



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

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

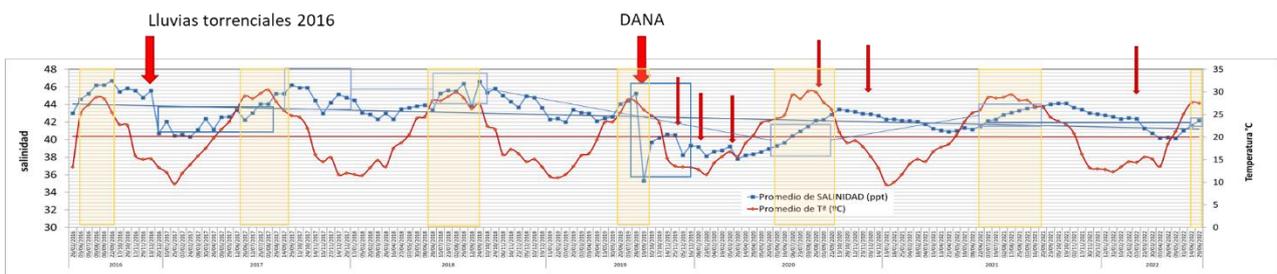
A lo largo de la primera mitad del año, con particular incidencia en el verano, especialmente en el caso del fósforo, se ha mantenido la tendencia ya descrita en los informes anteriores (Pérez-Ruzafa, 2022a). Si ya la entrada de agua durante 2021 conllevó una elevada carga de nutrientes que alcanzó máximos, 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, durante los meses transcurridos de 2022 se han seguido produciendo dichas entradas. Se sigue confirmando la mezcla de aguas de origen agrícola y urbano debido a la elevación del freático. La relación N/P se muestra como el factor determinante de los fenómenos de hipoxia del verano de 2021, si bien, durante el verano de 2022 no ha tenido lugar ninguno especialmente significativo a pesar de algunas alarmas puntuales y de que todos los factores ambientales apuntaban hacia que serían altamente probables.

La falta de extracción de agua subterránea, el aumento en la frecuencia de lluvias torrenciales y la ausencia de infraestructuras de gestión del agua siguen siendo la causa de que el nivel freático se sitúe ya en la cuenca vertiente por encima de los 16 m sobre el nivel del mar en algunas zonas y que la presión que ejerce se traduzca en un incremento continuado de la entrada de agua dulce o salobre, rica en 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. Esto ha venido incidiendo en el incremento de eventos de crisis distróficas, con situaciones de hipoxia y mortandad de organismos cuando las condiciones climáticas, especialmente en los meses de verano, actúan sinérgicamente.

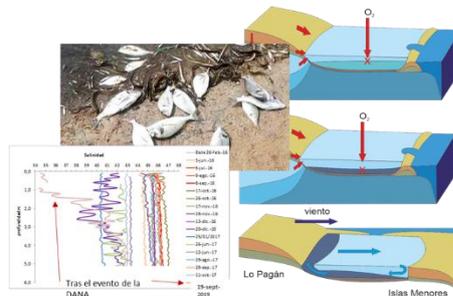
Como se adelantó también en el informe de 12 de abril de este año (Pérez-Ruzafa, 2022b), y se insistió en el de junio (Pérez-Ruzafa, 2022c), el principal problema detectado sigue radicando en la elevación progresiva del nivel freático, aportando agua dulce y nutrientes y desencadenando, en el periodo de floración, proliferaciones de algas y acúmulos en las playas. Del mismo modo, en el informe sobre la idoneidad y urgencia de retirar biomasa vegetal en descomposición de las playas del Mar Menor, de 25 de abril (Pérez-Ruzafa, 2022d), también se insistía en que en el contexto de la situación en la que se encuentra actualmente el Mar Menor, donde la baja salinidad debida a la entrada continuada de agua desde la cuenca vertiente, tanto superficial como subsuperficialmente por muchas zonas de playa del perímetro lagunar, se podía considerar al ecosistema en estado crítico, con altos riesgos de

crisis distróficas. El seguimiento metódico y continuado de esta recomendación sobre la retirada de biomasa desde principios de 2022 ha sido la clave para que este verano no haya habido eventos significativos de hipoxia, a pesar de la entrada continuada de nutrientes y de las temperaturas elevadas que han tenido lugar en julio y agosto, con una media en las aguas superficiales de la laguna de 31,5°C y un máximo de 31,4°C en el fondo a finales de julio.

