



**WetLands
4CLIMATE**

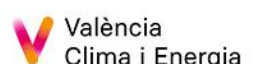


ENTREGABLE D3.2

INFORME DE SÍNTESIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE MEDIDAS DE GESTIÓN RESPECTO A LA VARIACIÓN DEL ESTADO ECOLÓGICO ESTIMADO MEDIANTE LOS PRINCIPALES INDICADORES

Septiembre 2024

www.wetlands4climate.eu · info@wetlands4climate.eu



CON LA CONTRIBUCIÓN DEL INSTRUMENTO FINANCIERO LIFE DE LA UNIÓN EUROPEA



Contenido

Summary.....	3
1. Introducción	4
2. Respuesta de los indicadores físico-químicos a las medidas de gestión	5
3. Respuesta de la concentración de clorofila, como indicador trófico, a las medidas de gestión	6
4. Respuesta de los indicadores biológicos asociados a otra flora acuática a las medidas de gestión	7
5. Conclusiones de las evaluaciones de estado ecológico y de conservación por medidas de gestión	10



Summary

Wetlands, which are ecosystems of great ecological relevance, play a crucial role in climate change mitigation by acting as carbon sinks. In this context, the Life Wetlands4Climate project addresses the management and carbon balance in wetlands with a holistic approach, trying to identify and assess the most effective restoration and management measures to reduce greenhouse gas emissions, and thus increase the wetlands mitigation role.

In parallel to the biogeochemical study of wetlands and their management, understanding their ecological status or condition becomes imperative to design effective interventions that not only safeguard the unique biodiversity associated with these habitats, but also maximise their capacity to store carbon and reduce greenhouse gas emissions, thus contributing to the overall goal of mitigating climate change by maintaining or enhancing their ecological integrity. In this context, indicators of ecological and conservation status become key as they provide quantifiable tools to assess the success of the management actions implemented.

The main conclusion obtained is that water management and regulation of the hydroperiod towards normal patterns for the systems analysed was key to maintaining or improving hydrological indicators of conservation status.

The experimental study of vegetation also showed certain patterns, with mowing being a measure that does not imply a general alteration in the status of the wetland, as cover and species diversity recover in the medium term. The macrophyte plantings did show more positive trends in terms of structure and fertility assessment.

Soil management by means of plowing and scraping was also analysed in terms of conservation status, being tools that would allow reducing the organic load of sediment in altered systems, with consequent benefits at the ecosystem level, although with certain limitations in saline lakes

Synergies between water management and vegetation or soil management could multiply the benefits and improve conservation status more considerably, while strengthening the climate mitigation effect by reducing greenhouse gas emissions and maximising carbon sequestration from the atmosphere.



1. Introducción

Los humedales, ecosistemas de gran relevancia ecológica, pueden desempeñar un papel relevante en la mitigación del cambio climático al poder actuar como sumideros de carbono y mitigadores del incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. En este contexto, el proyecto Life Wetlands4Climate aborda la gestión y el balance de carbono y de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en humedales mediterráneos con un enfoque integral, tratando de evaluar las medidas de gestión más efectivas para reducir las emisiones de GEI, y, por tanto, aumentar el papel mitigador de estos ecosistemas.

En paralelo al monitoreo del estudio biogeoquímico de los humedales y los efectos globales de las medidas de gestión, la evaluación y comprensión de su estado ecológico o condición se convierte en un imperativo para diseñar intervenciones efectivas que no solo salvaguarden la biodiversidad única asociada con estos hábitats, sino que también maximicen su capacidad para almacenar carbono y reducir emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo así al objetivo global de mitigar el cambio climático manteniendo o mejorando, al mismo tiempo, su integridad ecológica. En este contexto, los indicadores de estado ecológico y de conservación adquieren una relevancia crucial al proporcionar elementos cuantificables para evaluar el éxito de las acciones de gestión implementadas.

