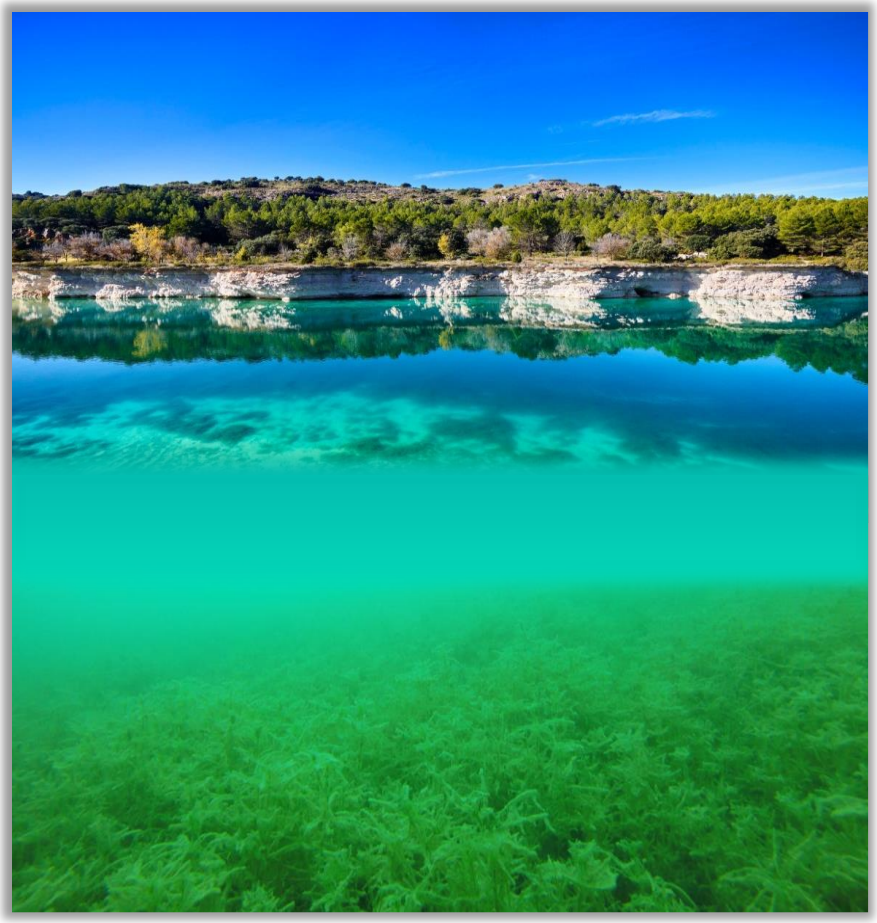
ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL DE LA VEGETACIÓN SUMERGIDA DE LAS LAGUNAS DE RUIDERA

RESUMEN

del INFORME FINAL: **Rodrigo, M.A.; Puche, E.; Roger, B.; Rosińska, J.; Cruz, D.; Delgado, P.; López, V.; Montero, J.** 2022. *Estudio del estado actual de la vegetación sumergida de las lagunas de Ruidera para la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Universitat de València*. 68 pp.



Los macrófitos sumergidos, es decir, los organismos vegetales que viven debajo del agua, son un grupo funcional muy heterogéneo en el que se incluyen plantas vasculares, briófitos, carófitos y macroalgas filamentosas. Las praderas de macrófitos son un elemento clave para las comunidades biológicas de estos ecosistemas pues son fuente de alimento de organismos acuáticos (aves, peces, moluscos, etc.), captan nutrientes del agua, sirven de refugio a organismos acuáticos frente a sus depredadores, proveen de soporte vital a organismos perifíticos que viven sobre su superficie, previenen la resuspensión del sedimento mediante su sistema radicular/rizoidal, interactúan con la comunidad microbiana del sedimento en procesos biogeoquímicos y contribuyen al banco de propágulos del sedimento con sus fructificaciones, y así mantienen el estado de aguas claras de las masas acuáticas (Kufel y Kufel 2002; Rodrigo *et al*. 2007).

El Parque Natural de las Lagunas de Ruidera representa un sistema con unas singularidades únicas en la península Ibérica, en el que la vegetación acuática es una de las protagonistas principales. Sin embargo, el estudio, y sobre todo el seguimiento, de la vegetación acuática ha sido escaso. Este estudio actualiza la información respecto al estado de la vegetación sumergida en el Parque Natural de las Lagunas de Ruidera, e intentar discernir los factores que están provocando su pérdida en algunas lagunas. Además, sirve de base para el seguimiento futuro de la vegetación acuática del parque y, así, poder ofrecer estrategias de gestión con el fin de preservar las praderas, como elemento central para una buena calidad ecológica del ecosistema.