Así pues, el Mar Menor sigue manteniendo una dinámica estacional forzada por las condiciones meteorológicas, con lluvias cada vez más frecuentes. Las lluvias torrenciales y el aporte continuado de agua dulce, desde un freático cada vez más alto, hacen que la salinidad siga descendiendo presentando diferencias entre máximos y mínimos progresivamente más reducidas. Cada vez cuesta más recuperar los niveles normales de salinidad (figura 1). Tras el descenso brusco provocado por las lluvias de finales de marzo de este año, en el que la salinidad media de la laguna se situó en 40.15, ésta no comenzó a recuperarse hasta finales de mayo, situándose a principios de verano en 42.17.



2016: Mortandad en masa de holoturias tras las lluvias torrenciales de diciembre y enero. La salinidad se mantuvo anormalmente baja durante varios meses



el mantenimiento de una baja salinidad puede propiciar la expansión de parásitos como *Haplosporidium pinnae* causante de la mortalidad que afecta a las poblaciones de nacra (*Pinna nobilis*).

Figura 1. Evolución de los valores medios de la salinidad y temperatura en el Mar Menor en la red de 26 estaciones de muestreo distribuidas en el interior de la laguna.

La entrada de agua dulce, por sí sola, es un factor desequilibrante para el funcionamiento del Mar Menor, cuya fauna y flora está adaptada a condiciones hiperhalinas. La baja salinidad ha producido mortandades masivas de los organismos con limitaciones osmorreguladoras como *Holothuria poli*. La estratificación por la entrada torrencial de agua dulce produjo la capa hipóxica de septiembre de 2019 y el mantenimiento de una baja salinidad puede propiciar la expansión



de parásitos como *Haplosporidium pinnae*, causante de la mortalidad que afecta a las poblaciones de nacra (*Pinna nobilis*).

Desde el inicio de 2022, el oxígeno disuelto se ha encontrado prácticamente en saturación y por encima de 4 mg/L, manteniéndose bastante estable y aumentando hasta inicios del mes de junio (figura 2). Aquí comienza una dinámica de fluctuación de la concentración de este parámetro con un descenso escalonado hasta alcanzar un porcentaje de 87,3% de concentración en el fondo el 7 de septiembre. No obstante, a lo largo del año se detectaron puntos críticos, con valores por debajo de saturación, en zonas ribereñas localizadas de la marina del Carmolí y en la boca del Estacio (figura 3) y también tuvo lugar un evento de hipoxia, detectado el 18 de mayo de 2022, que estuvo asociado a una baja salinidad de las aguas entrantes en la zona afectada, dando lugar a la mortandad de peces. Los organismos más afectados fueron góbidos (principalmente *Gobius niger*), blénidos y crustáceos. Todos ellos organismos bentónicos de pequeño tamaño, muy vinculados al fondo y con desplazamientos relativamente cortos. Los valores de salinidad medidos por el IMIDA, entre 20 y 39, indican claramente entradas de agua dulce, muy probablemente procedentes del freático y quizás con influencia urbana, probablemente por bombeo directo desde algún sótano inundado. Los valores de oxígeno inferiores a 2 mg/L se dieron principalmente en las zonas más someras, lo que sugiere un efecto combinado de degradación de la materia orgánica acumulada en el fondo durante los procesos de floración de algas y ovas, respiración de organismos (incluyendo también la vegetación bentónica que agravaría el problema durante la noche), y momentos de calma hidrodinámica.

La mortandad de los organismos observada se correspondería con la combinación del gasto energético producido por los reajustes osmóticos debido a la baja salinidad y la hipoxia mencionada.

En el correspondiente informe de junio de 2022 se anticipaba que, aunque el evento podía responder a una situación puntual espacial y temporal producida por la sinergia de los factores mencionados (agua dulce, consumo de oxígeno y bajo hidrodinamismo), era probable que se repitiera en días sucesivos o en otras zonas en las que se dieran dichas circunstancias teniendo en cuenta la situación del nivel freático y la dinámica de cierto retardo con respecto a las lluvias que lo recargan. Los muestreos realizados por el IMIDA así lo vinieron confirmando, especialmente en áreas costeras puntuales de la cubeta sur, aunque sin dar lugar a mortandades significativas. Sin embargo, en contra de lo que era previsible, dichos eventos no fueron en aumento ni en frecuencia ni en intensidad, a pesar de las altas temperaturas. Aquí, nuevamente, hay que incidir en el importante papel que ha desempeñado la retirada intensiva de los arribazones de biomasa algal sin dejar que llegaran a acumularse y degradarse en las playas.

