

UNIVERSIDAD DE
MURCIA



Región de Murcia



UNIÓN EUROPEA

Informe de seguimiento del estado ecológico del Mar Menor y eventos de hipoxia y anoxia– 09 de septiembre de 2021

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

Tal y como se anticipaba en el informe oral anterior de 2 de agosto, los eventos ocurridos durante el mes de agosto de 2021 en el Mar Menor y, en particular, la mortandad anormal de peces observada los días 15, 16, y 17 de este mes se enmarcan en el contexto de un proceso clásico de crisis distrófica producida por un proceso de eutrofización. Como se ha comentado ya otras veces, la eutrofización es un proceso que es considerado como una de las principales amenazas de los ecosistemas acuáticos que se inicia con el aporte excesivo de nutrientes y materia orgánica al ecosistema y que implica un desequilibrio energético en el sistema.

La disponibilidad de nutrientes en exceso en el agua favorece el crecimiento de las algas, primero las de crecimiento más lento, luego las oportunistas, nitrófilas y de crecimiento rápido y, finalmente, estas son sustituidas por el fitoplancton, que termina dominando el sistema, volviendo turbia y verde la columna de agua y reduciendo de manera significativa la penetración de la luz. Todos los excesos de materia orgánica terminan acumulándose en las capas profundas de la columna de agua y en el sedimento, donde se descomponen reduciendo la concentración de oxígeno y haciendo que la mayor parte de la fauna tenga dificultades para sobrevivir.

En este contexto, la situación producida en el Mar Menor este mes de agosto ha sido más debida a la sinergia de factores que a un único factor.

Como se describía en el informe de 19 de julio y su actualización de 6 de agosto, la temperatura media del agua en la laguna ha alcanzado 29,5 °C, con valores de 29,8 °C en algunas localidades y superando los 30 °C en algunas áreas someras.

En la campaña realizada el 16 de agosto para caracterizar el estado del Mar Menor tras la alerta por la aparición de concentraciones elevadas de camarones y juveniles de peces muertos en algunas playas de la laguna la temperatura llegó a ser de 32 °C, manteniéndose entre 29,3 y 29,9 °C en la mayor parte de su zona central.

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

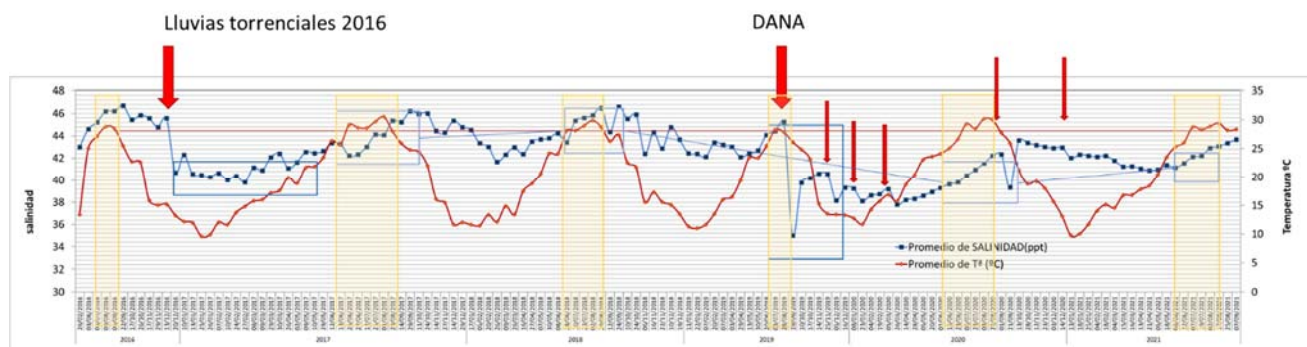


Figura 1. Evolución del ciclo anual de la salinidad y la temperatura media del Mar Menor desde 2016 hasta septiembre de 2021. Las bandas amarillas representan periodos de verano en las distintas anualidades.

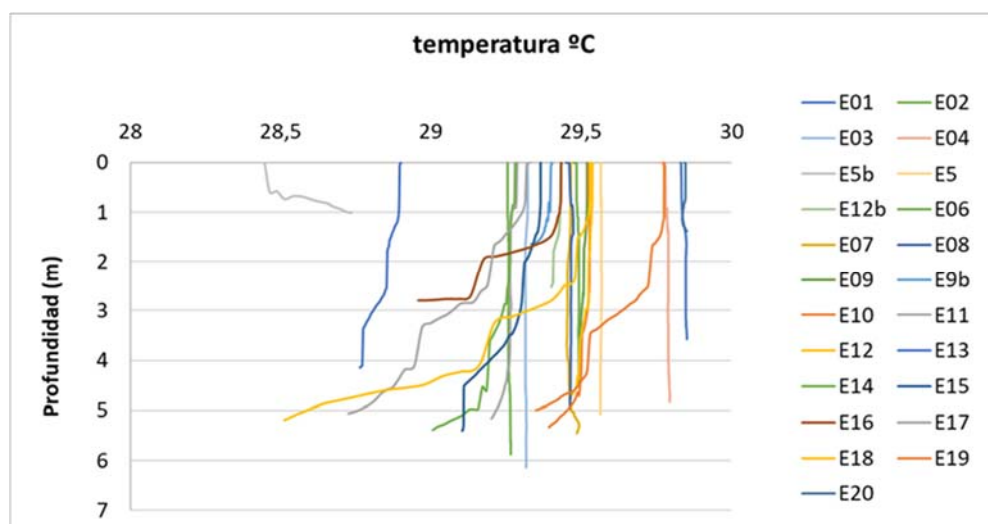


Figura 2. Perfiles de temperatura en la campaña del 17 de agosto de 2021 en las 20 estaciones prospectadas en la laguna.