Se realizaron muestreos en superficie y subacuáticos (entre octubre de 2021 y octubre de 2022), estos últimos dirigidos por los miembros de la asociación Gemosclera, bajo el asesoramiento y con la asistencia de los miembros del grupo de Ecología Integrativa del *Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva* (*Universitat de València*). En cada laguna se estudiaron entre 1 y 4 transectos dependiendo de la extensión de la misma (con la excepción de la laguna Colgada, en la cual se efectuaron 9 transectos, coincidentes con los realizados en los años 2003 y 2004; Álvarez-Cobelas *et al.* 2007).

En los transectos realizados en este estudio se han descrito un total de 15 taxones de hidrófitos, de los cuáles 6 eran carófitos (Tabla 1). Esto supone una reducción de aproximadamente el 30% respecto a los datos ofrecidos por Álvarez-Cobelas *et al.* (2007), los cuales describieron 21 taxones de hidrófitos, 9 de los cuales eran carófitos. En general, la biomasa de la vegetación sumergida fue de 1,0 ± 0,9 kg Peso Seco (PS)/m^2 (excluyendo la biomasa obtenida en la Fuente de la Tienta, estudiada por primera vez en este trabajo, puesto que fue 10 veces mayor, llegando a superar los 11,0 kg PS/m^2). Esta biomasa fue significativamente superior en las lagunas bajas que en las altas (concretamente 2,4 veces superior; Fig. 1). Las praderas eran mayoritariamente de carófitos (Fig. 2, 3), los cuales presentaron un porcentaje medio de carbonato cálcico en forma de incrustaciones respecto a su peso seco del 50 ± 10%, con un máximo de 63 ± 2% en la laguna Redondilla y un mínimo de 40 ± 5% en la laguna Colgada. Esta capacidad que poseen los carófitos de precipitar carbonato cálcico sobre su superficie ayuda en gran medida a la eliminación de fósforo del agua, el cual coprecipita con el carbonato y es así retirado del agua.

Tabla 1. Taxones de vegetación sumergida (solo verdaderos hidrófitos) de las Lagunas de Ruidera. Los puntos blancos corresponden a los taxones identificados en las lagunas en este proyecto, mientras que los puntos negros corresponden a los taxones identificados presentados en Álvarez-Cobelas *et al.* (2007). Navalcaballo y Coladilla no se han podido estudiar en nuestro trabajo.

	Lagunas																	
Plantas acuáticas (hidrófitos)	Navalcaballo	Blanca	Fuente de la Tienta	Conceja	Tomilla	Tinaja	San Pedro	Redondilla	Lengua	Salvadora	Santos Morcillo	Batana	Colgada	Rey	Cueva Morenilla	Coladilla	Cenagosa	Enclaves sin especificar
Chara hispida var. *major* (Hartm.) R.D. Wood		●○		●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●○	●	●○	●○	●	●		
Chara hispida var. *hispida* f. *polyacantha* (A. Braun) R.D. Wood		●	○	●○	●	●○		○	●	○		●○	●○	●○	●○			
Chara hispida L. var. *hispida*		●						○	●○	●	●○		●					●
Chara vulgaris L. var. *vulgaris*	●	●								●	●							
Chara vulgaris var. *contraria* (A. Braun ex Kütz.) J.A. Moore											●							
Chara vulgaris var. *crassicaulis* (Schleicher ex A. Braun) Kütz.										●								
Chara aspera Deth. Ex Willd. var. *aspera*		●								○	○							
Nitella hyalina (DC.) C. Agardh		●○		○	●		●○	●	●○	●○	●○	●○						
Nitella confervacea (Bréb.) A. Braun ex Leonhardi								●	●○	○	○							
Myriophyllum spicatum L.				○		●	●○	●	●	●	●			●				●
Myriophyllum verticillatum L.	●			○			●	●	●			●						

Tabla 1. Continuación.

Plantas acuáticas (hidrófitos)	Lagunas																	
	Navalcaballo	Blanca	Fuente de la Tienta	Conceja	Tomilla	Tinaja	San Pedro	Redondilla	Lengua	Salvadora	Santos Morcillo	Batana	Colgada	Rey	Cueva Morenilla	Coladilla	Cenagosa	Enclaves sin especificar
Stuckenia pectinata (L.) Börner (*Potamogeton pectinatus* L.)	●	●		●○	●	●	●○	●	●○	●	●○			●	●			●
Potamogeton coloratus Hornem.	●					●			●									
Potamogeton gramineus L.	●																	
Potamogeton lucens L.									○									
Ranunculus peltatus Schrank subsp. *peltatus*						●		●	●									●
Ranunculus peltatus Schrank subsp. *saniculifolius* (Viv.) C.D.K. Cook									●									
Ranunculus trichophyllus Chaix	●								●○									●
Ranunculus sp.										○								
Najas marina L.				○	○		●		●	●	●							
Polygonum amphibium L.	●						●○		●								●	
Utricularia australis R. Br.	●	●○		●	●○									●				
Zannichellia palustris L.							●	●	●								●	

