



UNIVERSIDAD DE
MURCIA



Región de Murcia



UNIÓN EUROPEA

Informe de seguimiento del estado ecológico del Mar Menor en febrero de 2022

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

Antecedentes y claves

- El Mar Menor es una de las mayores lagunas costeras de Europa. Comparte con las demás ser un sistema de transición entre la tierra y el mar, ser somera y presentar una conexión restringida con el mar abierto. Todo ello las hace estar entre los ecosistemas más productivos del planeta, con una importante producción pesquera.
- Esto hace que presenten una gran variedad de usos y estén sometidos a intensas presiones antrópicas.
- En general, estos ecosistemas, por sus características, se consideran simples y homogéneos, con intensas fluctuaciones ambientales y suelen ser de aguas turbias y presentar crisis distróficas frecuentes.
- Sin embargo, la gran singularidad del Mar Menor, es que además de ser productivo, es una de las pocas lagunas costeras capaz de mantener aguas transparentes que la hacen idónea para el turismo, los deportes náuticos y actividades de talasoterapia.
- Estas singularidades son debidas a las restricciones a la conectividad que presenta que dan lugar a una gran heterogeneidad espacial y temporal de sus condiciones hidrográficas y de sus poblamientos biológicos y una gran complejidad de su red trófica.
- Las agresiones antrópicas sobre el Mar Menor se remontan a las explotaciones mineras que se iniciaron con Fenicios y Romanos y que se mantuvieron hasta la década de 1950, dejando altas concentraciones de metales pesados retenidos en los sedimentos.
- Los principales cambios en el ecosistema lagunar se produjeron en los años 1970 con el dragado y ensanche del canal de El Estacio para hacerlo navegable y construir un puerto deportivo. La principal consecuencia fue un aumento de los intercambios con el Mediterráneo, un descenso de la salinidad, la suavización de las temperaturas extremas y la colonización de nuevas especies. Entre ellas, la invasión del alga *Caulerpa prolifera*, que resulta tóxica para muchos organismos, supuso un aumento de la materia orgánica y condiciones de anoxia en los sedimentos de más del 80% de los fondos de la laguna, lo que tuvo como consecuencia una disminución drástica de las pesquerías, principalmente de mújol y dorada.

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



- Posteriormente, durante los años 1980, otras actividades relacionadas con el turismo, como la construcción de puertos deportivos o la creación de playas artificiales con diques, dragados y vertidos de arena, degradaron sensiblemente la calidad de la zona costera. En ese periodo los eventos de eutrofización eran locales y estivales, asociados principalmente a vertidos urbanos.
- En los años 1990, el establecimiento de un plan de saneamiento, con alcantarillado y plantas de depuración redujo sensiblemente las entradas de aguas urbanas, pero simultáneamente el cambio de régimen agrícola, de secano a regadío, con la entrada de salmueras de los procesos de desalobración concentradas en nitratos, supuso el inicio de un proceso de eutrofización que se manifestó en la proliferación masiva de medusas. En ese periodo, nuestro grupo de investigación detectó y alertó sobre dichos cambios, pero desde distintos ambientes se afirmó que las proliferaciones de medusas eran generales en el Mediterráneo y asociadas al cambio climático. Ello hizo la administración se centrara en pescar medusas en lugar de actuar regulando las actividades agrícolas y de elaborar un plan y una infraestructura para la gestión y tratamiento del agua como se había hecho para las aguas urbanas.
- Durante 30 años, el ecosistema del Mar Menor fue capaz de mantener la calidad y la transparencia de las aguas gracias a la complejidad de su red trófica pero en 2015, la observación de los parámetros del ecosistema nos llevaron a alertar que la rotura de los equilibrios ecológicos podía ser inminente, lo que ocurrió unos meses después, en el verano de 2016. El proceso de crisis distrófica que tuvo lugar, fue el primero reportado en el Mar Menor y supuso la pérdida de las praderas mixtas, dominadas por *Caulerpa prolifera*, de las zonas profundas.

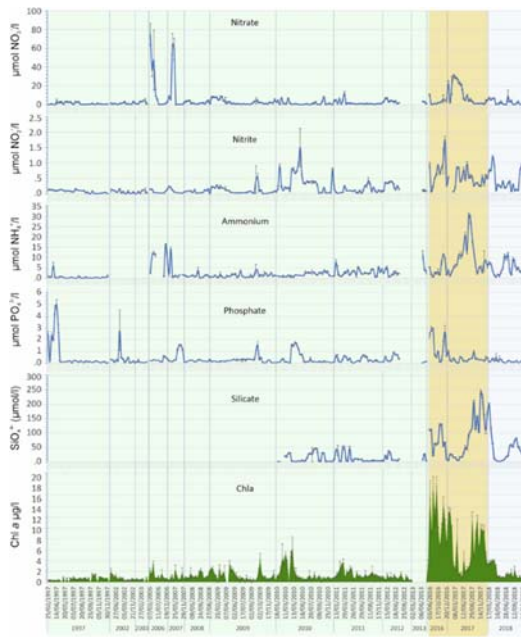
Angel Pérez-Ruzafa
Catedrático de Ecología
Facultad de Biología