La salinidad media este verano ha alcanzado 43,6, semejante a la de estas fechas el año pasado (aún bajo los efectos de la DANA) y aún tres puntos por debajo de la de 2019 en esta misma estación del año y que se situaba en 45,24. Esto muestra que las entradas continuas de agua dulce no permiten una recuperación adecuada.

Los perfiles de salinidad a principios de verano mostraban una buena mezcla en la columna de agua. Únicamente en la estación E1, frente a La Ribera, se encontró una bajada importante y

estratificación marcada debido al vertido de aguas urbanas a finales de julio. Dicho efecto ya se había perdido la primera semana de agosto.

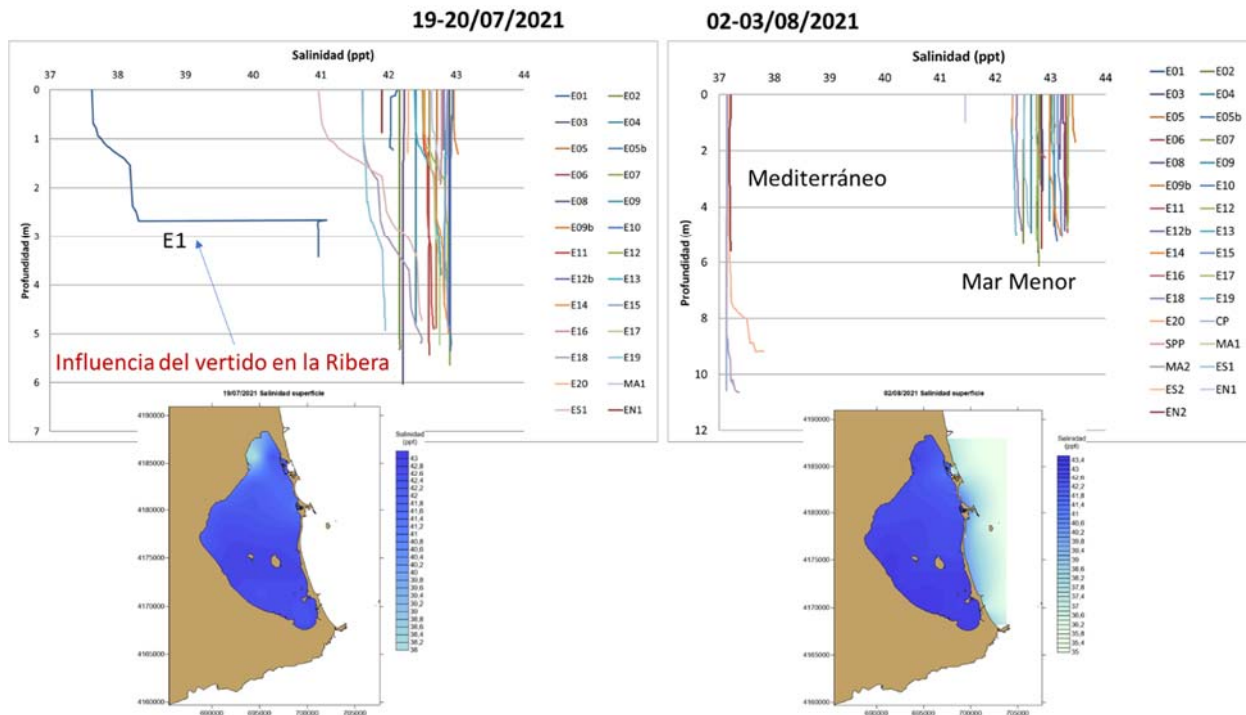


Figura 3. Perfiles y mapas superficiales de salinidad en la red de estaciones en el Mar Menor.

Sin embargo, a lo largo del verano, ha habido nuevos eventos de entradas de agua dulce por la ribera interna del Mar Menor.

El 17 de agosto, volvió a detectarse una bajada significativa en las estaciones E1, frente a La Ribera, y en las 5b y 18, frente a la rambla del Albuñón y El Estacio, respectivamente. La primera se correspondía con la misma bajada importante y estratificación marcada debido al vertido de aguas urbanas ya detectada a finales de julio cuyo efecto ya se había perdido la primera semana de agosto pero que volvía a aparecer. La segunda era debida a las descargas en el área de la rambla del Albuñón y la última a la entrada directa de agua del Mediterráneo. Como se ha comentado, las dos primeras situaciones son una clara evidencia de que las entradas de agua cargadas de nutrientes siguen activas forzando el estado trófico del Mar Menor. El caso del Estacio debe servir como alerta de que forzar el intercambio con el Mediterráneo puede agravar los procesos de estratificación y es importante acotar en sus justos términos este tipo de acciones.