Hay que destacar que las medidas de gestión monitorizadas se han realizado a pequeña escala, en parcelas experimentales pequeñas, con lo que los resultados se limitan a estas pequeñas parcelas. Es más, en el caso de los parámetros del agua, al no estar acotadas hidrológicamente las parcelas, no puede decirse que, más allá de los efectos contiguos inmediatos, los parámetros indicativos de variaciones en el agua sean consecuencia de las propias acciones sobre suelos y vegetación (si las acciones hidrológicas, que no se ciñen a la escala de parcela), sin poder obtenerse cuantitativamente los efectos que suponen medidas realizadas a gran escala, en una superficie mucho mayor respecto al total de la cubeta de cada humedal. Los efectos observados sobre los sedimentos de las propias parcelas, en contraste, al igual que los cambios en los flujos de GEI, sí que pueden atribuirse a las propias acciones. Pero todas las determinaciones a pequeña escala experimental sirvieron para elegir las mejores medidas de manejo en términos de mitigación climática, pero también en cuanto a la preservación, en general, de los valores naturales, y fueron por tanto la guía para la implementación de las acciones a mayor escala realizadas en los humedales incluidos en el proyecto

Este informe resume los principales resultados y conclusiones extraídos del proyecto en cuanto a los indicadores ambientales no climáticos, y que quedan recopilados de manera extensa en el entregable D3.1.



2. Respuesta de los indicadores físico-químicos a las medidas de gestión

Los indicadores físico-químicos son relevantes para evaluar el estado ecológico de las masas de agua, siguiendo la normativa recogida en el RD 817/2015 conforme a la Directiva Marco del Agua (DMA). Estos indicadores abarcan parámetros como el pH, la conductividad eléctrica y la concentración de nutrientes (N y P). La monitorización de estos factores proporciona información crucial sobre la calidad del agua y su capacidad para mantener ecosistemas acuáticos saludables. Estos indicadores, al estar asociados a la matriz agua, no pueden ser considerados como resultados propios de la experimentación causados por las acciones sobre el suelo o la vegetación, ya que el diseño experimental del proyecto, focalizado en pequeñas parcelas, no acota hidrológicamente dichas parcelas con las que se pueda evaluar un efecto directo sobre el agua, y por tanto las características de esta no son mediatizadas por dichas acciones. Así, los valores físico-químicos estudiados son los del conjunto de la laguna en los distintos muestreos, sin contemplar acciones a gran escala que pudieran modificar dichos parámetros a nivel de laguna.

El parámetro de conductividad eléctrica como indicador sigue unos patrones de mantenimiento de los valores dentro de los rangos sobre los que son normales atendiendo al tipo de humedal. Así, humedales dulces de interior, como la Laguna de la Nava o de Boada, incluidas en el proyecto LIFE W4C, mantienen valores por debajo, u ocasionalmente cercanos en Boada, a los $2000 \mu\text{S cm}^{-1}$. Por su parte, las lagunas salinas incluidas en el proyecto LIFE W4C mantienen una mayor variabilidad en su conductividad, aunque esta está asociada a la temporalidad y disolución/concentración de sales en el volumen de agua almacenado, siendo estas variaciones una característica ecológica de las mismas. Finalmente, las lagunas costeras estudiadas también mantienen valores normales dentro de los rangos de conductividad habituales para el tipo ecológico al que pertenecen.

Respecto al fósforo total, uno de los principales indicadores de nutrientes relacionados con la eutrofización, utilizado tanto en evaluaciones de estado ecológico como en estado de conservación, sí que se observaron diferencias, sobre todo entre lagunas. Aquellas lagunas con mayores presiones, por ejemplo, con entradas de agua procedentes de EDAR o con pastoreo sobre la propia cubeta de los humedales, mostraron valores alrededor o por encima de $0,1 \text{ mg/l}$, como en la Laguna de Manjavacas, o en el Marjal dels Moros. En otras lagunas sin tanta presión, los valores pudieron llegar a ser inferiores a $0,05 \text{ mg/l}$. La gestión de agua sí que podría reducir los niveles altos, siempre y cuando las entradas de agua que se utilicen para la renovación y/o mantenimiento del hidroperiodo cumplan con unos requisitos de calidad suficientes, y permitan reducir la carga de nutrientes disueltos que, por otra parte, se observó como variable a nivel estacional, debido al cambio de volumen del agua en zonas temporales.



En cualquier caso, y como se ha comentado previamente, estas evaluaciones no pueden ser atribuidas directamente a la gestión experimental realizada a pequeña escala, en parcelas hidrológicamente conectadas.

