

PROBLEMAS DEL MAR MENOR (trabajo de M. A. Esteve cogido de Internet)

La agricultura y el turismo son las principales actividades socio-económicas en la laguna del Mar Menor y en su cuenca. A su vez, la pesca es una actividad económica relevante, aunque su importancia es considerablemente menor a la agricultura o el turismo. No hay acuicultura o actividad de marisqueo en la laguna. La laguna del Mar Menor tiene también una importancia ecológica muy alta debido a su biodiversidad y al nivel de conservación de muchas de sus comunidades. De ahí que tenga varios status de protección tanto internacionales como regionales (Área Ramsar, Espacio Natura-2000 site, Área de Especial Protección para las Aves, etc.). No obstante, los escenarios que tienen un gran interés en el Mar Menor son aquellos relacionados o que tienen un efecto potencial sobre las principales actividades socioeconómicas (agricultura y turismo) o sobre el estado ecológico de la laguna y sus comunidades asociadas o su biodiversidad, que, de acuerdo con el actual status legal, será preservado. Estos aspectos (agricultura, turismo y valores ambientales) están particularmente relacionados a través de la carga de nutrientes dentro de la laguna.

La carga de nutrientes ha sido reconocida como uno de los principales factores implicados en los distintos cambios, conduciendo a largo plazo a la evolución de las condiciones ecológicas de la laguna. El Mar Menor está caracterizado por tener aguas oligotróficas, pero durante los últimos años hay claros síntomas de un proceso incipiente de eutrofización. Un primer síntoma es la proliferación estival de medusas, lo cual genera impactos sobre el turismo y también costes económicos en la implantación de varias medidas correctoras. Este proceso de eutrofización inicial está afectando al funcionamiento ecológico de la laguna, al estado de varias comunidades de aves, a la calidad del agua de baño y al uso turístico.

La tabla 1 presenta una aplicación preliminar del esquema DPSIR al área del Mar Menor (ver al final).

La definición de escenarios implica definir los "parámetros condicionantes" del modelo, esto es, los factores exógenos al sistema pero que afectan a su comportamiento global. Cada uno de los escenarios supone diferentes políticas socio-económicas y opciones de gestión, aunque también pueden incluirse otras consideraciones tales como el cambio climático. Hay factores que no forman parte de ningún escenario específico, pero que constituyen variantes que se verían afectadas por cualquier escenario. En el caso del Mar Menor, la aportación de nutrientes a la laguna y la proliferación estival de medusas, son dos de tales variables clave.

En la siguiente sección se describen brevemente los escenarios relevantes en el Mar Menor.

ESCENARIOS POTENCIALES CON INTERÉS EN EL ESPACIO DEL MAR MENOR

Los escenarios considerados se refieren a los usos agrícolas en la cuenca del Mar Menor, a las actividades urbanísticas y turísticas en el entorno de la laguna y a varias opciones de gestión hídrica que caen bajo las responsabilidades de la CHS (el usuario final de DITTY) todos ellos afectando a la entrada de nutrientes dentro del Mar Menor.

Cada uno de estos escenarios son los siguientes:

1.- Intensificación agrícola. Este escenario se refiere a la intensificación de diferentes procesos establecidos ya en la cuenca del Mar Menor:

a) un incremento en la superficie total de regadío

b) un incremento en el aporte de fertilizantes por hectárea

c) una transformación de los sistemas agrícolas de baja intensidad en invernaderos.

Todos estos procesos podrían generar efectos sobre la calidad de agua de las ramblas y sobre la calidad del agua de los acuíferos, especialmente los situados en materiales del Cuaternario y del Plioceno, y por otro lado, sobre la entrada de nutrientes a la laguna.

2.- Desalación de agua subterránea. Considera la desalación de agua bombeada desde los acuíferos en respuesta a un período de escasez de agua y por tanto, a una reducción substancial de la disponibilidad de agua desde el trasvase Tajo-Segura. Esto supone la generación de salmueras desde las plantas desalinizadoras con alto nivel de nutrientes debido a varios factores tales como los procesos de concentración y el alto contenido de nutrientes del agua subterránea. Estas salmueras son descargadas dentro de las ramblas y otros cauces.