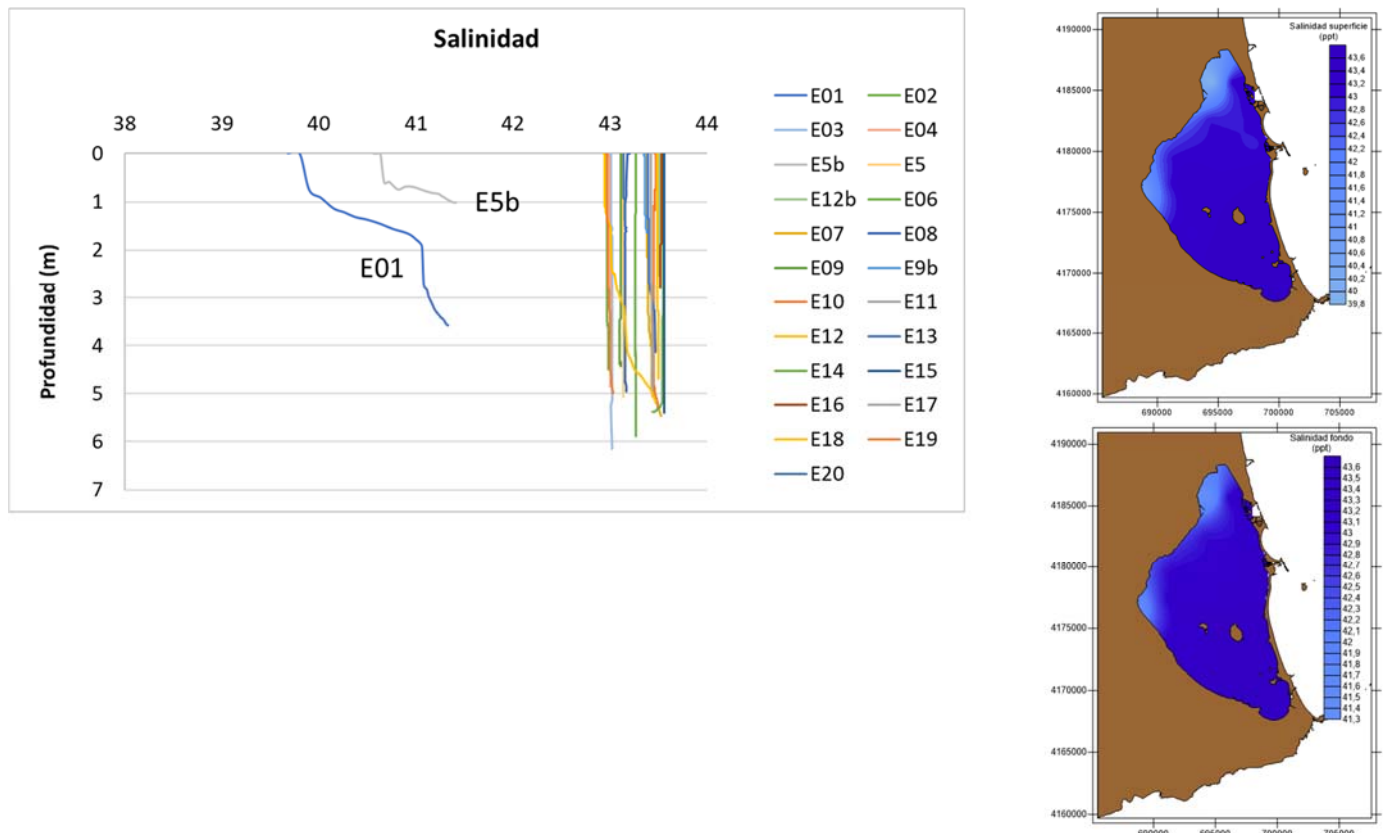


Figura 4. Perfiles y mapas de superficie y fondo de la salinidad en la red de estaciones en el Mar Menor en la campaña del 17 de agosto de 2021.

La temperatura, en general, tampoco muestra estratificación. Cabe resaltar que la estaciones con menor temperatura se corresponden, frecuentemente, con las estaciones más costeras, la estación 5b, frente a la rambla del Albujón, y las 9b y 12b, frente a Los Urrutias y Los Nietos. Esto podría ser un indicio de la influencia de la entrada de aguas subterráneas por la zona costera.

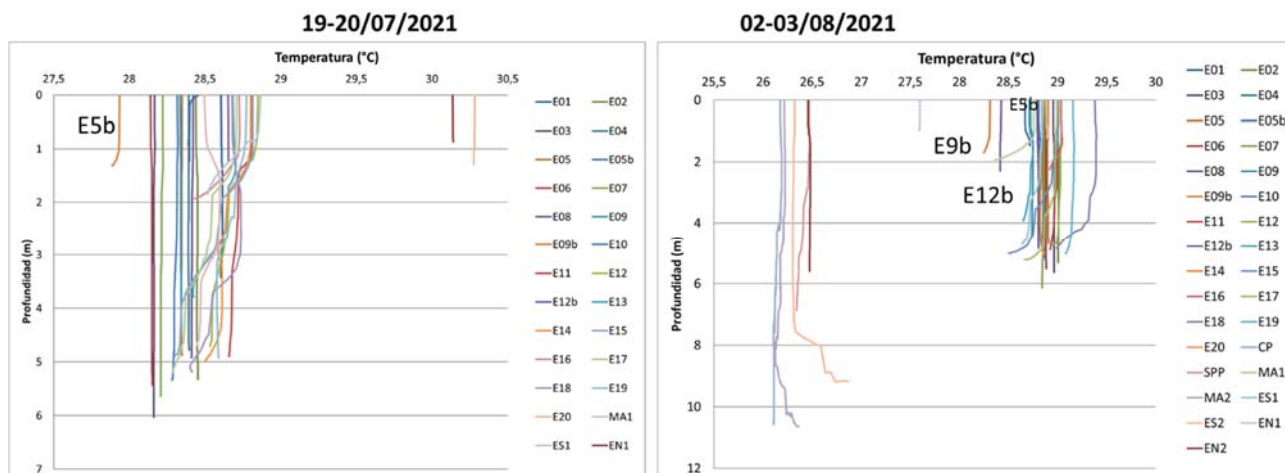


Figura 5. Perfiles de temperatura a finales de julio y principios de agosto en la red de estaciones en el Mar Menor.