Departamento de Ecología e Hidrología

Campus Universitario de Espinardo. 30100 Murcia

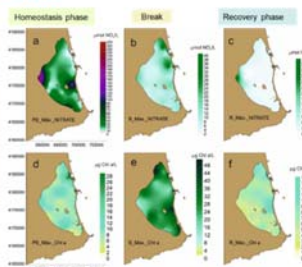
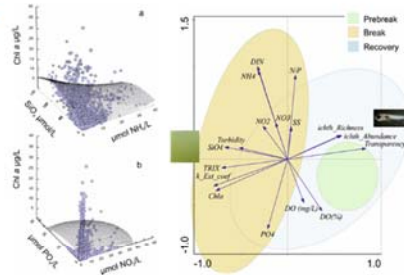
T. 868 88 49 98 – F. 868 88 39 63 – www.um.es/ecologia

FONDO EUROPEO DE DESARROLLO REGIONAL Una manera de hacer Europa



For 30 years, the ecosystem was able to maintain the quality and transparency of the waters thanks to the complexity of its food web, but in 2015, the observation of the parameters of the ecosystem led us to warn that the breakage of the ecological balance could be imminent, which happened a few months later, in the summer of 2016.

Multivariate analyses of the 30 years monitoring data of the Mar Menor ecosystem throughout the eutrophication process



Long-Term Dynamic in Nutrients, Chlorophyll *a*, and Water Quality Parameters in a Coastal Lagoon During a Process of Eutrophication for Decades, a Sudden Break and a Relatively Rapid Recovery

Figura 1. El proceso de eutrofización del Mar Menor, con las fases de autorregulación desde 1997 hasta 2015, la crisis distrófica de 2016 y la recuperación en 2018. Lamentablemente, la toma de medidas erróneas y la falta de medidas estructurales que permitieran bajar el freático y la gestión del agua hicieron que dicha recuperación no se consolidara y, aunque el Mar Menor sigue manteniendo cierta capacidad de autorregulación, las presiones son cada vez más altas y las roturas serán cada vez más frecuentes.

- Una vez ocurrido se produjo una gran alarma social que actualmente se mantiene pero que no incide en la toma de medidas adecuadas por lo que la gestión sigue sin estar dirigida hacia las medidas que serían realmente efectivas.
- Las medidas que se tomaron en ese momento fueron equivocadas desde nuestro punto de vista ya que se basaron en desmontar las únicas infraestructuras que podían conducir las salmueras y en restricciones, incluida la extracción de agua del freático lo que hizo que se perdiera la capacidad de conducir el agua y que el freático entrara en una fase de rápido ascenso aflorando en numerosos puntos en superficie.
- Por ello, aunque la reducción inicial en la entrada de agua y nutrientes que esto supuso permitió una recuperación franca del ecosistema durante 2018, tanto en sus mecanismos reguladores, manteniendo las concentraciones de nutrientes y clorofila bajas, como en sus comunidades, en parte gracias a la desaparición de *Caulerpa* de muchas áreas, y de la transparencia de sus aguas, la ausencia de medidas estructurales estables hace que el problema no esté resuelto.