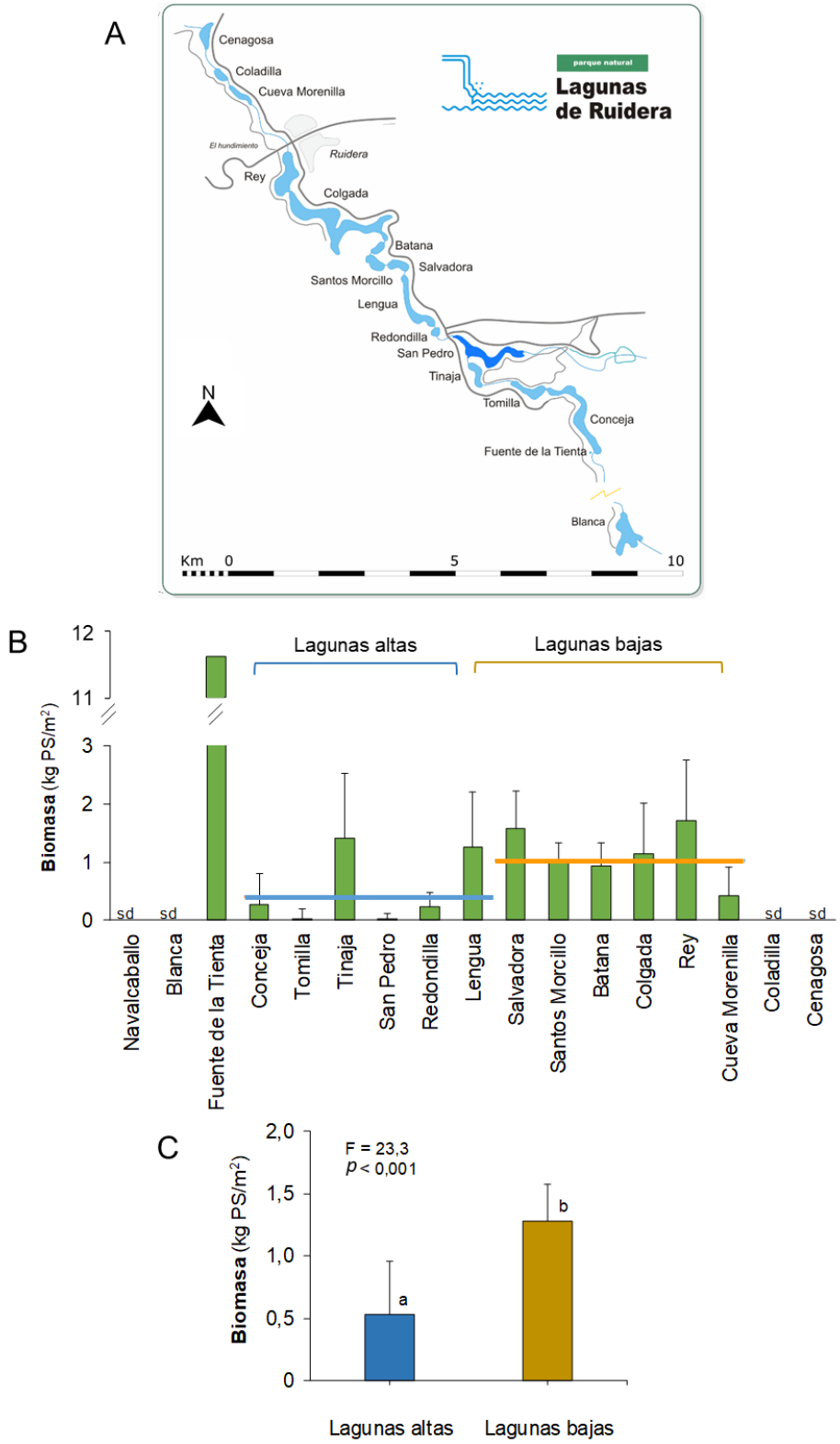


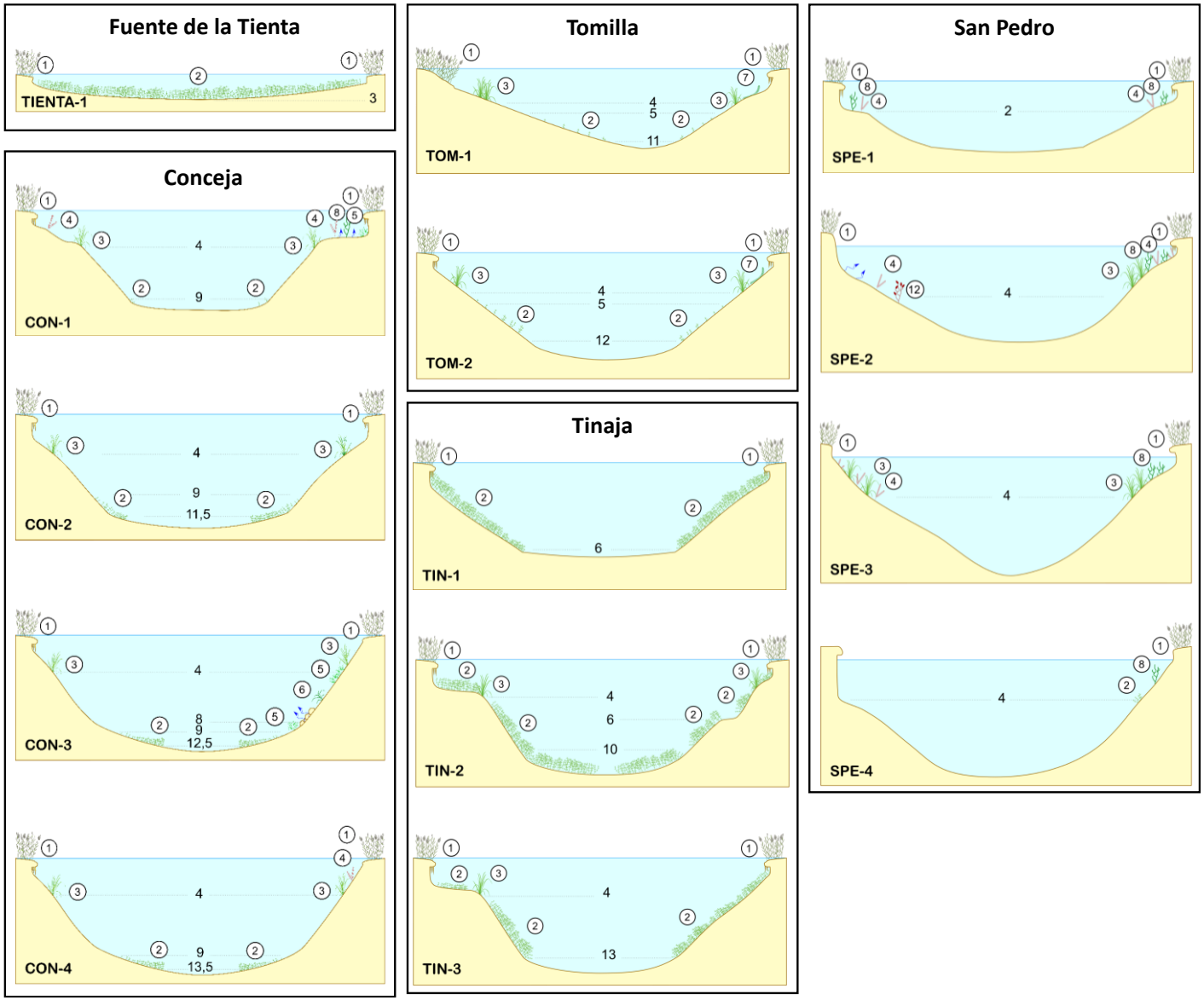
Fig. 1. A) Mapa de las lagunas de Ruidera. **B)** Promedio de biomasa de vegetación sumergida (kg peso seco (PS)/m^2) en las lagunas calculada con las muestras obtenidas en los diferentes transectos realizados. Las lagunas están ordenadas de izquierda a derecha siguiendo el curso del agua (las líneas horizontales indican los valores medios para cada grupo de lagunas). **C)** Comparación de la biomasa de vegetación sumergida entre las lagunas altas y las lagunas bajas. Las barras de variabilidad representan la desviación típica (estadístico F y el *p*-valor obtenidos a partir del análisis de la varianza). sd: sin datos.

Fig. 2. Fotografías de las praderas de carófitos presentes en diferentes lagunas estudiadas del Parque Natural de la Lagunas de Ruidera. En las fotografías se puede apreciar la elevada densidad de estas praderas y el grado de carbonatación que presentan sus individuos. Fuente: Gemosclera.

Fig. 3. (Página siguiente). Esquema de la vegetación encontrada en los transectos realizados en algunas de las lagunas estudiadas (a título de ejemplo). En cada uno se representan, con números, los diferentes taxones identificados (especificados en la leyenda, a la izquierda). Además, se muestran las profundidades (en metros) a las que se encuentran las praderas.