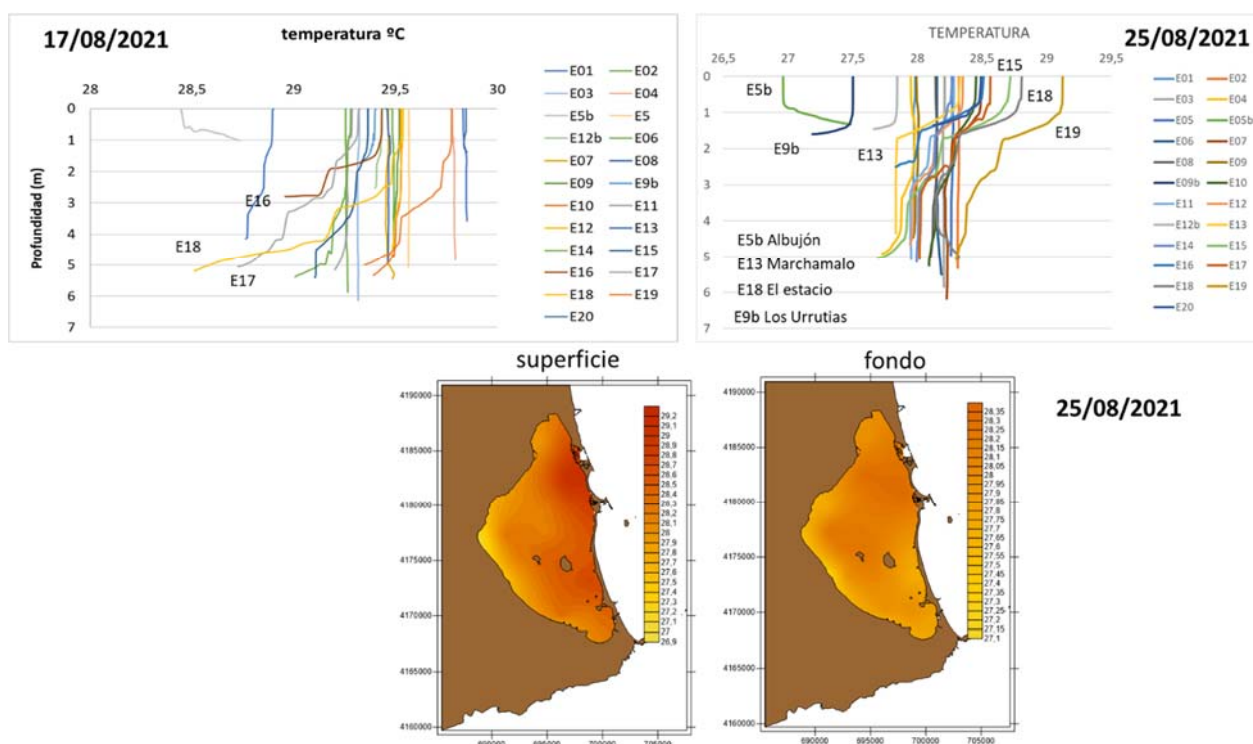
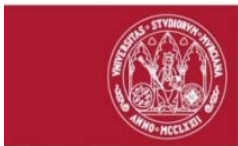


Figura 6. Perfiles de temperatura a mediados y finales de agosto en la red de estaciones en el Mar Menor.



La entrada de agua conllevó una elevada carga de nutrientes que ha alcanzado máximos, tanto en los nitratos como de manera muy significativa en las concentraciones de fosfatos, con concentraciones de $116,95 \mu\text{mol NO}_3/\text{l}$ y $1,34 \mu\text{mol PO}_4/\text{l}$ ambas frente a la rambla del Albuñón pero con aportes también ocurriendo a lo largo de la ribera interna de la laguna. Ello sugiere una mezcla de aguas de origen agrícola y urbano muy probablemente por un freático muy alto y la posibilidad de la existencia de urbanizaciones o viviendas aún no conectadas a las redes de saneamiento.

Como consecuencia, la clorofila, tras haber mostrado un cambio drástico de concentración tal y como se anticipaba como probable a finales de julio y se constató a primeros de agosto, ha seguido aumentando su concentración. En superficie, los valores se mantienen por debajo de $10 \mu\text{g/l}$ pero numerosas estaciones sobrepasan ya los $5 \mu\text{g/l}$ y la estación E9, frente a los Urrutias, que el 19 de julio presentaba valores máximos de $5,41 \mu\text{g/l}$, en esta ocasión alcanza $12,5 \mu\text{g/l}$ en superficie.