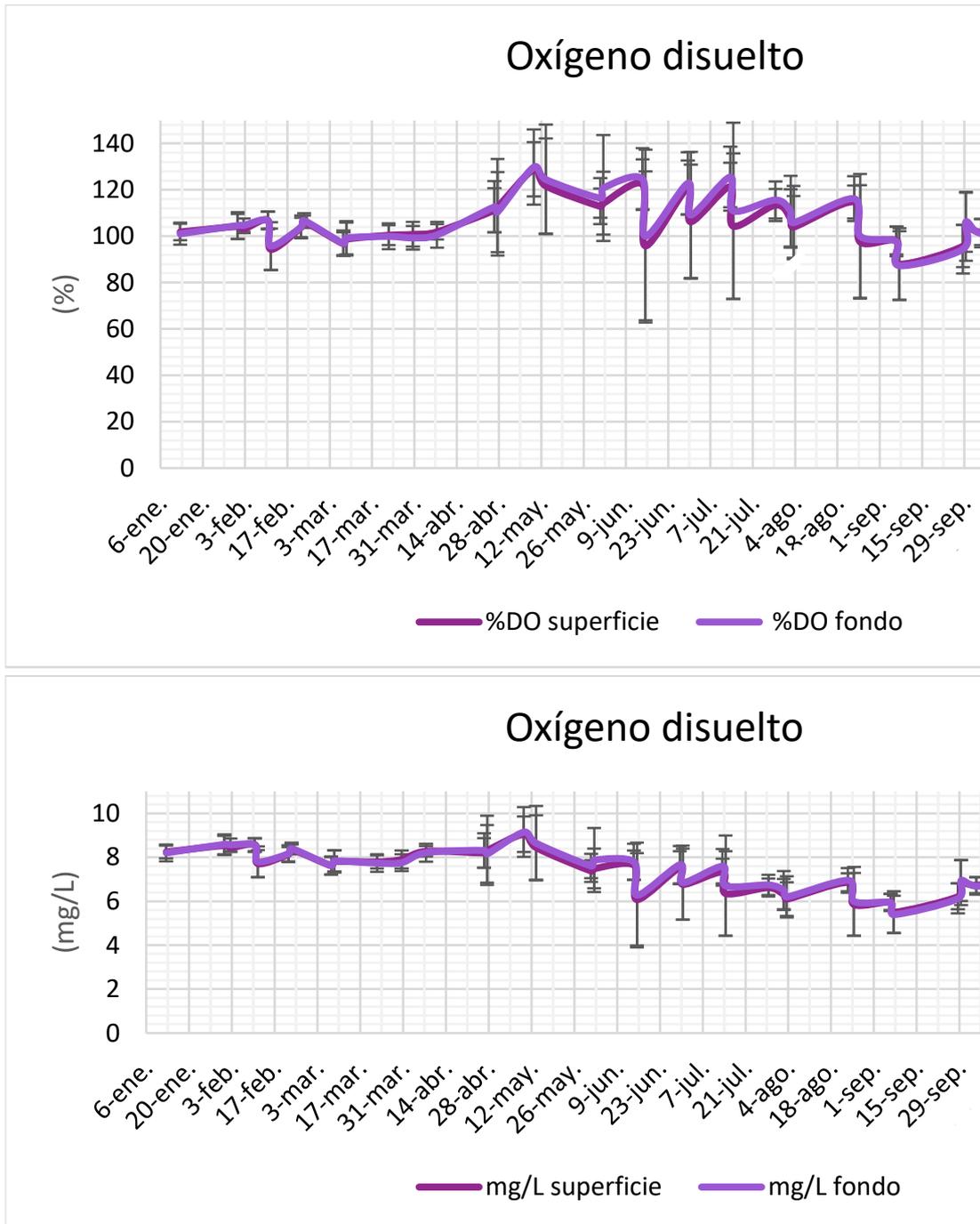


Figura 2. Arriba: Evolución de la concentración de oxígeno disuelto en la columna del agua durante el año 2022 medida en porcentaje de saturación (%). Abajo: concentración de oxígeno disuelto en la columna del agua durante el año 2022 en mg/L.