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

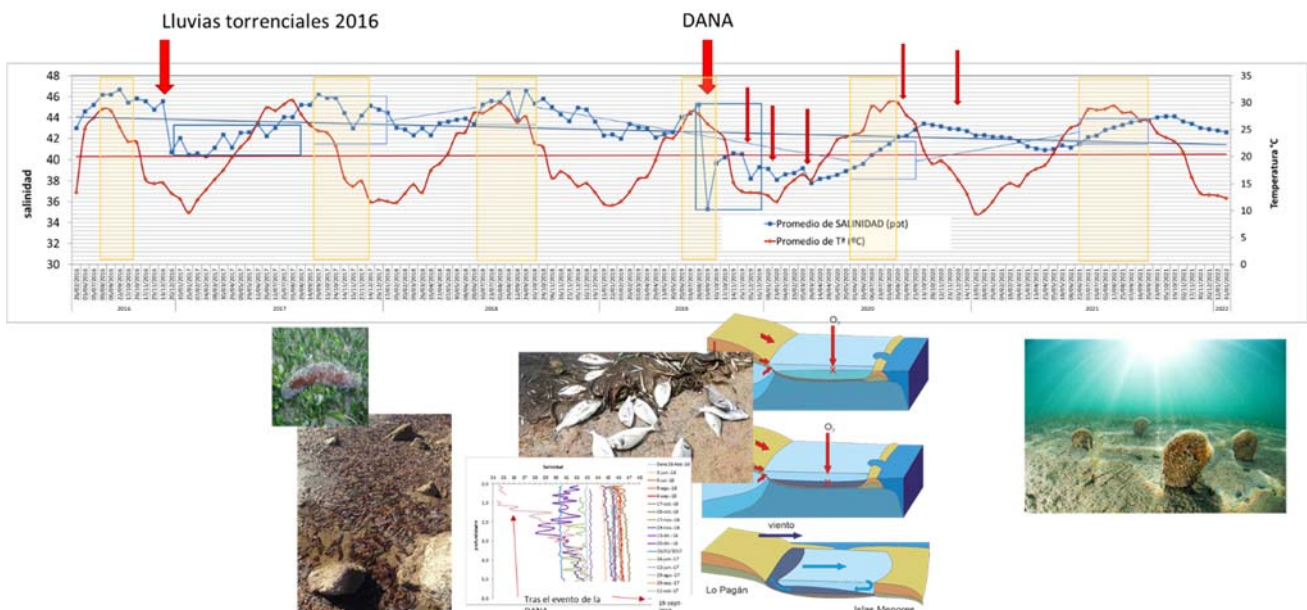


Figura 2. Evolución del ciclo anual de la salinidad y la temperatura media del Mar Menor desde 2016 hasta febrero de 2022. Las bandas amarillas representan periodos de verano en las distintas anualidades. Las imágenes al pie indican los distintos eventos y riesgos de mortandad de holoturias, la anoxia provocada por la DANA de septiembre de 2019 o para las poblaciones de nacra, que la bajada de la salinidad ha provocado o puede inducir en el ecosistema del Mar Menor.

De este modo, las presiones siguen presentes y se mantienen los excesivos aportes de agua dulce provenientes del manto freático y por las lluvias torrenciales, que van aumentando su frecuencia, por lo que, a pesar de su capacidad reguladora, el ecosistema puede colapsar nuevamente. Actualmente, la baja salinidad debida a la entrada de agua desde la cuenca es el principal factor de riesgo para el estado ecológico del Mar Menor, sumado a la alta entrada de nutrientes. La baja salinidad sostenida durante varias semanas ya provocó la mortandad de holoturias en 2017 y la entrada masiva de agua dulce en la Dana de septiembre de 2019 la anoxia en las aguas profundas y su afloramiento, con la consiguiente mortandad de peces. Actualmente, la baja salinidad puede poner en riesgo las poblaciones de especies como *Pinna nobilis* que habían encontrado su refugio en la laguna.

La salinidad media a final de enero se situaba en 42,6 (Figura 2) un punto por debajo de la de este verano que alcanzó 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 (Figura 3) actualmente muestran una buena mezcla de la columna de agua excepto en las localidades influenciadas por aguas mediterráneas y las más próximas a la ribera interna. Mientras la influencia mediterránea puede considerarse normal, la baja salinidad en las localidades de la ribera interna son una amenaza a la integridad ecológica del Mar Menor y un riesgo de formación de capas anóxicas en el fondo cuando haya exceso de producción primaria tanto por algas de crecimiento rápido en las zonas someras como de fitoplancton.