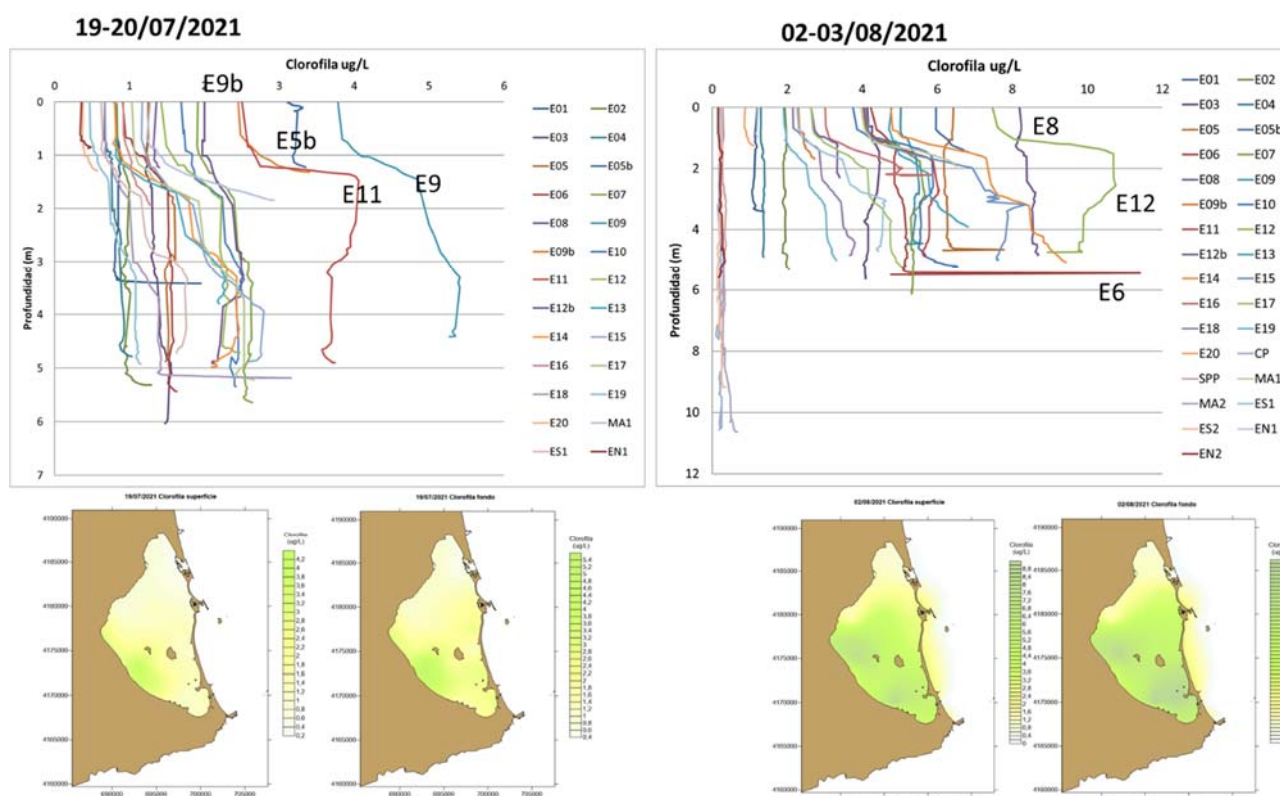


Figura 7. Perfiles y mapas de superficie y fondo de la concentración de clorofila en la red de estaciones en el Mar Menor.

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

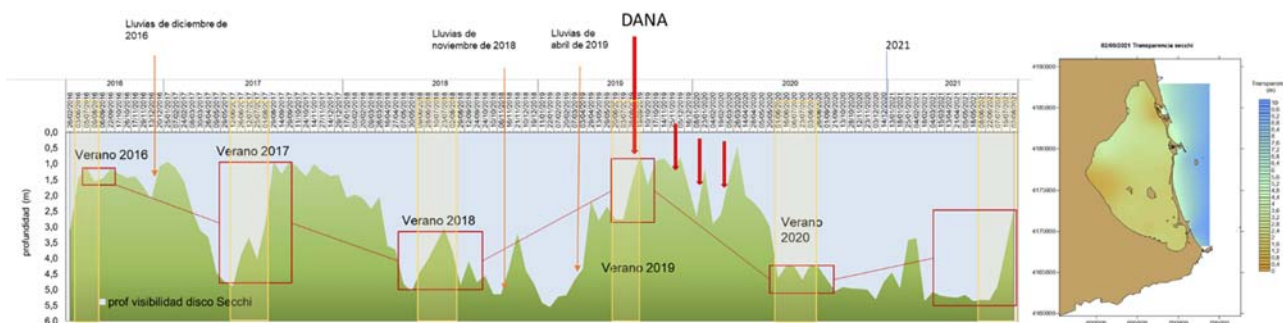
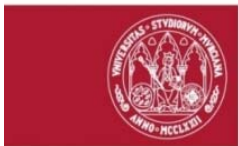
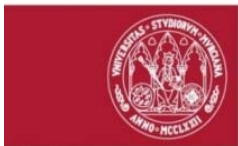


Figura 8. Evolución temporal de la profundidad media de visibilidad del disco de Secchi, calculada en las zonas con más de 5 m de profundidad y distribución en la laguna.

La primera consecuencia del aumento en la concentración de clorofila se ha manifestado en la transparencia del agua que disminuyó sensiblemente, pasando de más de 5 m de media mantenidos desde la primavera hasta mediados de julio a menos de 3,5 m la primera semana de agosto, con menos de 2 metros en la zona de influencia de la rambla del Albuñón hasta los Urrutias.

Como se decía en el informe de primeros de agosto, la pérdida de calidad del agua es normal a mediados de verano, pero la respuesta del ecosistema puede depender de las condiciones ambientales (temperatura, periodos de calma, etc.) y, sobre todo, de las presiones en forma de entrada de nutrientes. Esta situación ya se dio en el verano de 2017 y en el de 2019 (y en menor medida en el de 2018). En 2018, gracias a la recuperación franca de las comunidades y a la disminución en las entradas, el efecto fue menor y la recuperación rápida. En 2019, con las entradas de nuevo incrementadas, la respuesta del ecosistema fue menos efectiva y este año, tal y como anticipamos en dicho informe, con la entrada de agua y nutrientes que se ha mantenido durante todo el invierno y la primavera, el sistema no ha podido recuperarse de momento, manteniéndose hasta ahora profundidades de visibilidad del disco Secchi inferiores a 2 m.

