y no pueden descartarse eventos extremos en condiciones de altas temperaturas, periodos largos de calmas o entradas torrenciales de aguas desde la cuenca en eventos de lluvias intensas. Como se ha incidido en anteriores informes, este tipo de eventos, con el calentamiento generalizado de la superficie del mar, pueden extenderse durante todo el otoño y hasta principios de invierno en nuestra región.

Angel Pérez-Ruzafa
Catedrático de Ecología
Facultad de Biología
Departamento de Ecología e Hidrología

Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia
T. 868 88 49 98 – F. 868 88 39 63 – www.um.es/ecologia

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL Una manera de hacer Europa