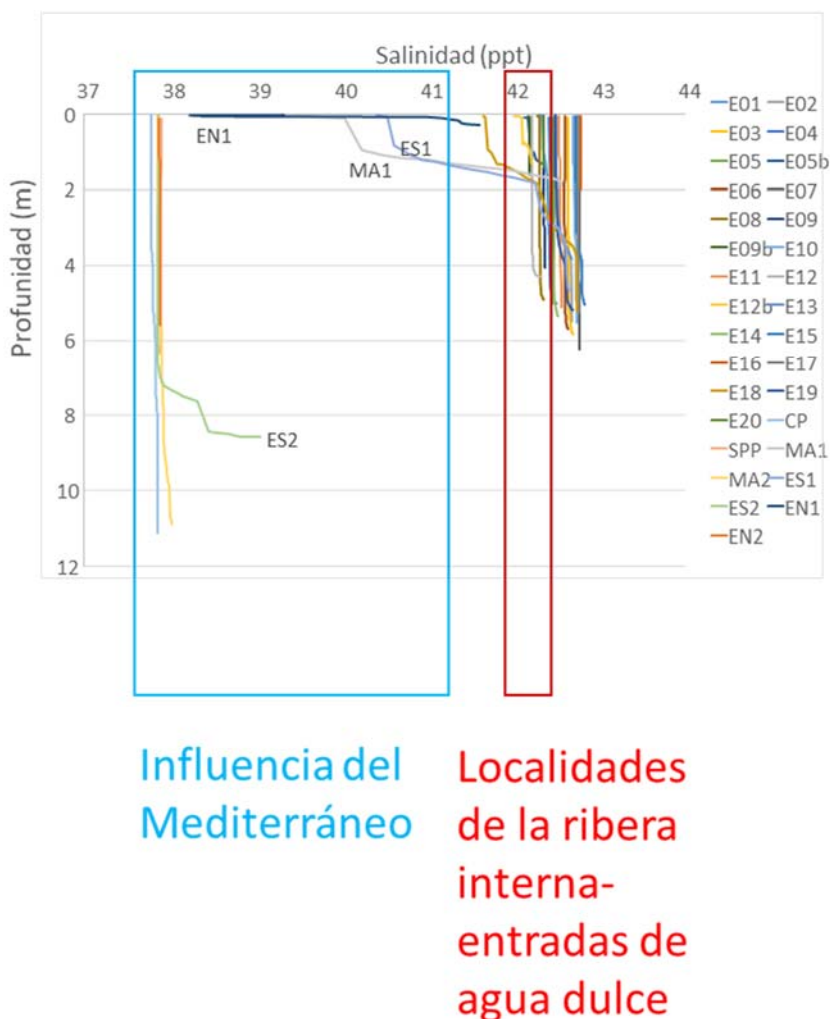


Figura 3. Perfiles de salinidad en la red de estaciones en el Mar Menor.

A lo largo del verano, hubo nuevos eventos de entradas de agua dulce por la ribera interna del Mar Menor y la situación no ha cambiado desde entonces.

Las entradas de agua cargadas de nutrientes siguen activas forzando el estado trófico del Mar Menor y aunque la transparencia de las aguas se ha recuperado durante el otoño e invierno, esta pronto se perderá si se mantienen las entradas de agua dulce y nutrientes.

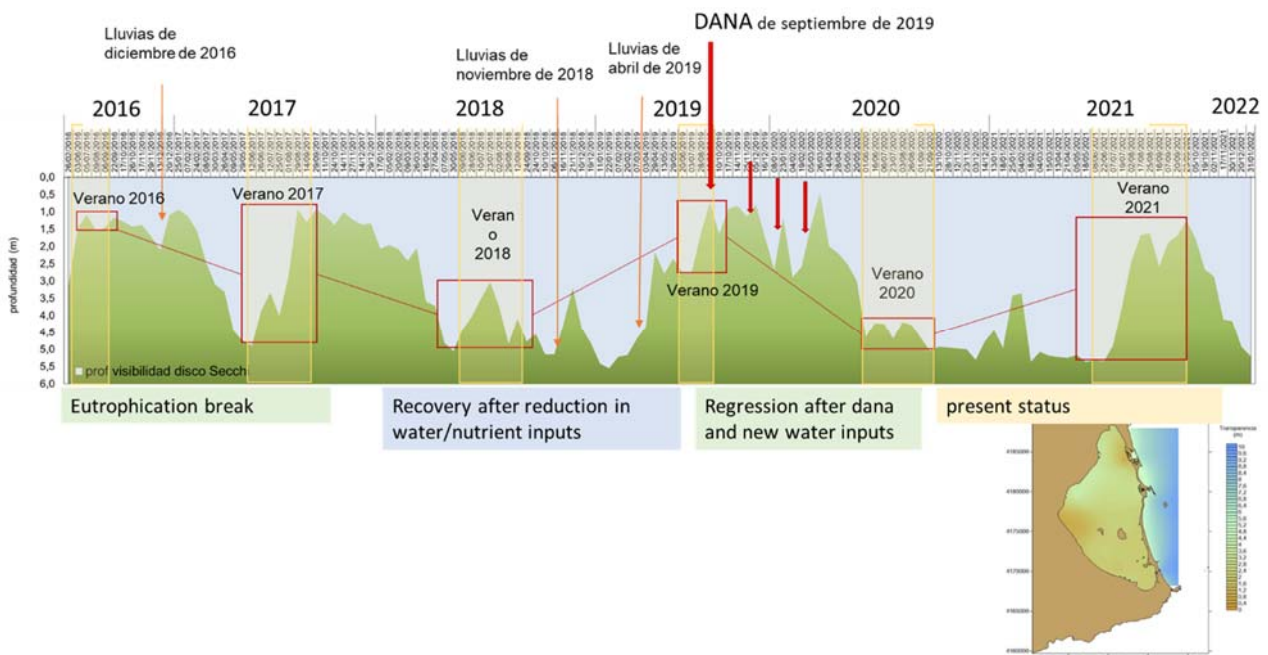


Figura 8. Evolución temporal de la profundidad media de visibilidad del disco de Secchi, calculada en las zonas con más de 5 m de profundidad y distribución en la laguna.