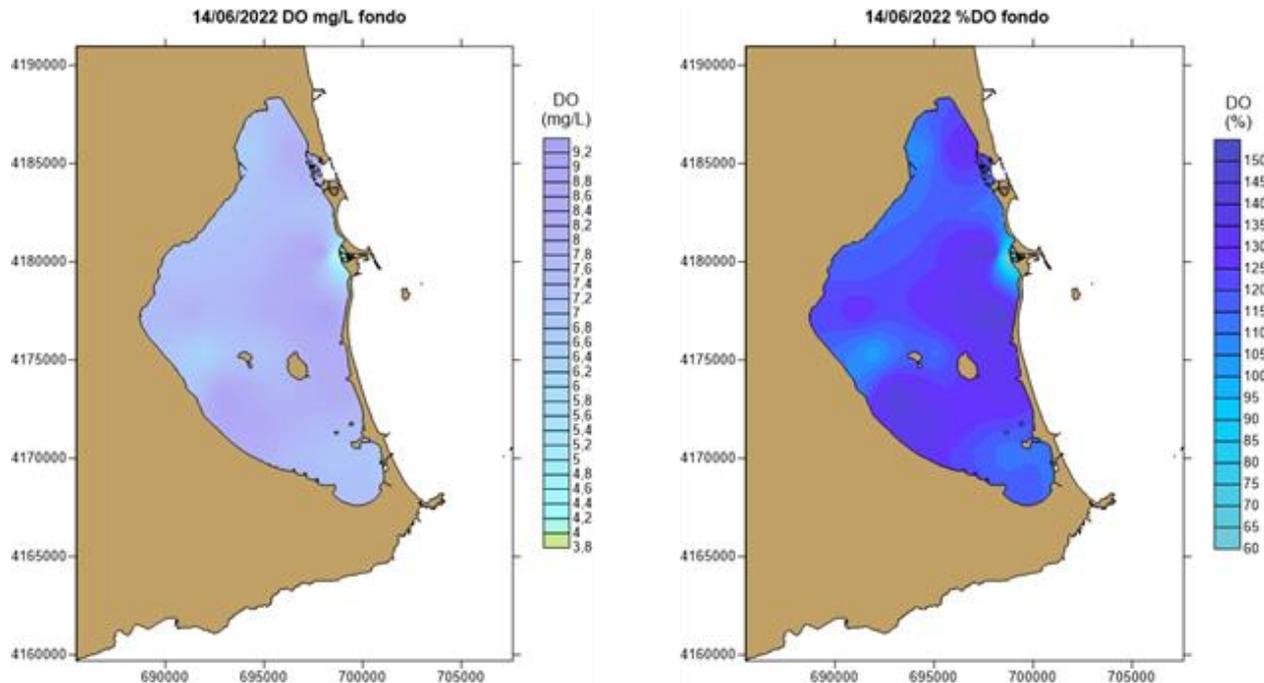


Figura 3. Distribución espacial de la concentración y saturación de oxígeno disuelto en el agua del Mar Menor en la red de estaciones de muestreo distribuidas en el interior de la laguna en junio de 2022.

A pesar de las entradas de agua con nutrientes procedentes del freático y los arrastres de las lluvias, los niveles de clorofila *a* se han mantenido bajos durante el verano (figura 4) con excepción de un pico de acumulación detectado el 2 de agosto en la zona profunda de la columna de agua.

En general, actualmente, los nutrientes, incluidos el amonio y el silicato, se mantienen bajos, a pesar del pico de nitratos y fósforo que tuvo lugar con las lluvias de marzo y de finales de abril y principios de mayo (figura 5) y que se han mantenido durante el verano y se han repetido en septiembre. Como se ha dicho, lo mismo sucede con la concentración de clorofila, que se mantiene aún por debajo de los picos que alcanzó a finales de verano de 2021 y en valores medios semejantes a los de la primavera (figura 4). Volvemos a insistir en que el principal problema sigue siendo que el nivel freático sigue muy alto y el aporte continuado de nutrientes y agua dulce se puede ver muy incrementado si se producen lluvias como las de marzo (figura 6) debido a la escasa retención por parte del terreno, lo que supone un riesgo de que ocurran proliferaciones de algas y fitoplancton, con acúmulos en las playas y en las zonas profundas de la columna de agua en el centro de los giros circulatorios y desplazándose a lo largo de la Manga hacia el Estacio, como ocurrió en el año 2021.