Pero el problema que dio lugar en buena medida a la situación de mediados de julio, sin descartar posibles proliferaciones de dinoflagelados, fue la concentración de clorofila en las capas profundas de la columna de agua y la acumulación de los excedentes de producción primaria en dichas capas. En la estación E9, al sur de los Urrutias, se alcanzaron concentraciones de 189,5 $\mu\text{g/l}$ y la estación E18, frente al Estacio, llegó a 148,1 $\mu\text{g/l}$. En general, las concentraciones en la capa profunda en toda la cubeta sur son las que dieron origen a las capas hipóxicas y anóxicas que se han desarrollado durante este periodo como consecuencia de la acumulación de materia orgánica cuya



UNIVERSIDAD DE
MURCIA



Región de Murcia



UNIÓN EUROPEA

remineralización y consumo por parte de detritívoros pelágicos produce una elevada demanda de oxígeno.

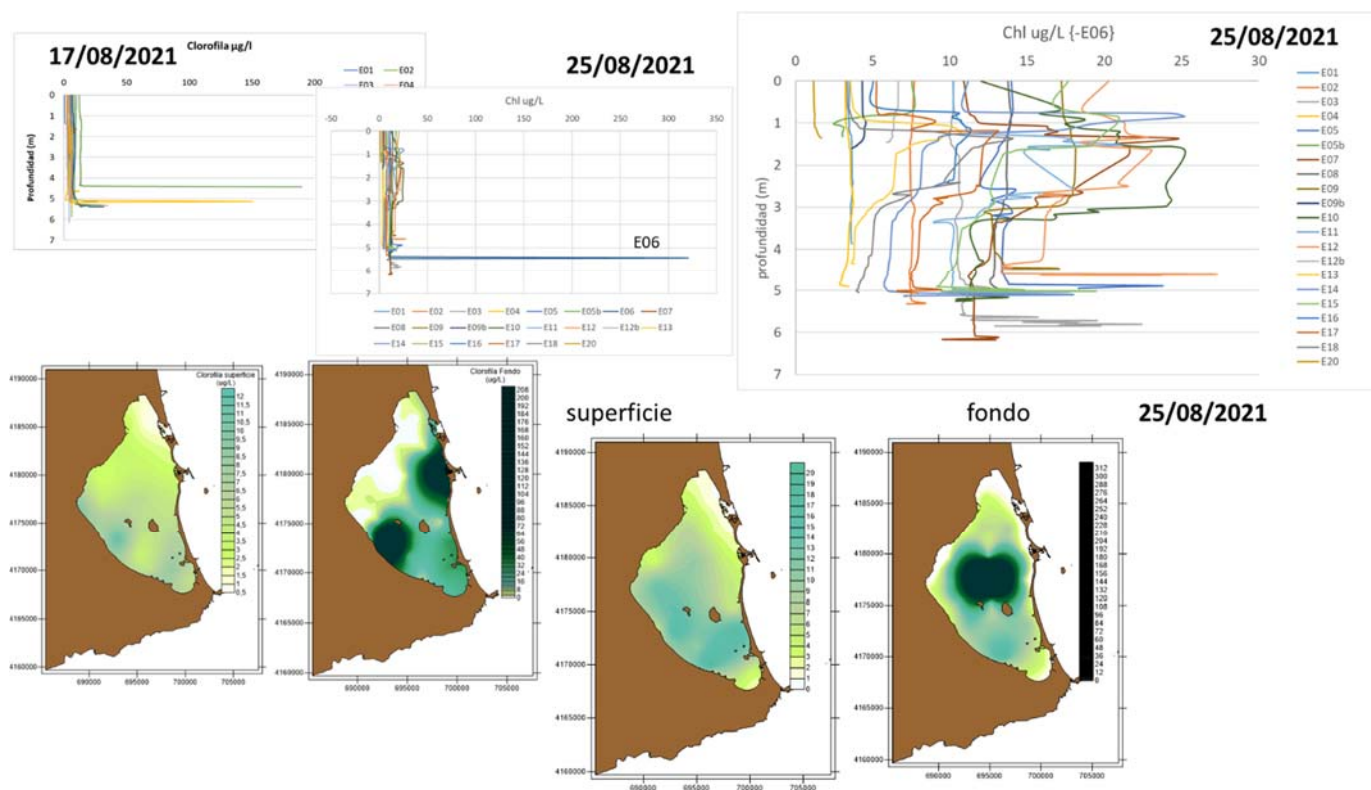
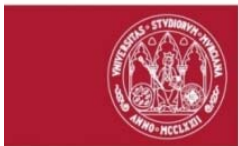


Figura 9. Perfiles y mapas de superficie y fondo de la concentración de clorofila en la red de estaciones en el Mar Menor en las campañas del 17 y del 25 de agosto de 2021.