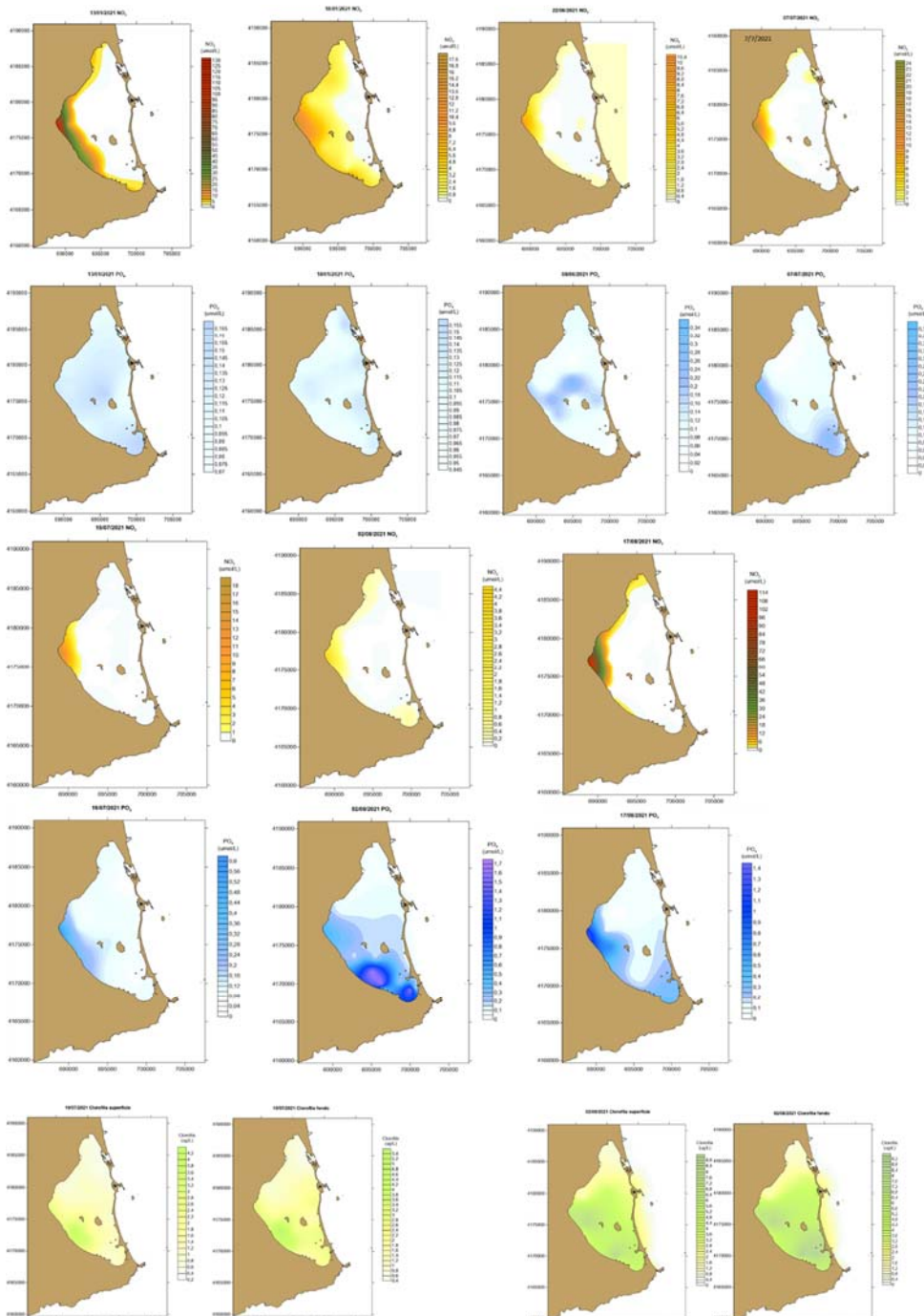


Figura 4. Secuencia temporal de la evolución de la concentración de nutrientes (nitratos y fosfatos) en superficie y de clorofila en superficie y fondo en la primavera y verano de 2021.

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

La comparación de la secuencia temporal de la evolución de la concentración de nutrientes (nitratos y fosfatos) en superficie y de clorofila en superficie y fondo en la primavera y verano de 2021 (Figura 4) con la del mes de febrero de 2022 (Figura 5) muestra que el escenario que puede propiciar crisis distróficas ya se ha iniciado y que lleva varias semanas de adelanto con la situación del año pasado, observándose acumulaciones de clorofila en el centro de la cubeta sur en las aguas profundas ya desde el 10 de febrero.