3.- Aplicación de un Código de Buenas Prácticas Agro-Ganaderas. La reducción de la tasa de aportes de fertilizantes por hectárea y la modificación de algunas prácticas de fertilización y calendarios agrícolas podrían tener un claro efecto sobre la entrada de nutrientes dentro de la laguna. Bajo este escenario se pueden estudiar los costes económicos y ambientales, y los beneficios asociados a diferentes opciones de fertilización, como base para el establecimiento de un código específico de Buenas Prácticas Agrícolas en la cuenca del Mar Menor.

4.- Desalinización y reutilización de los drenajes agrícolas. Se pretende recoger una parte de los drenajes agrícolas procedentes de regadíos y, después de su desalación, volver a utilizarlo para riego

5.- Desarrollo urbanístico y turístico en el entorno de la laguna. Este escenario se centra en los efectos potenciales de los nuevos desarrollos urbanísticos y turísticos planeados en el área del Mar Menor en relación con el incremento de residentes y de la población turística y la generación de aguas residuales, la eficacia de las plantas de tratamiento y la entrada de nutrientes a la laguna.

6.- Mejora de las estaciones de tratamiento de aguas residuales. Efectos potenciales de la mejora del actual sistema de plantas de tratamiento sobre la entrada de nutrientes a la laguna, considerando tanto la población actual como nuevos desarrollos urbanos y turísticos previstos.

7.- Optimización de humedales asociados a la ribera de la laguna para la eliminación de nutrientes. Análisis del papel actual de los humedales naturales asociados a la ribera de la laguna para interceptar y eliminar la entrada de nutrientes desde la cuenca.

8.- Cambio climático. De acuerdo con la IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático), el régimen de lluvias puede experimentar cambios a lo largo de las próximas décadas. Se espera un descenso generalizado de las lluvias en verano y un incremento de la frecuencia de las lluvias torrenciales, especialmente en invierno. Esto puede significar un aumento en la frecuencia de los fenómenos de avenidas en la cuenca y por tanto puede tener un importante efecto sobre la cantidad y la pauta de entrada de nutrientes a la laguna.

ESCENARIOS PRIORITARIOS EN EL ESPACIO DEL MAR MENOR

Después del análisis y la discusión general, se definieron los siguientes escenarios prioritarios para el Mar Menor.

1. Desalinización de agua subterránea.

En los acuíferos de la cuenca del Mar Menor se ha ido produciendo un proceso de salinización debido a la intensiva explotación llevada a cabo en las últimas décadas para sostener una significativa parte de las tierras de regadío en la cuenca. Los valores encontrados de salinidad en el agua subterránea están entre 2000 y 6000 mg/l. Durante el último periodo de fuertes sequías, entre 1993 y 1996, la transferencia de agua del Tránsito Tajo-Segura fue prácticamente cancelada, el agua subterránea constituyó prácticamente el único recurso de agua disponible para el riego y el bombeo experimentó un súbito incremento. Debido al alto contenido en sales, se construyeron plantas desaladoras por toda la cuenca, para tratar la alta salinidad del agua bombeada.

Como resultado, las salmueras de las plantas desaladoras con altas concentraciones de nitrógeno y fósforo son vertidas dentro del complejo del Mar Menor y humedales asociados. La alta concentración de nutrientes es debida a los procesos de concentración y al alto contenido de nutrientes del agua subterránea, donde los acuíferos del Cuaternario y el Plioceno muestran frecuentemente un contenido de nitratos superior a 100 mg/l. Todo esto, está modificando parcialmente el papel de los acuíferos de la cuenca del Mar Menor como un sumidero de la polución agrícola. La desalación de agua subterránea en la cuenca del Mar Menor puede ser interpretada como un proceso que ha ido acelerando la conexión entre los acuíferos locales y el complejo laguna-humedales, sumidero último de flujos y nutrientes. La cantidad de salmueras vertidas depende del grado de uso de las plantas de desalación, que es altamente dependiente, entre otros factores, de los periodos de sequía y de la disponibilidad de recursos procedentes del trasvase Tajo-Segura.