3. Respuesta de la concentración de clorofila, como indicador trófico, a las medidas de gestión

La medida de la concentración de clorofila, que en España se utiliza como indicador, según el Real Decreto 817/2015, para evaluar el estado ecológico de los sistemas leníticos, desempeña un papel crucial en la monitorización de la calidad del agua, siendo clave para la evaluación de la eutrofización y de posibles problemas de calidad. Debido al diseño experimental del proyecto, en el que se midieron los efectos de la gestión a pequeña escala, al no estar acotadas hidrológicamente las parcelas de trabajo, no se pueden extrapolar los resultados obtenidos al coste/beneficio de las acciones experimentales sobre el conjunto de la laguna en este parámetro específico indicador de eutrofización.

En cualquier caso, los valores de concentración de clorofila-*a* observados se mantienen estables o dentro de unos rangos normales, en todas las lagunas piloto analizadas y para cada tipo de medida de gestión ejecutada. Los valores son altos de partida, y se mantienen tras la gestión, en el Marjal dels Moros, con índices relativamente altos de eutrofia. En el resto de los humedales, la concentración de clorofila-*a* se encuentra en valores aceptables, dentro de los rangos de buen estado ecológico, aunque en algunos muestreos específicos sí que se observaron picos que podrían estar asociados a distintos factores ambientales.

De nuevo, hay que destacar que las medidas de gestión implementadas y monitorizadas se han realizado a pequeña escala, en parcelas experimentales, con lo que los resultados se limitan a estas pequeñas parcelas, sin poder obtenerse cuantitativamente los efectos que suponen medidas realizadas a gran escala, en una superficie mucho mayor respecto al total de la cubeta de cada humedal. Acciones sobre la hidrología podrían reducir la carga de nutrientes y los niveles de eutrofización, con una carga suficiente de agua de entrada con valores muy bajos de nutrientes. Para ello, las presiones e impactos ejercidas por la cuenca vertiente deberían reducirse, y con ellas, los vertidos de nutrientes tanto directos como difusos.



4. Respuesta de los indicadores biológicos asociados a otra flora acuática a las medidas de gestión

Los macrófitos sumergidos y los helófitos son también utilizados como indicadores cruciales del estado ecológico de las masas de agua. Su presencia, distribución y estado reflejan directamente las condiciones del entorno acuático. Estos grupos de plantas ofrecen información sobre la calidad del hábitat y son indicadores sensibles de cambios en la dinámica y estado del agua y los sedimentos. Ambos grupos desempeñan funciones esenciales en la mejora de la calidad del agua y proporcionan hábitats cruciales para la biodiversidad acuática. Por este motivo, la riqueza o la cobertura de macrófitos, y de especies concretas indicadoras de eutrofia o especies exóticas son utilizadas para la evaluación del estado ecológico según la DMA.

La evaluación de estos indicadores muestra distintas tendencias según el humedal. **En general, se observa una tendencia en la cobertura de hidrófitos (macrófitos sumergidos) que varía en función del grado de inundación, sin influir en la riqueza de especies.**

- En la Laguna de Boada, existe una cobertura de hidrófitos de la especie *Ranunculus peltatus*, entre otras especies, que varía entre un 10 y un 90% entre zonas experimentales, de vegetación marginal y de aguas abiertas respectivamente. Estos porcentajes varían estacionalmente durante los muestreos del monitoreo, con variaciones estacionales que se maximizan en primavera. No se observan diferencias significativas entre zonas control y experimentales en zona de siega (de helófitos), aunque, lógicamente (por la ocupación por helófitos) en estas zonas se presentan porcentajes relativamente bajos de cobertura de hidrófitos, llegando a colonizar, sin embargo, en aguas abiertas gran parte de la cubeta.
- En la Laguna de la Nava también se observan parches de *Ranunculus peltatus* en ciertas zonas monitoreadas, sin ser predominante la presencia de macrófitos sumergidos en las distintas cubetas sobre las que se ha realizado el monitoreo de los efectos de la hidrología, tanto antes, como después de su implementación. No se observa efecto de las acciones de gestión sobre este indicador.
- En la Laguna de Alcahozo se observa *Lamprothamnium papulosum* durante la inundación, aunque no llega a formar praderas por presentar un hidroperiodo muy efímero durante el periodo de estudio.