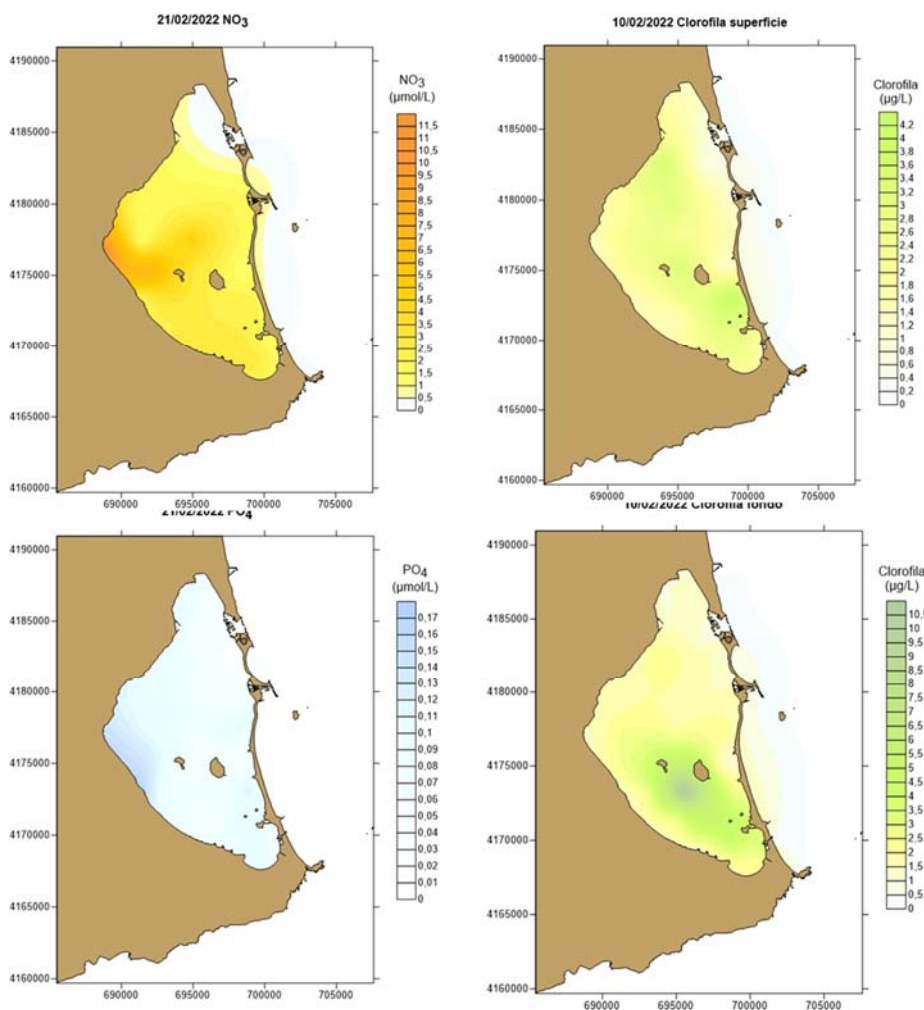


Figura 5. Valores de concentración de nutrientes (nitratos y fosfatos) en superficie y de clorofila en superficie y fondo en febrero de 2022.