El análisis de este escenario requiere evaluar la cantidad de salmuera que podría ser generada bajo diferentes circunstancias climáticas y niveles de disponibilidad de recursos, la carga de nutrientes asociada y sus impactos en relación con la entrada global de nutrientes a la laguna del Mar Menor. Para ello se ha de considerar la evolución de la demanda de agua para la agricultura y la disponibilidad de agua disponible del trasvase Tajo-Segura. Todos esos factores han sido incluidos en el modelo integrado de cuenca que se está desarrollando ahora.

2. Reutilización de los efluentes agrícolas en el regadío.

Durante los últimos años la CHS desarrolla varios trabajos hidráulicos encaminados a recoger una parte de los drenajes agrícolas procedentes de las tierras irrigadas. El agua será bombeada a una planta desalinizadora, para ser utilizada después de nuevo en el regadío. Los objetivos de este proyecto son la eliminación de una parte de la polución agrícola que alcanza la laguna y el incremento en la disponibilidad de recursos hídricos para el riego. Varios canales de drenaje han sido construidos para interceptar los flujos de drenaje subsuperficial que alcanzan la laguna.

Los resultados efectivos que pueden ser obtenidos por este sistema dependen de varios factores. Por un lado, el nivel de funcionamiento dependerá de la demanda de

los agricultores, de acuerdo con el coste de este tipo de volúmenes de agua y con la disponibilidad global de recursos hídricos de los agricultores. Por otro lado, los efectos sobre la reducción de la polución agrícola dependerán de las características de los drenajes agrícolas y de la cantidad de drenaje agrícola interceptado y recogido. Es importante analizar el impacto de este proyecto en la reducción de la entrada global de nutrientes a la laguna del Mar Menor bajo diferentes hipótesis de funcionamiento.

3. Mejora en las plantas de tratamiento de aguas residuales

El desarrollo urbanístico y turístico y especialmente el incremento poblacional durante el verano ha conducido a un incremento continuado en el consumo de agua y, por tanto, en la cantidad de agua residual. Hay 33 puntos en la laguna de control de la polución fecal. Aunque no hay un problema generalizado de carácter sanitario por bacterias, las importantes deficiencias en las plantas de tratamiento de aguas residuales han generado problemas puntuales de contaminación debido a vertidos directos dentro de la laguna. Esto ha causado problemas locales de altos niveles de coliformes fecales durante los meses de verano en algunos puntos de la laguna.

El agua residual que no es reutilizada para el riego finalmente llega a la laguna.

Esto implica una entrada directa de nutrientes desde los asentamientos urbanos y turísticos. La cantidad de nutrientes depende de la cantidad de agua que está siendo reutilizada para el riego y de la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Es necesario mejorar estos dos aspectos para reducir substancialmente la contaminación urbana en la laguna. Estos dos aspectos presentan importantes deficiencias. Por un lado, las tuberías de saneamiento presentan deficiencias, por lo que se infiltran aguas salinas, que inutilizan las aguas residuales para el riego, de forma que son vertidas a las ramblas y otros cauces, o directamente a la laguna. Por otro lado, muchas plantas de tratamiento son inadecuadas y frecuentemente están averiadas, lo que conduce a vertidos directos sin tratamiento dentro de la laguna, especialmente durante el verano, debido a la dinámica estacional y el alto incremento de la población de turistas, que fuerzan las plantas de tratamiento más allá de su capacidad

Recientemente han sido aprobadas varias mejoras en la gestión de las aguas residuales. Es importante analizar el impacto potencial de estas mejoras sobre la contaminación total que alcanza la laguna. Para ello, es necesario tener en cuenta no solamente el rendimiento esperado de las nuevas infraestructuras, sino también, el grado de reutilización de las aguas residuales en agricultura, que depende de las demandas agrícolas totales y de la calidad de los efluentes tratados, especialmente del contenido en sales.