1. *Phragmites australis*
2. *Chara spp.*
3. *Schoenoplectus littoralis*
4. *Myriophyllum spicatum*
5. *Nitella spp.*
6. *Najas marina*
7. *Utricularia australis*
8. *Potamogeton pectinatus*
9. *Typha sp.*
10. *Myriophyllum verticilatum*
11. *Potamogeton coloratus*
12. Junco *sp.*
13. *Juncus articulatus*
14. *Teucrium scordium*
15. *Ranunculus sp.*

Surgencias subacuáticas



Además de los transectos planificados en cada una de las lagunas, hemos encontrado otros puntos fuera de las propias lagunas con importantes poblaciones de vegetación sumergida (canal de la central hidroeléctrica de El Ossero, río Pinilla aguas arriba de Conceja, etc.). Cabe destacar la importancia de estas poblaciones ya que pueden actuar como fuente de propágulos para la dispersión de las especies por las lagunas.

La laguna Colgada es la única que ha permitido realizar una comparación cuantitativa con los datos previos ofrecidos por Álvarez-Cobelas *et al.* (2007) y Sosnovsky *et al.* (2005), quienes analizaron los cambios en la biomasa de vegetación sumergida antes (2003) y después (2004) de la rotura de la fosa séptica del Hotel La Colgada (Fig. 4). Actualmente hemos visto un aumento general en la biomasa de vegetación sumergida del 41% desde el 2004. Aunque en los transectos de la zona cercana a la salida de agua de la laguna (COL-8 y COL-9) ha disminuido la biomasa de carófitos en aproximadamente un 65% respecto al 2003. Además, se ha observado la ausencia total de vegetación sumergida en el litoral enfrentado a la isla. En este punto se constató la entrada de aguas visiblemente diferentes (color grisáceo y mayor turbulencia) así como una gran cobertura de algas filamentosas (indicadoras de elevadas concentraciones de nutrientes) (Fig. 5)

Este estudio representa un punto de inflexión en cuanto a la cuantificación de la vegetación sumergida en el parque, puesto que es la primera vez que se realiza con tal exhaustividad, analizando laguna por laguna mediante transectos en superficie o subacuáticos. El valor promedio de la biomasa de vegetación sumergida en las lagunas estudiadas (1,0 ± 0,9 kg PS/m2) es consistente y semejante con los datos de biomasa de la especie mayoritaria aportados en estudios realizados en lagunas someras de clima mediterráneo (Cirujano *et al.* 2010; Rodrigo *et al.* 2015) y otras de clima más continental (Królikowska 1997; Pukacz *et al.* 2016). Sin embargo, estos valores de biomasa son significativamente mayores que los reseñados en otros trabajos sobre otro tipo de especies de carófitos, e incluso macrófitos vasculares (consúltese la revisión de Kufel y Kufel 2002).

A pesar de la falta de datos cuantitativos anteriores al presente estudio, sí sabemos, a partir de los datos recopilados por Álvarez-Cobelas *et al.* (2007) y por comunicación personal de los miembros de Gemosclera que ha habido una tendencia generalizada hacia la disminución de las praderas de carófitos, sobre todo en las lagunas altas. Este retroceso de la vegetación fue muy notorio en la laguna Conceja (desde el año 2014), en la laguna Tomilla (desde el año 2016) y bastante antes en la laguna San Pedro (aproximadamente desde el año 2004). Estas lagunas permanecen prácticamente sin vegetación sumergida, y sólo se observan signos de recuperación en algunas zonas concretas de la laguna Conceja, tal y como hemos comentado anteriormente. Debido a las presiones antrópicas (*e.g.* urbanización y turismo), las cuales son más intensas en las lagunas bajas (sobre todo a partir de la laguna Salvadora siguiendo el curso de agua hasta Cueva Morenilla), cabría esperar que el deterioro de las praderas de carófitos hubiera sido más notorio en estas lagunas que en las lagunas altas. De hecho, la laguna Conceja presenta muy pocas edificaciones a su alrededor, y el baño en esta laguna no está permitido.