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



02-03/08/2021

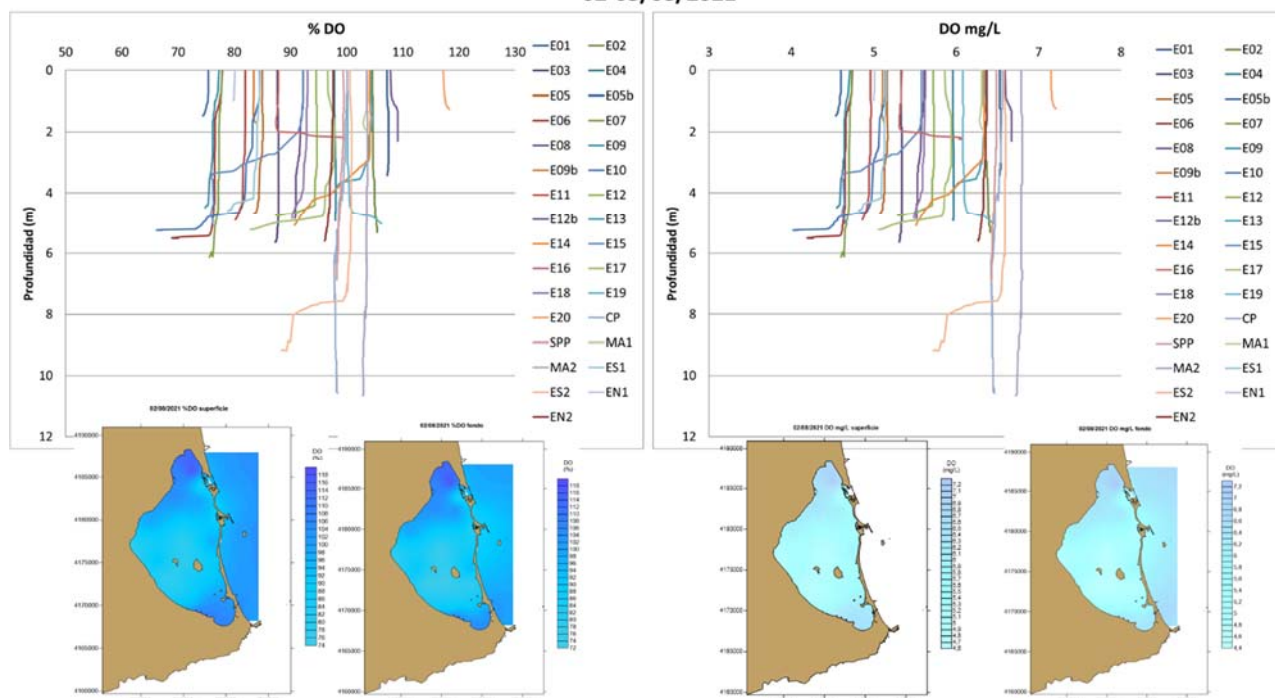


Figura 10. Perfiles y mapas de superficie y fondo de la concentración de oxígeno en la red de estaciones en el Mar Menor a principios de agosto.

Como consecuencia, los valores de oxígeno, que hasta finales de julio se mantenían próximos a saturación, y en los rangos normales para la época del año (entre el 70 y el 100% de saturación y en ningún caso por debajo de 4 mg/l), comenzaron a bajar.

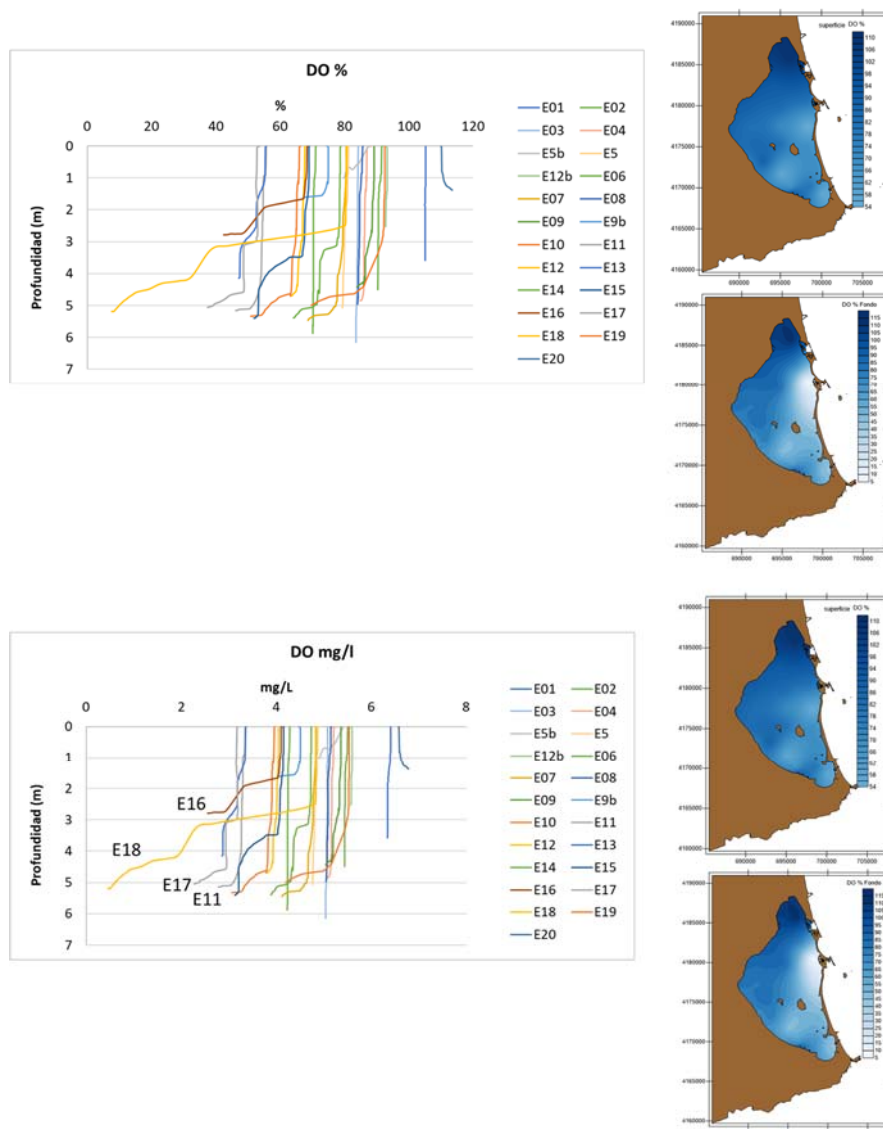
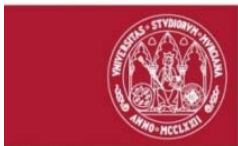


Figura 11. Perfiles y mapas de superficie y fondo de la concentración de oxígeno en la red de estaciones en el Mar Menor en la campaña del 17 de agosto de 2021.