Es necesario también considerar las expectativas a corto plazo y la evolución a largo plazo de las actividades urbanísticas y turísticas, que incrementará significativamente la población residente y estacional en el entorno del Mar Menor, y por tanto la demanda de agua y el volumen de agua residuales. Debido a la falta de integración de políticas, los nuevos desarrollos urbano-turísticos pueden tener un impacto negativo en el rendimiento de las nuevas plantas de tratamiento. Un análisis integrado de este escenario y sus efectos sobre la contaminación urbana será realizado con la ayuda del modelo de cuenca, en el que se incluirán los factores clave.

4. Optimización de la eliminación de nutrientes por los humedales

Los humedales de la ribera del Mar Menor constituyen ecosistemas ecológicos de alto valor natural que actúan como intermediarios entre los ecosistemas marinos y los

entornos terrestres. Los humedales costeros del Mar Menor, están localizados entre la laguna y la cuenca, y constituyen elementos claves por su funcionalidad a escala paisajística para retener y eliminar nutrientes y materia orgánica procedente de la cuenca.

De sur a norte, se encuentran varios humedales asociados a la línea costera de la laguna: Las Salinas de Marchamalo, el humedal y arenales de Lo Pollo, La Marina del Carmolí, el humedal de Playa de la Hita y las Salinas de San Pedro del Pinatar. El área total de esos humedales protegidos es de unas 1000 Ha.

Esos humedales naturales retienen una parte de los nutrientes que llegan desde la cuenca. Sin embargo, los cambios de uso y los cambios hidrológicos en la cuenca están afectando su papel, y han reducido su capacidad para filtrar y retener el incremento de la contaminación agrícola difusa. Por tanto, existe un importante margen para mejorar el funcionamiento de estos humedales con el fin de mejorar su papel, a la vez que se mantienen sus valores ecológicos y de biodiversidad. Bajo este escenario se puede estudiar y cuantificar la eliminación de nutrientes llevada a cabo por los humedales y el potencial impacto de optimización de tal papel. Por eso, un subsector de humedales está siendo desarrollado e incluido dentro del modelo integrado de cuenca.

FUERZAS MOTRICES	PRESSION	ESTADO	IMPACTO	RESPUESTA
Intensificación agrícola:	Consumo de agua.	Superficie regadio	Cambios en la dinámica hidrológica de las cuencas.	Designación de la cuenca como Área Vulnerable a la contaminación por Nitrato.
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del suelo irrigado total • Incremento de la entrada de fertilizantes por hectárea. • Incremento de los invernaderos. 	<p>Explotación de agua subterránea.</p> <p>Salinización de acuíferos.</p> <p>Carga de fertilizantes.</p>	<p>Superficie de invernaderos</p> <p>Niveles Piezométricos.</p> <p>Entrada de agua en la laguna</p> <p>Contenido de N y P en el agua.</p>	<p>Incremento de la carga de nutrientes</p> <p>Eutrofización de la laguna.</p> <p>Proliferación estival de medusas.</p> <p>Efectos negativos sobre las actividades turísticas</p> <p>Degradación paisajística.</p> <p>Cambios en los humedales asociados a la laguna.</p> <p>Cambios en la biodiversidad de los humedales y de la laguna.</p>	<p>Implementación de un Código de Buenas Prácticas Agrícolas.</p> <p>Reducción del área de suelos irrigados.</p> <p>Re-utilización del agua procedente de los drenajes agrícolas.</p>
Desalación de agua subterránea para riego.	Consumo de agua subterránea	Cantidad de salmueras desde plantas de desalación de agua.	Incremento de la entrada de nutrientes a la laguna	Restauración de humedales naturales
	Generación de salmueras con alto contenido en nutrientes.	Contenido de N y P en el agua residual salina.	Eutrofización de la laguna	Utilización de humedales y marismas en el tratamiento de aguas residuales salinas.
Desarrollo urbano y turístico:	Consumo de agua dulce.	Área ocupada por infraestructuras urbanas y turísticas.	Pérdida de hábitats naturales	Planes de tratamiento de aguas residuales.
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la población estacional. • Nuevos desarrollos urbanos. 	<p>Impermeabilización del suelo.</p> <p>Nuevas infraestructuras.</p> <p>Incremento de las aguas residuales.</p>	Cantidad de aguas residuales.	<p>Ocupación y pérdida de hábitats rurales</p> <p>Degradación paisajística.</p> <p>Carga de nutrientes y polución.</p> <p>Eutrofización de la laguna.</p> <p>Proliferación estival de medusas.</p> <p>Efectos negativos sobre las actividades turísticas</p>	
Cambio climático	Cambios en las precipitaciones.	Escorrentía	Cambios en la hidrodinámica de la laguna	Restauración de humedales naturales.
	Incremento de la frecuencia de grandes episodios de lluvias	Entrada de agua a la laguna.	Incremento de la carga de nutrientes	Incremento en el área ocupada por la vegetación natural en la cuenca.