- En la Laguna de Manjavacas, solo en la parte de aguas altas y bajas, en el extremo de la cubeta oeste, se aprecian estacionalmente parches de *Chara* sp. sin que llegue a formarse una pradera extensa, durante los muestreos del monitoreo.
- En la Laguna Grande de Villafranca, las praderas de caráceas y de *Myriophyllum* se observan prácticamente durante todo el año, con porcentajes de variación que en principio no se asocian a las prácticas de gestión implementadas.
- En el Prat de Cabanes-Torreblanca, una de las acciones monitoreadas es la plantación y seguimiento de macrófitos sumergidos, en concreto, de *Ceratophyllum submersum*. Si que se ha observado como progresivamente esta especie ha ido colonizando parte de la zona anexa al polígono inicial donde se ha plantado, lo que a la larga puede suponer una extensión relativamente importante en la cubeta en la que se ha llevado a cabo la plantación. El resto de polígonos con otras acciones de gestión no presentan macrófitos sumergidos en ningún momento.
- En el resto de lagunas, Tírez, Mallada, Marjal dels Moros y Marjal de Pego-Oliva, no se han observado macrófitos sumergidos en las parcelas experimentales ni en las cubetas en las que se han llevado a cabo las acciones de gestión.

Así pues, **se observa como la cobertura de estas especies está influenciada por el régimen hídrico y la estacionalidad, lo que demuestra su relación con medidas de gestión del agua, mientras que las plantaciones pueden suponer una medida adecuada para recuperar especies y cobertura de las mismas en cubetas carentes de ellas, mejorando el estado ecológico y de conservación del humedal.** Acciones relacionadas con el sedimento, como los decapados, a gran escala y a largo plazo, podrían promover la recolonización de especies de macrófitos emergidos, como se ha observado en el Marjal dels Moros, siempre que, a pesar de la retirada de sedimentos con el decapado, se deje un banco de propágulos suficiente manteniendo parches de zonas sin decapar. Estas medidas, no obstante, hay que analizarlas de manera adecuada en las lagunas salinas, por la implicación que pudieran tener sobre su sedimento y sus peculiaridades ecológicas.

Por su parte, los helófitos emergentes muestran una dinámica más acusada, y con una respuesta directa a las medidas de gestión. **Mientras que los halófitos (*Salicornia* sp. *Suaeda vera*) mantienen una cobertura constante en las orillas de las lagunas más salinas, los helófitos de porte medio (*Bolboschenus maritimus*, *Carex divisa*, *Eleocharis palustris*) y de porte alto (*Typha* sp., *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*) muestran variaciones significativas a lo largo del monitoreo. En general, todas estas especies recuperan rápidamente la cobertura sobre la que se extienden y recrecen la biomasa al ser segadas. En algunas zonas, sobre todo en helófitos de porte alto, se observa a lo largo del muestreo una colonización hacia zonas de aguas abiertas que llega a superar varios metros de transecto en poco más de un año.**

- En la Laguna de Boada, la zona de *Bolboschoenus maritimus* segada recupera la cobertura hasta igualar, a medio plazo, la zona no segada. Para *Typha* sp., aparte de recuperar su cobertura completa en un año, se observa una tendencia de colonización lenta de la zona en la que se encuentra.



- En la Laguna de la Nava, los helófitos de porte bajo-medio, por el contrario, no recuperan la biomasa segada, aunque sí que, en su conjunto sumando la biomasa segada y la regenerada, son más productivos a efectos de producción primaria y, por lo tanto, de secuestro de carbono. En la zona con predominancia de *Bolboschoenus*, *Eleocharis* y *Carex*, las parcelas experimentales no llegan a igualar a las parcelas control, a corto y medio plazo. En la zona con vegetación de porte más bajo, con predominancia de *Carex divisa*, a medio plazo sí que aparecen pies de esta especie, recuperándose parcialmente la cobertura, y destacando la incorporación de otras especies a las parcelas experimentales, como *Alisma plantago-aquatica*, *Eleocharis*, así como macrófitos sumergidos, incrementándose la riqueza de especies.
- El carrizo, en todas las lagunas en las que se ha monitoreado (Grande de Villafranca, Manjavacas, y los cuatro humedales costeros) muestra una tasa de reposición en las zonas segadas muy elevada, igualando cobertura, porte y biomasa de las zonas control en un ciclo hidrológico completo (además de la biomasa extraída en la siega). En prácticamente todas estas lagunas se muestran tasas más o menos elevadas de colonización de los helófitos, destacando en la Mallada, donde la zona de aguas abiertas se reduce varios metros cuadrados durante los muestreos, quedando escasa esta zona de aguas abiertas, cuya variación es más acusada, si cabe, comparándola con la que había tres y cuatro años atrás. En Manjavacas también se observa un avance de helófitos de varios metros durante el monitoreo. En los marjales del Prat de Cabanes-Torreblanca, Moros y Pego-Oliva, los límites entre los helófitos y las cubetas de aguas abiertas vienen, en muchos casos, determinados por acciones continuas de gestión fuera del proyecto, que mantienen la diversidad de ambientes en estos ecosistemas acuáticos, con siegas regulares, y con fangueos y decapados históricos y zonas restauradas.