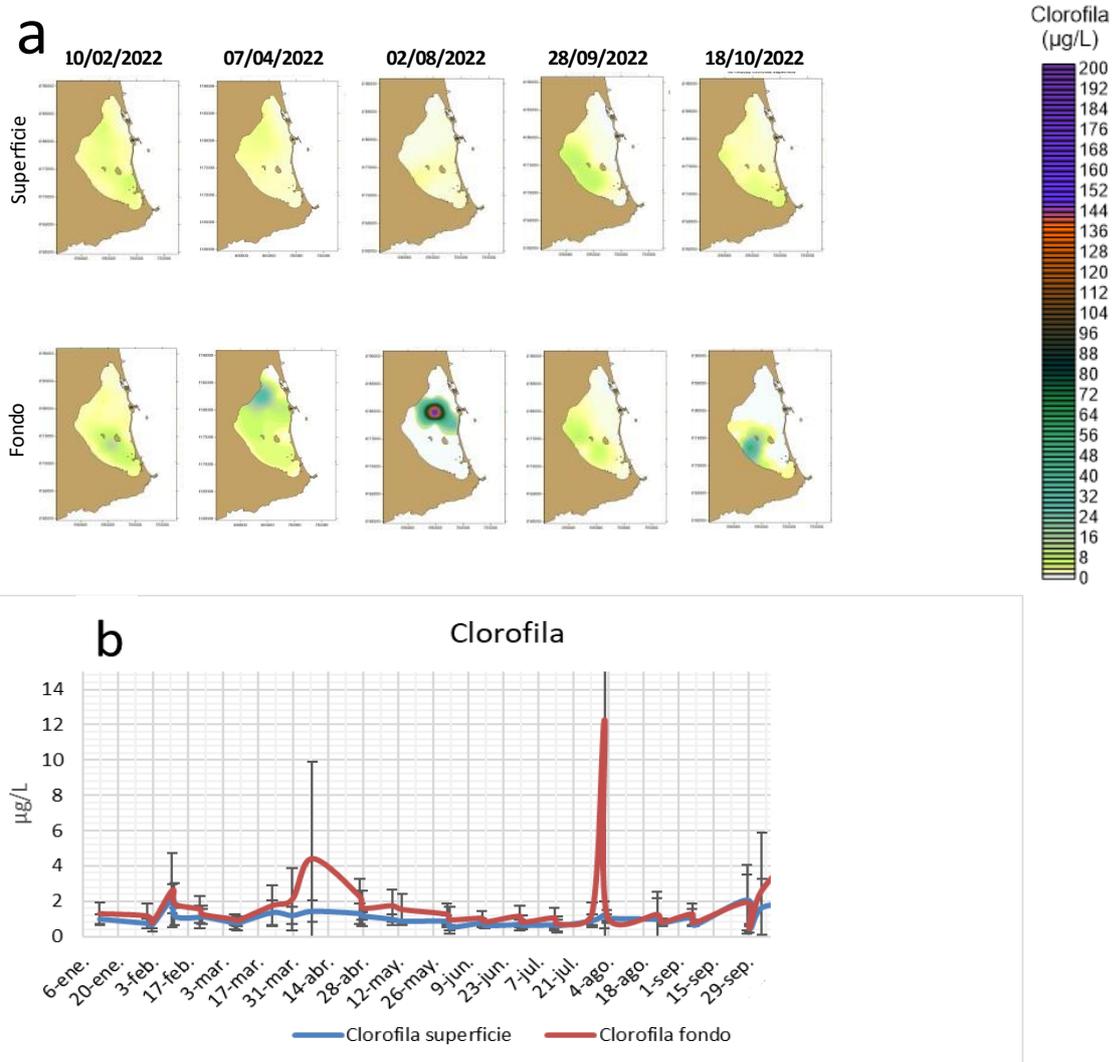


Figura 4. Evolución de los valores medios de clorofila a en la superficie y en el fondo de la columna de agua en el Mar Menor en la red de estaciones de muestreo distribuidas en el interior de la laguna.