Esta elevada demanda de oxígeno se traduce en condiciones de hipoxia y bajo porcentaje de oxígeno respecto a la concentración de saturación en algunas localidades. Los valores más bajos tienden a ocurrir en el centro de los giros circulatorios y, de forma recurrente, frente a la bocana del Estacio, correspondiendo a una zona de concentración por el efecto succión de las corrientes de salida, algo que ya se ha observado en años anteriores en circunstancias semejantes. La otra zona especialmente preocupante es desde los Urrutias hacia el centro del giro de la cubeta sur y a lo largo de la ribera interna de La Manga hacia el norte, hasta El Estacio. Estas masas de agua han ido dispersándose y atenuándose con las corrientes, pero otras se han vuelto a formar a lo largo de las tres últimas semanas. Los eventos de hipoxia y aparición de juveniles de algunas especies de peces

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

observados los días 14-16 de agosto, pudieron estar, muy probablemente, provocados por esta situación, sin descartar alguna proliferación de dinoflagelados, y es posible que puedan volver a producirse o intensificarse teniendo en cuenta que las entradas de agua y nutrientes se mantienen muy activas y que se está en periodo de alta producción primaria, máxima actividad biológica y baja saturación de oxígeno debido a las altas temperaturas. A día de hoy, dichas masas con alta concentración de clorofila y materia orgánica disuelta siguen formándose, evolucionando y deshaciéndose. Los periodos con olas de calor y vientos flojos serán probablemente críticos y una estratificación forzada por la entrada de masas de agua con menor densidad que la del fondo del Mar Menor pueden dar lugar a una crisis anóxica importante. Esta situación se vería especialmente agravada si tuviera lugar una DANA.

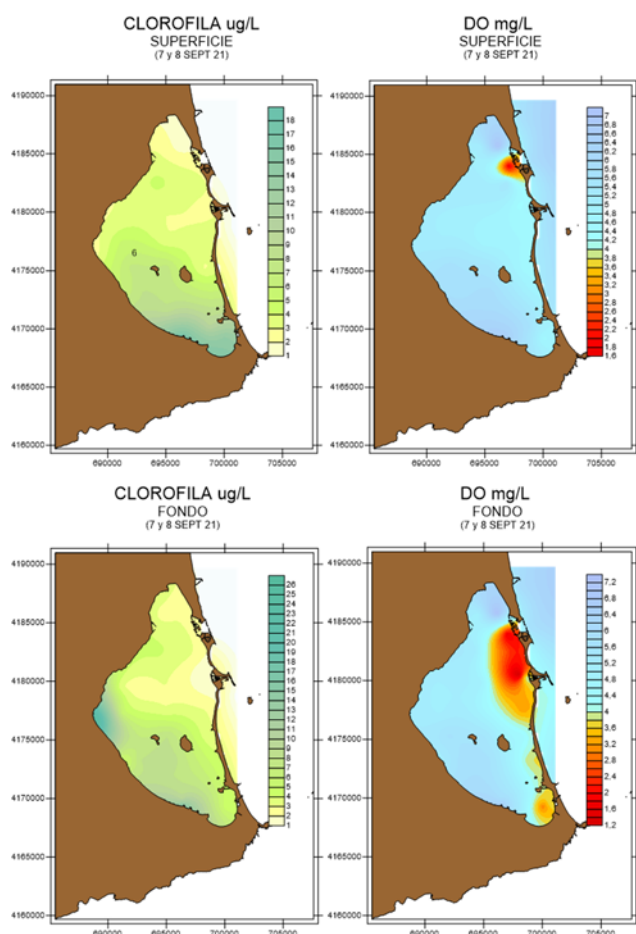
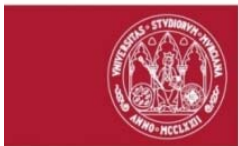


Figura 12. Mapas de superficie (arriba) y fondo (debajo) de la concentración de clorofila (izquierda) y de oxígeno (derecha) en la red de estaciones en el Mar Menor en la campaña del 7-8 de septiembre de 2021.

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



UNIVERSIDAD DE
MURCIA



Región de Murcia



UNIÓN EUROPEA

Por todo ello, una vez más, seguimos insistiendo 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. Es muy importante el consenso social, técnico y político en este sentido y que se adopten las medidas con los especialistas en hidrogeología, y con la colaboración de los sectores activos en la cuenca y el uso de las infraestructuras disponibles para reducir el nivel freático al menos entre 1,5 y 2 metros a nivel de la orilla. Ante una situación que está clara y diagnosticada desde hace años, es urgente avanzar en la toma de decisiones y la ejecución de actuaciones para la gestión y control del agua, sin las cuales la solución del problema y la compatibilidad de las actividades en la cuenca, con las regulaciones necesarias, y la integridad ecológica del Mar Menor no será posible.

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