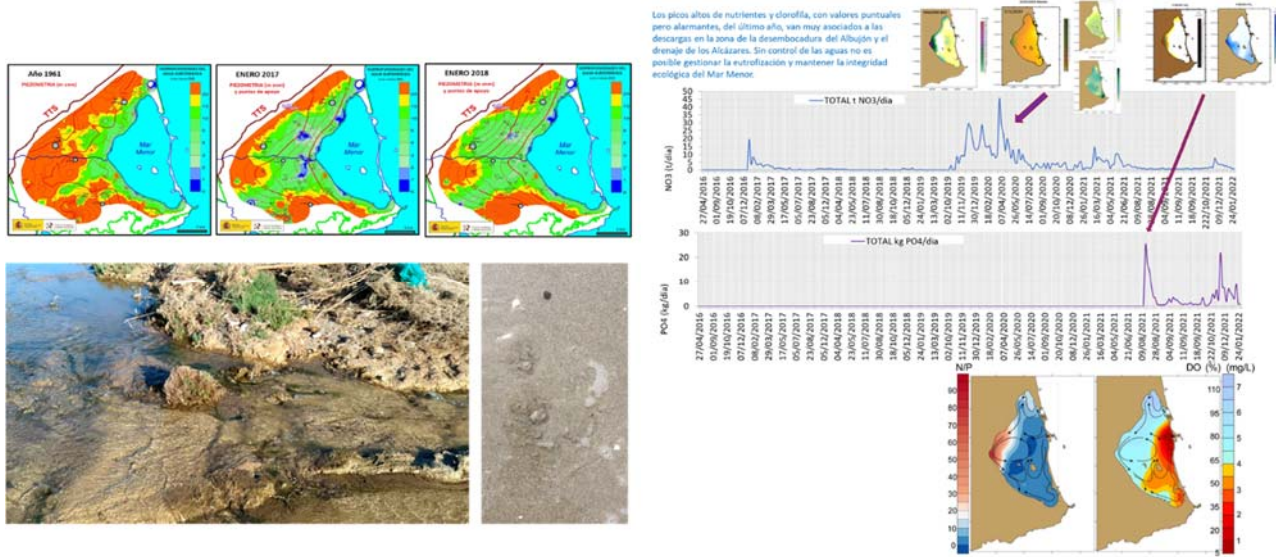


Figura 6. El nivel freático está aumentando rápidamente, alcanzando los 16 m sobre el nivel del mar en algunas áreas. Los picos elevados de nutrientes y clorofila, con valores alarmantes, en el último año, están estrechamente asociados a los vertidos en la zona de la desembocadura del Albuñón y el desagüe de los Alcázares. Sin control del agua no es posible gestionar la eutrofización y mantener la integridad ecológica del Mar Menor.

La entrada de agua durante 2021 conllevó una elevada carga de nutrientes que alcanzó máximos (Figura 6), 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. La relación N/P se muestra como el factor determinante de los fenómenos de anoxia observados durante el verano de 2021.

- La falta de extracción de agua, el aumento en la frecuencia de lluvias torrenciales y la ausencia de infraestructuras de gestión del agua han supuesto que el nivel freático se sitúe ya en la cuenca vertiente por encima de los 16 m sobre el nivel del mar y que la presión que ejerce se traduzca en un incremento continuado de la entrada de aguas y nutrientes que ahora lo hacen superficial y subsuperficialmente por numerosos puntos de la ribera interna y en los que el fósforo ha vuelto a dejar de ser limitante de la producción biológica lo que se traduce en el incremento de eventos de crisis distróficas, con eventos de hipoxia y mortandad de organismos cuando las condiciones climáticas, especialmente en los meses

de verano, actúan sinérgicamente, como los ocurridos cuando se produjo la entrada masiva de aguas de escorrentía durante la DANA de septiembre de 2019.

- El Mar Menor sigue mostrando capacidad de autorregulación y sería posible recuperar su integridad ecológica, pero esto solo será factible disponiendo de una infraestructura que permita extraer agua del freático y rebajarlo por debajo del nivel del mar, conducir y tratar esas aguas y las salmueras, eliminando los nutrientes y reutilizando las aguas sin que viertan a la laguna. Los usos agrícolas, urbanos y turísticos deben contar con la correspondiente zonación territorial y con medidas reguladoras bien diseñadas y estrictas. Solo contando con ello y con las infraestructuras necesarias será posible el mantenimiento y la armonización de actividades productivas como la pesca y la agricultura, con actividades como el turismo basado en la naturaleza, y la integridad ecológica del ecosistema, en un contexto de crecimiento azul y pacto verde. Sin estas medidas estructurales ninguna de las actividades ni la integridad ecológica serán posibles, al menos, en los niveles de calidad deseables (Figuras 7 y 8).