En conclusión, los helófitos emergidos presentan una clara respuesta directa a las medidas de gestión. La siega supone una pronta recuperación de las especies de porte alto en un ciclo hidrológico. La colonización hacia zonas de aguas abiertas está influenciada por el régimen hídrico y por el nivel de inundación que alcanzan. Medidas como el fangueo y el decapado dificultan dicha colonización y mantienen diferencias de parches y de hábitats dentro del ecosistema. Los helófitos de porte medio pueden llegar a recuperar parte de la cobertura segada, y en algunos casos también se ha observado un incremento de la riqueza de especies. Los helófitos mantienen valores de cobertura y de riqueza estables. Estos resultados muestran una resiliencia por parte de los helófitos a las medidas de gestión estudiadas, con lo que se integra el fortalecimiento de la mitigación del cambio climático con el mantenimiento de la integridad ecológica y de la riqueza de especies en estos sistemas acuáticos.



5. Conclusiones de las evaluaciones de estado ecológico y de conservación por medidas de gestión

La gestión del agua y la regulación del hidropereodo hacia patrones normales para los sistemas analizados fue clave para mantener o mejorar indicadores hidrológicos del estado de conservación. Como se ha visto, las sinergias que se dieron entre la gestión del agua, y la gestión de la vegetación o del suelo pudieron multiplicar los beneficios y mejorar de manera más considerable el estado de conservación. Específicamente para los distintos tipos analizados, se pudo concluir que:

- Respecto a las lagunas no salinas de interior, se observó cómo no existe una merma del estado ecológico en los distintos puntos de muestreo seleccionados en las lagunas de La Nava y Boada, pues los indicadores analizados siguieron una misma tendencia, y un mantenimiento del buen estado ecológico a lo largo del seguimiento. Específicamente, en aquellas zonas en las que se realizaron reinundaciones para recuperar parte de la dinámica natural del humedal y un hidropereodo similar al que había previa explotación de la zona como parcelas ganaderas, se puede considerar una mejora en la valoración del régimen hidrológico, así como de las características morfológicas, pese a que ni hidropereodo ni modelado mantienen los mecanismos naturales del ecosistema, ya que los aportes son de origen artificial. Tras la aplicación de la gestión del agua y la inundación de las zonas, sí que se apreció la aparición de manchas dispersas de taxones vegetales típicos, observándose una tendencia a la mejora del estado de conservación. Con el paso de los años, en las zonas reinundadas de La Nava, y, sobre todo, en la Laguna de Boada, esta renaturalización permitió el asentamiento de distintos taxones y coberturas adecuadas de macrófitos sumergidos, y, sobre todo, de helófitos.
- Las lagunas salinas piloto estudiadas presentaron distintos hidropereodos, y, por tanto, distintos escenarios analizados. En las lagunas de Alcahozo y Tírez no hay cambios en los tipos de mecanismos naturales de llenado y vaciado del ecosistema ni en el patrón natural de inundación, pese a que la sobreexplotación del acuífero, y los cambios en los fenómenos meteorológicos, determinan un hidropereodo muy variable intra- e interanualmente. Morfológicamente, ambas lagunas mantienen el modelado en la zona ribereña, sin cambios apreciables. Los distintos escenarios evaluados de gradiente de



inundación, en la cubeta oeste de la Laguna de Manjavacas, no implicaron cambio alguno en la evaluación de estado ecológico a nivel físico-químico. No obstante, independientemente de las acciones implementadas se obtuvo una evaluación desfavorable-inadecuada del estado de conservación, debido fundamentalmente, a las presiones e impactos ejercidos por la entrada de agua de la depuradora de Mota del Cuervo, que modifica tanto la hidrología como la calidad del agua y la posibilidad de recolonización de los macrófitos sumergidos. Finalmente, en la Laguna Grande de Villafranca se observaron modificaciones en los indicadores de estado, cuya evaluación global de la laguna en su estructura y función se determinó como favorable en ambos tiempos del seguimiento, con una puntuación prácticamente en el umbral que separa la clase de estado desfavorable del favorable, y manteniéndose los indicadores y la clase sin tendencias observadas durante el seguimiento.