Tabla 1. Fuerzas motrices e impactos en el espacio Mar Menor siguiendo el esquema del DPSIR.

FUERZAS MOTRICES	PREISION	ESTADO	IMPACTO	RESPUESTA
Intensificación agrícola: ●Incremento del suelo irrigado total. ●Incremento de la entrada de fertilizantes por hectárea. ●Incremento de los invernaderos.	Consumo de agua. Explotación de agua subterránea. Salinización de acuíferos. Carga de fertilizantes.	Superficie regadio Superficie de invernaderos Niveles Piezométricos. Entrada de agua en la laguna Contenido de N y P en el agua.	Cambios en la dinámica hidrológica de las cuencas. Incremento de la carga de nutrientes Eutrofización de la laguna. Proliferación estival de medusas. Efectos negativos sobre las actividades turísticas Degradación paisajística. Cambios en los humedales asociados a la laguna. Cambios en la biodiversidad de los humedales y de la laguna.	Designación de la cuenca como Área Vulnerable a la contaminación por Nitrato. Implementación de un Código de Buenas Prácticas Agrícolas. Reducción del área de suelos irrigados. Re-utilización del agua procedente de los drenajes agrícolas.
Desalación de agua subterránea para riego.	Consumo de agua subterránea Generación de salmueras con alto contenido en nutrientes.	Cantidad de salmueras desde plantas de desalación de agua. Contenido de N y P en el agua residual salina.	Incremento de la entrada de nutrientes a la laguna Eutrofización de la laguna Proliferación estival de medusas.	Restauración de humedales naturales Utilización de humedales y marismas en el tratamiento de aguas residuales salinas.
Desarrollo urbano y turístico: ●Incremento de la población estacional. ●Nuevos desarrollos urbanos.	Consumo de agua dulce. Impermeabilización del suelo. Nuevas infraestructuras. Incremento de las aguas residuales.	Área ocupada por infraestructuras urbanas y turísticas. Cantidad de aguas residuales.	Pérdida de habitats naturales Ocupación y pérdida de habitats rurales Degradación paisajística. Carga de nutrientes y polución. Eutrofización de la laguna. Proliferación estival de medusas. Efectos negativos sobre las actividades turísticas	Planes de tratamiento de aguas residuales.
Cambio climático	Cambios en las precipitaciones. Incremento de la frecuencia de grandes episodios de lluvias	Escorrentía Entrada de agua a la laguna.	Incremento de la carga de nutrientes Cambios en los humedales	Restauración de humedales naturales. Incremento en el área ocupada por la vegetación natural en la cuenca.

Tabla 1. Fuerzas motrices e impactos en el espacio Mar Menor siguiendo el esquema del DPSIR.