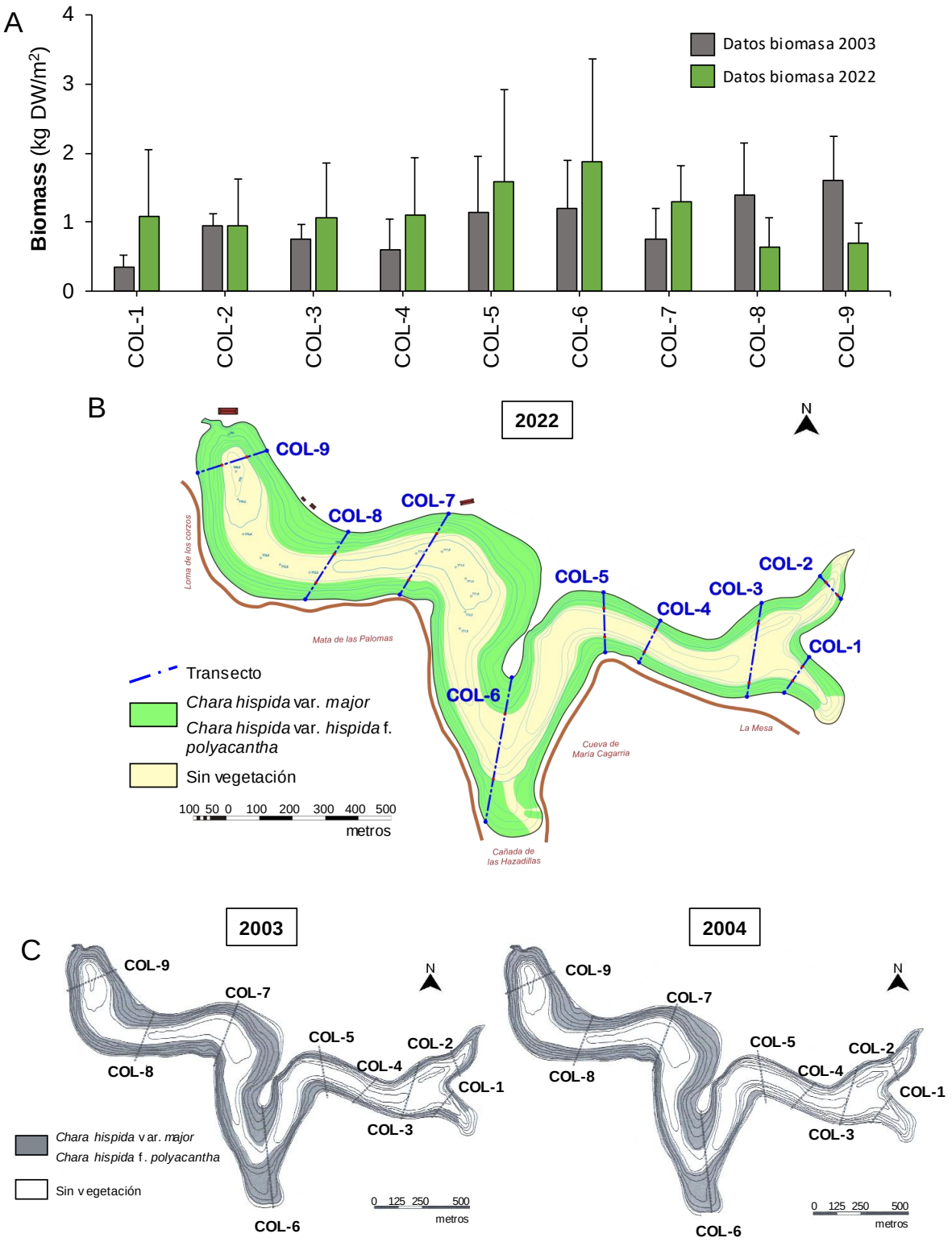


Fig. 4. A) Biomasa promedio de vegetación sumergida (kg PS/m^2) en cada transecto realizado en la laguna Colgada en 2003 (gris) y 2022 (verde). Las barras de variabilidad representan la desviación típica. **B)** Mapa de la vegetación sumergida en la laguna Colgada en 2022. **C)** Mapa de la vegetación sumergida en la laguna Colgada en 2003 (izquierda) y 2004 (derecha), obtenidos a partir de Álvarez-Cobelas *et al*. (2007).

Fig. 5. Fotografías de las zonas de algunas lagunas que muestran claros signos de deterioro, como indica el crecimiento de algas filamentosas (marcadas con círculo amarillo) en la laguna Conceja, o en la zona sur del transecto 6 de la laguna Colgada (véase figura 4) en la zona de la Cañada de las Azadillas, o la escasa visibilidad en la laguna San Pedro.

Las praderas de carófitos pueden desaparecer por cuatro causas principales, y relacionadas entre ellas: (i) disminución intensa de la transparencia del agua, (ii) elevación acusada de la concentración de nutrientes, que hagan que el fitoplancton gane en la competencia con los macrófitos sumergidos, (iii) depredación excesiva sobre estos productores primarios y (iv) presencia de contaminantes particulares que resulten nocivos para estas macroalgas. Por los datos comparados, consideramos poco probable que la reducción de la transparencia del agua sea la razón principal por la cual las praderas de carófitos han desaparecido durante tanto tiempo en las lagunas Conceja y Tomilla. Las lagunas de Ruidera, y en particular la laguna Conceja, poseen una alimentación subterránea por parte de una serie de surgencias por donde las aguas subterráneas del acuífero se vierten en las lagunas (Fidalgo *et al.* 2018) y por aportaciones del río Pinilla. Las concentraciones de nitrato desde la implantación de la agricultura extensiva en los terrenos del Campo de Montiel han sido elevadas en las aguas de las lagunas altas (Álvarez-Cobelas *et al.* 2007; Fidalgo *et al.* 2018). En julio de 2022 nosotros medimos una concentración de nitratos en el epilimnion de la laguna Conceja de 10,2 mg N-NO_3/L, la cual no fue muy diferente a la de Colgada o Cueva Morenilla (9,0 y 11,4 mg N-NO_3/L, respectivamente). Nuestro grupo de investigación ha demostrado que concentraciones elevadas de nitrato (en el rango de 0,5–50,0 mg N-NO_3/L) no resultan tóxicas *per se* para los carófitos en un