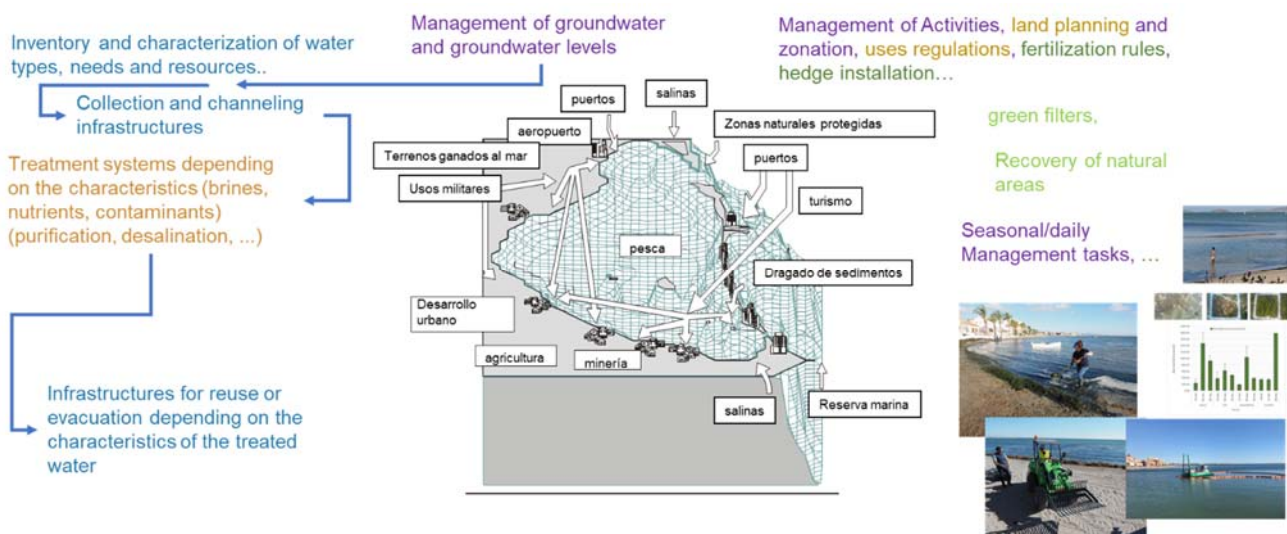


Figura 7. Medidas a adoptar para la recuperación de la integridad ecológica y calidad de aguas del Mar Menor. Hacen falta unas normas de gestión de las actividades, pero estas, siendo necesarias, no serán suficientes y urge un plan de gestión del agua y regulación no sólo de los vertidos, sino también de los niveles freáticos. Es fundamental mantener la vigilancia sobre los vertidos, pero, sobre todo, anticiparlos y evitarlos.

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

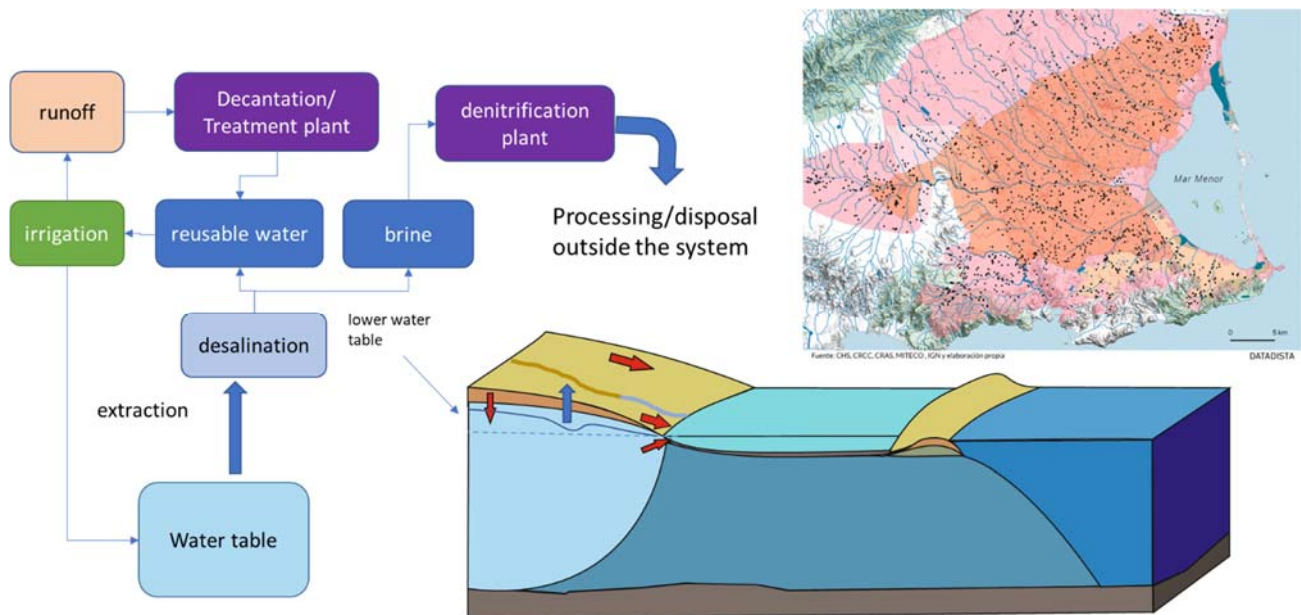


Figura 8. Abordar el problema de la eutrofización del Mar Menor requiere de enfoques multidisciplinares, pero si se quiere compatibilizar un sector primario como es la agricultura con la normativa necesaria, con una actividad pesquera tradicional y un turismo de calidad basado en la naturaleza y con la integridad ecológica del ecosistema, en un contexto de crecimiento azul y pacto verde, son imprescindibles las infraestructuras de gestión del agua, que en gran medida ya existen en el sector agrícola, que permiten extraer agua de las aguas subterráneas, canalizarla, extraer y desnitrificar las salmueras y reutilizarla sin excedentes de cualquier tipo que lleguen a la laguna.

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