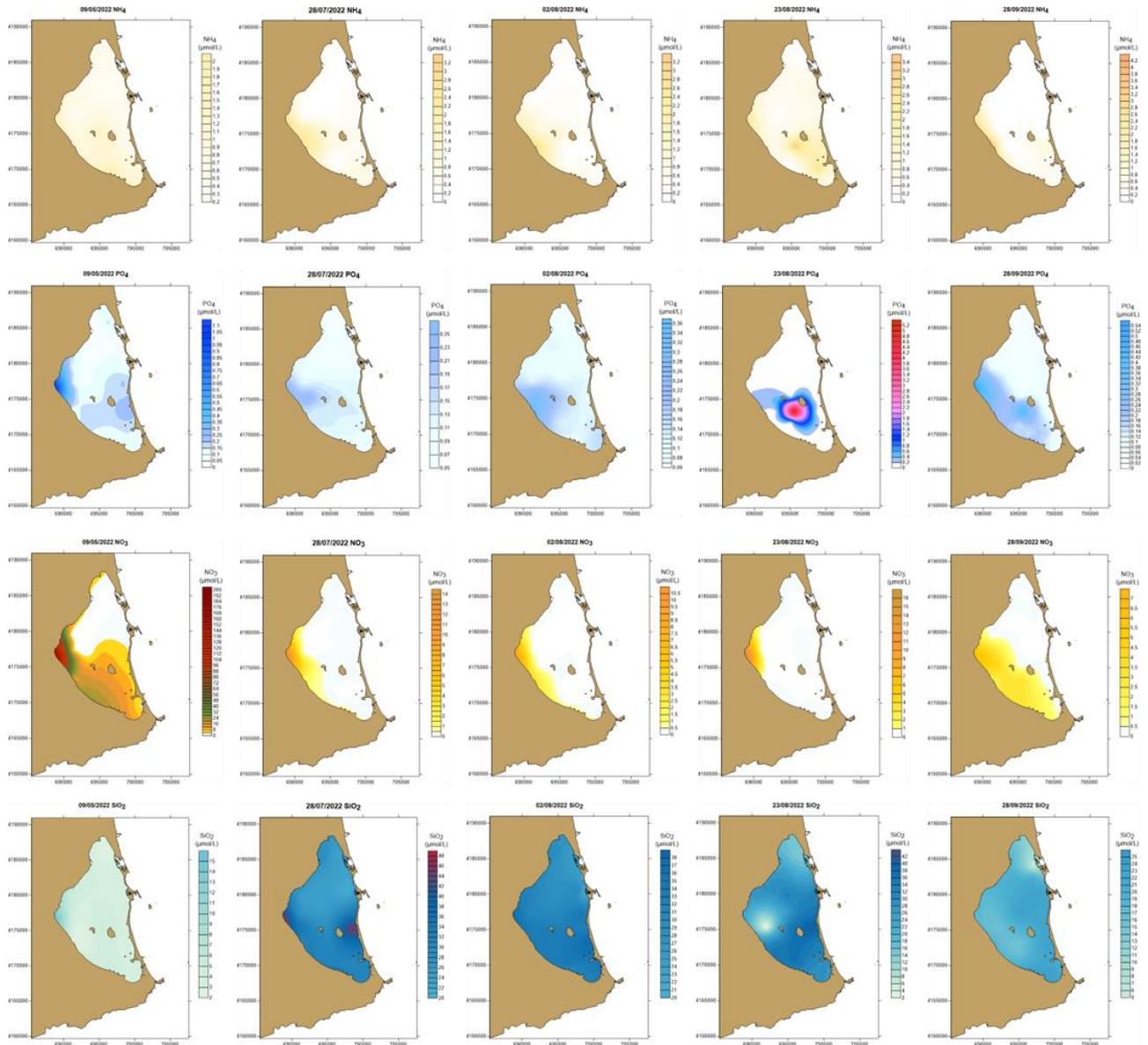


Figura 5. Evolución de la distribución espacial de la concentración en nutrientes en el Mar Menor a lo largo del verano (junio-septiembre) de 2022.

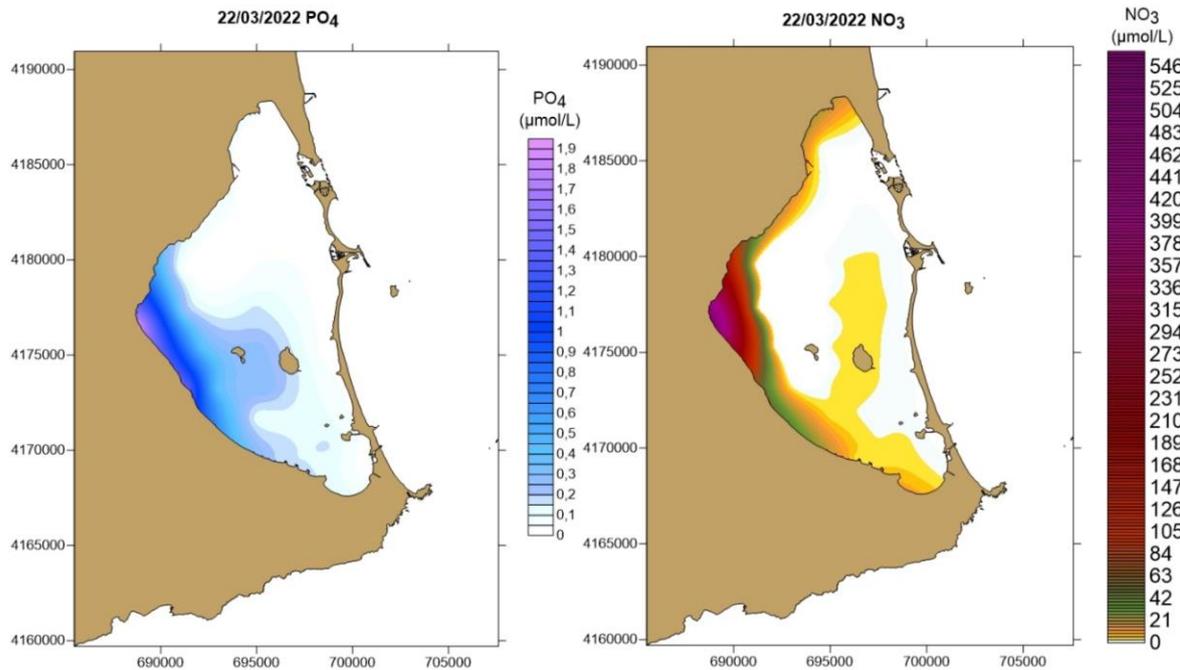


Figura 6. Distribución espacial de la concentración en nutrientes (derecha: nitratos; izquierda: fosfatos) en el Mar Menor el 22 de marzo de 2022 mostrando el efecto de las lluvias torrenciales de esos días.