primer momento, en concreto para *C. vulgaris* y *C. hispida* (Rodrigo *et al.* 2017). Por tanto, también descartamos las elevadas concentraciones de nitrato de las lagunas altas como causa única de la desaparición tan acusada de las praderas de carófitos.

Entre los organismos que pueden controlar la vegetación sumergida están las aves herbívoras, los peces omnívoros-herbívoros o bentívoros y los cangrejos, fundamentalmente. La no muy abundante comunidad de aves herbívoras, así como la elevada profundidad a la que se encontraban las praderas de carófitos hace improbable que un exceso de depredación por parte de estos organismos haya resultado la causa de la desaparición. Con respecto a los peces (*e.g.* diversos géneros de ciprínidos, carpa, *black-bass*, pez sol) y los cangrejos (principalmente el cangrejo americano, *Procambarus clarkii*), en las otras lagunas de Ruidera puede haber la misma composición y abundancia de estos organismos y las praderas de carófitos siguen presentes con gran cobertura y biomasa (Álvarez-Cobelas *et al.* 2007). Referente a la presencia de sustancias contaminantes (como plaguicidas y otras) es de destacar que los datos sobre estas sustancias son muy escasos, por lo que es muy complicado tratar de relacionar cambios en sus concentraciones con cambios en la vegetación sumergida de las lagunas. Pero en 1991 ya se detectaban ciertas concentraciones de plaguicidas nitrogenados (Azobenzeno, Metil-paration, Malation y Etil-paration) en los pozos y manantiales del Campo de Montiel (Montero 1994) en 4 de los 12 puntos de muestreo estudiados. En 1992-1993 la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG) detectó en pozos del Campo de Montiel Clorodimetoxi-anilina, delta-HCH, Heptacloro, Lindano, PP-DDD, Alaclor, Atrazina (la más ubicua), Dimetoato y 4-Cloro, 1,3-Dimetil fenol, Metalaclor, Prometrina, Propacina y Tris-aloxi-triacina. Respecto a datos más recientes, y según el informe de la CHG (2021), solo los plaguicidas Terbutilazina (0,110 µg/L)**,** Pireno (0,120 µg/L), Clorpirifos (0,216 µg/L) y Benzo(k)Fluoranteno (1,024 µg/L) fueron detectados en concentraciones superiores al límite establecido en tres puntos de muestreo, y en 4 años diferentes: 2006, 2007, 2014 y 2016. En este informe se indica que, en cuanto a la suma de todos los plaguicidas totales detectados y cuantificados, el punto que supera el límite establecido de 0,5 µg/L para el sumatorio de todos los plaguicidas detectados en 2016 fue el de Viveros-Manantial Pinilla. Respecto a otras sustancias, se encuentran 5 incumplimientos entre 2019 y 2020 correspondientes a 4 puntos de muestreo (los sulfatos, el hierro, el manganeso y los nitritos). De entre los plaguicidas que superan el límite, la Terbutilazina es el único herbicida entre los compuestos detectados. Se trata de una triazina sistémica que está descrita como fitotóxico para muchas plantas anuales y acuáticas. Se usa para cultivos de maíz y girasol, cultivos que suceden a lo largo de todo el año. La Terbutilazina es un químico de preocupación reciente puesto que supone un riesgo similar al de la Atrazina, debido a su persistencia moderada y alta tasa de bioacumulación bajo condiciones reductoras y con gran estabilidad frente a la hidrólisis acuosa. Otros contaminantes que se han encontrado con un valor ligeramente superior al del límite (0,50 mg/L) ha sido el estroncio (*e.g.* 0,51 mg/L en las surgencias 4, 3 y 2 de la laguna Conceja, o 0,55 mg/L en la laguna Tinaja en febrero de 2021). Aún hay pocos estudios que relacionen este contaminante con las plantas acuáticas y macroalgas. La información recabada no permite discernir si el retroceso de las praderas de carófitos se debe a una contaminación proveniente del agua subterránea, pues se requiere de

datos más exhaustivos sobre estos compuestos y elementos en las propias surgencias de las lagunas. **Pero conviene estar "ojo avizor" sobre la presencia de estas sustancias**.