- La gestión del agua en los marjales costeros implica un control total de la inundación-desecación en estos humedales. En el Prat de Cabanes-Torreblanca, no existen pruebas de demuestren que el gradiente de inundación, tanto espacial como temporalmente, influya en el estado ecológico y en la físico-química del agua. En el Marjal dels Moros, las entradas de agua que regulan el sistema y su hidropereodo determinan unos altos niveles tróficos, por lo que el estado ecológico no mejora, y se mantiene en la peor clase posible. Por su parte, en la Mallada Mata del Fang de l'Albufera, el gradiente de agua, tanto espacial como temporal, puede llegar a influir en el estado ecológico y físico-químico del agua, pues reducciones del volumen de la cubeta y menor profundidad de inundación pueden hacer incrementar valores de nutrientes y de fitoplancton, hasta empeorar el estado final. Finalmente, en el Marjal de Pego-Oliva, las alteraciones hidrológicas externas pueden afectar al estado ecológico de la laguna, unidas a las fluctuaciones del propio hidropereodo, sobre todo en cuanto al volumen de agua almacenado, y teniendo en cuenta la estacionalidad y las condiciones ambientales a lo largo del ciclo anual, especialmente la temperatura.

El estudio experimental de la vegetación dejó también claros ciertos patrones, con algunas peculiaridades en lagunas específicas y bajo condiciones concretas. Las conclusiones del estudio son las siguientes:

- En lagunas no salinas de interior, sí que se pudieron observar tendencias positivas en algunos aspectos del estado de conservación en algunos humedales piloto. En la Laguna de la Nava, por ejemplo, se observan diferencias tanto en la cobertura como en la riqueza de macrófitos en las zonas segadas. En la Laguna de Boada, a medio largo-plazo la siega no afectó a la cobertura vegetativa a nivel de parcela, colonizando y llegando a igualar en biomasa y cobertura la superficie ocupada por las eneas. Mediante las comparaciones de la evaluación previas a la gestión de la vegetación, y tras su aplicación, en las distintas parcelas experimentales y en su extrapolación a las zonas estudiadas del humedal, se vio que no hubo ninguna merma en el estado de conservación.
- En lagunas salinas, la gestión de la vegetación, concretamente las siegas de helófitos en



lagunas salinas de interior, se realizó en aquellas lagunas alteradas hidrológicamente, en las que el carrizo ha colonizado parte de la zona marginal. En la Laguna de Manjavacas, los carrizos y juncos presentaron una alta capacidad de recuperar la cobertura tras su siega, e incluso continuar colonizando zonas someras y ganando terreno a las aguas abiertas cuando no existe una profundidad suficiente en las zonas de inundación. En la Laguna Grande de Villafranca se monitorizó la variación en el carrizo mediante la siega, y su pronta recuperación en cuanto a cobertura y biomasa.

- La vegetación marginal de los marjales costeros es predominantemente carrizo. El estudio de la siega mostró, como patrón general, que no hubo ninguna merma en el estado de conservación del humedal, recuperándose la cobertura de carrizo segada. En el Marjal dels Moros, de manera excepcional, tras la siega del carrizo en las parcelas experimentales, este no llegó a colonizar e igualar la cobertura de las zonas control, superior al 90%. Específicamente en el Prat de Cabanes-Torreblanca, aparte de la siega se analizaron plantaciones de hidrófitos, que aportan una mayor estructura y mejor función al humedal, y que por las alteraciones se perdieron anteriormente, mantienen o mejoran los indicadores, y con una adecuada gestión pueden incrementar su cobertura y colonizar las cubetas. El pastoreo, por su parte, supuso una reducción de la cobertura y de la biomasa, aunque permitió la renovación de los helófitos. La diversidad de especies de helófitos en ambas zonas no fue significativamente diferente. En conjunto, la gestión de la vegetación y del agua permitieron mejorar el estado de conservación en estos marjales en su estructura y función.