A pesar del efecto negativo sobre la turbidez producido por las lluvias de marzo y abril, que generalizaron valores por encima de 4 NTU en las aguas superficiales y hasta de 18 en las aguas del fondo el 7 de abril (mapas de la figura 7), la transparencia media de las aguas se recuperó rápidamente y en junio se mantenía en 4.7 m, valores semejantes a los del verano de 2020 (4.68 m en las mismas fechas) y algo peores que los del inicio del verano de 2021 (5.34 m). En el informe de ese mes de junio planteábamos la incertidumbre sobre lo que podría suceder cuando las temperaturas alcanzaran los valores más elevados en agosto, y lo supeditábamos a las entradas de nutrientes, principalmente de fósforo. Sin embargo, el verano transcurrió con visibilidades medias del disco de Secchi por encima de los 4 m.

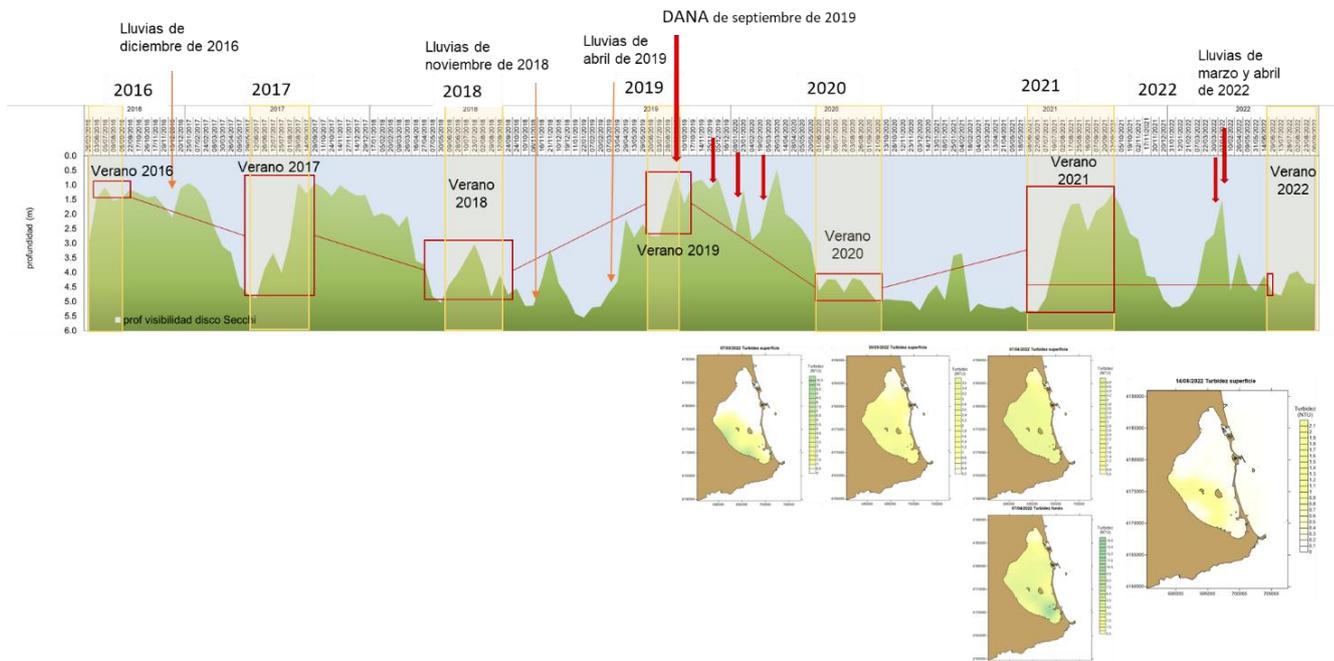


Figura 7. Evolución temporal de la profundidad media de visibilidad del disco de Secchi calculada en las zonas con más de 4 m de profundidad.

De nuevo, la capacidad de restauración del sistema, cuando las condiciones son adecuadas, se muestra en como recupera con rapidez los valores bajos de clorofila *a* y nutrientes y la transparencia del agua tras los eventos de crisis, especialmente cuando funciona la estación de bombeo de la rambla del Albuñón. Como ya se ha insistido y se adelantaba en el informe de junio de 2022, este año ha contribuido de forma muy especial a la situación observada la retirada efectiva de biomasa vegetal de las playas mantenida durante toda la primavera y el verano. No obstante, el hecho de que las presiones se mantengan y estén aumentando desde 2019 hace al ecosistema lagunar extremadamente vulnerable a recaídas, un riesgo que se incrementa con el descenso paulatino de salinidad que está teniendo lugar.

Conclusiones

El Mar Menor sigue en un equilibrio delicado, aunque mantiene de forma sorprendente su capacidad de respuesta y autorregulación, tanto en forma de resistencia a los cambios, como de resiliencia tras los eventos disruptivos. Hay que seguir insistiendo en que cada vez está soportando mayor presión por la entrada continuada de agua dulce concentrada en nutrientes. Actualmente, aunque con mejor capacidad de respuesta y de calidad de aguas que casi todas ellas, su comportamiento es semejante al de la inmensa mayoría de las lagunas europeas, con



riesgos de sufrir crisis distróficas en condiciones de altas temperaturas y periodos de calma. Como se ha venido reiterando desde 2019, para recuperar la singularidad del Mar Menor en lo que respecta a su calidad de aguas y que pueda mantener tanto su resistencia a la eutrofización como su resiliencia ante los periodos de crisis, especialmente en verano, es necesario garantizar que no haya entrada de nutrientes que alimenten el sistema. Por ello sigue siendo muy urgente un plan de gestión de las aguas y de regulación no solo de vertidos, sino, sobre todo, de los niveles del freático, que se han consolidado como la principal fuente de presiones para el ecosistema. Seguimos insistiendo en que sería necesario reducir el nivel freático al menos entre 1.5 y 2 metros por debajo del nivel del mar en la zona de ribera. Se han confirmado plenamente las advertencias que hacíamos en los informes de 2018, en los que destacábamos que los efectos de los eventos de lluvias serían mucho más acentuados con un nivel freático alto, traduciéndose en un incremento importante de las entradas de aguas superficiales o subsuperficiales cargadas en nutrientes.

Los periodos en los que funciona la estación de bombeo en las proximidades de la desembocadura de la rambla del Albuñón son críticos para reducir la carga de agua salobre y nutrientes que debe procesar la laguna. Del mismo modo, ha sido fundamental la actuación de retirada de biomasa vegetal de las playas para prevenir la formación de fangos y bolsas de materia orgánica particulada. Estas medidas deberán mantenerse de forma continuada mientras el nivel freático se mantenga tan alto, pero serán probablemente innecesarias o solo ocasionalmente, cuando se disponga de una infraestructura de gestión del agua y el nivel freático se mantenga por debajo de la cota del Mar Menor.

Las medidas recomendadas siguen siendo, por tanto, y como se ha reiterado en informes anteriores, ahora ya de forma dramática, descargar el freático y establecer una red de infraestructuras que permitan la gestión y 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.

Insistimos, por todo ello, en que, aunque el Mar Menor sigue mostrando capacidad de autorregulación y sería posible recuperar su integridad ecológica, esto solo será factible disponiendo 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. Para ello se necesita contar con 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. Pero todo eso solo ayudará a resolver el problema si se cuenta con las infraestructuras necesarias para la extracción, tratamiento, conducción, procesado y reutilización del agua. Con ello sí 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.

Además, seguimos destacando la importancia y la urgencia de alcanzar el consenso social, técnico y político y que se adopten las medidas contando con los especialistas en hidrogeología, y con la colaboración de los sectores activos en la cuenca y el uso de las infraestructuras ya disponibles para extraer agua del freático y rebajarlo, 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 serán posibles. Es importante que se den los pasos para que todo esto salga de los ámbitos de los debates y se convierta en ejecuciones concretas.

Referencias

- Pérez-Ruzafa, A., 2022a. Informe de seguimiento del estado ecológico del Mar Menor en febrero de 2022. Grupo de Investigación Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos Costeros. Universidad de Murcia, 1 de marzo de 2022: 11 pp.
- Pérez-Ruzafa, A., 2022b. Valoración de la situación del Mar Menor – 12 abril de 2022. Grupo de Investigación Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos Costeros. Universidad de Murcia, 12 de abril de 2022: 3 pp.
- Pérez-Ruzafa, A., 2022c. Informe de seguimiento del estado ecológico del Mar Menor en junio de 2022. Grupo de Investigación Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos Costeros. Universidad de Murcia, 6 de julio de 2022: 9 pp.
- Pérez-Ruzafa, A., 2022d. Informe sobre la idoneidad y urgencia de retirar biomasa vegetal en descomposición de las playas del Mar Menor. Grupo de Investigación Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos Costeros. Universidad de Murcia, 25 de abril de 2022: 4 pp.