La gestión del suelo mediante fangueos y decapados también fue analizada respecto al estado de conservación. Los resultados de los indicadores a nivel de parcela en general no muestran cambios o tendencias significativas tras la aplicación de las medidas de gestión, asociándose las diferencias existentes a la variabilidad estacional. Hay que tener en cuenta que los resultados mostrados son los correspondientes a las parcelas experimentales.

- En lagunas no salinas de interior, como la Laguna de la Nava, no se observaron mermas significativas en los indicadores de estado ecológico entre los decapados históricos (zonas decapadas en 2003 y en 2018), ni tampoco en las parcelas experimentales de fangueos, al igual que en la Laguna de Boada, en la que no se mostraron diferencias significativas entre las zonas control, las zonas fangueadas y las zonas decapadas en los indicadores de estado. La evaluación del estado de conservación en ningún caso se vio perjudicada por estas acciones de vegetación del suelo, e hipotéticamente a gran escala sí que podría suponer mejoras con una combinación adecuada de gestión de agua que permitiese la recolonización de macrófitos sumergidos, controlando la calidad del agua y mejorando en su estructura y función.
- La gestión del suelo en las lagunas salinas de interior se debe de controlar de manera específica, ya que este tipo de ecosistemas presenta unas peculiaridades con una costra salina sobre la cubeta, y en ocasiones con un *biofilm* de gran importancia ecológica. El fangueo y decapado de la Laguna de Manjavacas, así como las respectivas parcelas



control, se localizaron en la zona junto a la entrada del agua proveniente de la EDAR, por lo que la evaluación de la gestión del suelo a gran escala sí que podría mostrar diferencias en cuanto a calidad del agua, por las repercusiones del contenido en materia orgánica en el sedimento sobre la lámina de agua en contacto con el mismo. Estos decapados, en cualquier caso, deberían asegurar el banco de semillas, propágulos y huevos del sedimento, que facilitarían la recolonización de macrófitos y zooplancton en unas condiciones adecuadas.

- En marjales costeros, tanto los fangueos, como sobre todo los decapados, son herramientas que permitirían reducir la carga orgánica del sedimento en estos sistemas costeros tan alterados, con los beneficios consecuentes a nivel ecosistémico. Estas medidas, en conjunto con un hidropereodo normal y una morfología apropiada para el tipo de sistemas, serían favorables para la recolonización de especies de macrófitos típicas de estos sistemas acuáticos, que se podrían ver aceleradas con una gestión de la vegetación. En definitiva, la gestión del suelo es interesante en ambientes muy degradados y alterados como los marjales costeros, y su combinación con la gestión del agua y, si fuera necesario, de la vegetación, incrementaría de manera significativa la puntuación del índice de estado de conservación, mejorando en todos sus aspectos en estructura y función, siempre que se eliminasen las alteraciones que modifican dichas características ecológicas.

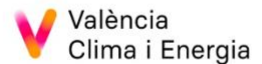
En definitiva, en este informe se resumen los resultados cruciales de los indicadores de estado ecológico en los humedales piloto seleccionados en el marco del proyecto Life Wetlands4Climate, evidenciando la idoneidad de las medidas de gestión implementadas para fortalecer su papel mitigador de cambio climático, sin comprometer su integridad ecológica y de conservación. Con un contexto biogeoquímico del balance de carbono y de emisiones de gases de efecto invernadero, el informe cuantifica la eficacia de las estrategias del proyecto para preservar estos ecosistemas y mitigar el cambio climático mediante distintos indicadores de estado. Al presentar datos concretos sobre indicadores de estado siguiendo la normativa española en materia de conservación de hábitats y de masas de agua, **los resultados muestran el éxito de las intervenciones, tanto en conservación, como en mitigación climática** (resumido en el informe D1.3) contribuyendo así a la comprensión integral de la relación entre gestión de humedales y sostenibilidad ambiental.



WetLands 4CLIMATE

www.wetlands4climate.eu | info@wetlands4climate.eu

Socios:



Cofinanciadors:



CON LA CONTRIBUCIÓN DEL INSTRUMENTO FINANCIERO LIFE DE LA UNIÓN EUROPEA



Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Comisión Europea.