Consideraciones finales y recomendaciones para la gestión

Con este estudio, se han sentado las bases para futuros seguimientos cualitativos y cuantitativos de la vegetación sumergida en el Parque Natural de las Lagunas de Ruidera. De esta forma se podrá estudiar la evolución del estado de este componente primordial en los sistemas acuáticos que conforman el parque y su relación con los factores ambientales, sobre todo, dentro del contexto de cambio global en el que nos encontramos. En este sentido, destacamos la escasez de datos continuados y exhaustivos referentes a variables limnológicas básicas, así como la concentración de diferentes contaminantes como metales pesados y plaguicidas, en las propias lagunas del parque. Estos datos son cruciales para tratar de analizar, en una escala temporal amplia, los cambios acontecidos en la calidad del agua de estos sistemas acuáticos y su posible relación con el deterioro progresivo de las praderas de vegetación sumergida. También queremos **destacar la incipiente recuperación de estas praderas en lagunas, como Conceja y Tomilla**, que habían permanecido sin vegetación sumergida en la última década. En estas lagunas se ha podido constatar la presencia de agrupaciones de individuos de diferentes especies de macrófitos que, de mantenerse las condiciones apropiadas, se podrían convertir en densas praderas. En cambio, **hay que estar alerta** sobre las posibles causas que han supuesto una reducción considerable de la biomasa de carófitos en la zona final (transectos 8 y 9) de la **laguna Colgada** con respecto al año 2004. **La baja densidad de macrófitos sumergidos en la laguna San Pedro también es preocupante**.

Es por este motivo y en vistas a facilitar la gestión de las lagunas que conforman este parque natural tan relevante por lo que ofrecemos una serie de recomendaciones que deberían seguirse en el futuro:

- A partir de la metodología detallada en este estudio, se debería llevar un seguimiento de la vegetación sumergida de las lagunas (atendiendo tanto a la composición como a la biomasa), con una periodicidad bienal, intentando realizar los muestreos en el periodo de crecimiento de estos organismos (*i.e.* primavera-inicios de verano).
- Consideramos muy importante el análisis y seguimiento de las surgencias de las lagunas para ver la calidad del agua subterránea que entra en las lagunas. Estos análisis se deberían basar tanto en parámetros limnológicos básicos como en la detección y cuantificación de pesticidas y metales pesados.
- Asimismo, se debería realizar un seguimiento limnológico de la columna de agua (atendiendo a parámetros fisicoquímicos, concentración de clorofila, fitoplancton, etc.) para tratar de relacionar cambios en el ambiente acuático con cambios en las praderas de vegetación.
- Finalmente, considerando el sedimento de las lagunas como el otro gran factor a tener en cuenta, sobre todo para las praderas de vegetación sumergida las cuales tienen el sistema radicular/rizoidal en este compartimento, consideramos crucial analizar y realizar un seguimiento de los pesticidas y metales pesados (tanto detección como cuantificación) en

este compartimento. Estos compuestos y elementos pueden quedar retenidos en el sedimento y, por tanto, afectar a los organismos que están íntimamente ligados a este.

Agradecemos a la Junta de Castilla-La Mancha, y a la Dirección del Parque por la financiación de este estudio. También a Ignacio Mosqueda, José Francisco, José Luis, Manolo López, etc. por sus ayudas. Al personal del Hotel Matías (Ruidera), por su amabilidad y por facilitar nuestro trabajo con el uso de sus instalaciones. A los grupos de investigación del ICBiBE que permitieron usar sus estufas de desecación cuando teníamos tantas muestras de carófitos para secar.

Bibliografía citada

Álvarez-Cobelas M, Cirujano S, Montero E, Rojo C, Rodrigo MA, Piña E, Rodríguez-Murillo JC, Soriano O, Aboal M, Marín-Murcia JP, Araujo R. 2007. Ecología acuática y sociedad de las Lagunas de Ruidera. Madrid: CSIC.

CHG (Confederación Hidrográfica del Guadiana). 2021. Informe sobre la evolución de la calidad de la masa de agua subterránea Campo de Montiel. Control del estado de las masas de agua. 39 pp.

Cirujano S, Álvarez-Cobelas M, Sánchez-Andrés R. 2010. Macrophyte ecology and its long-term dynamics. En: Sánchez-Carrillo S, Angeler D. (eds.) Ecology of threatened semi-Arid wetlands. *Wetlands: Ecology, Conservation and Management*, vol. 2. Springer, Dordrecht.

Fidalgo C, Delgado P, Cruz D, González JA. 2018. La Laguna Conceja (Lagunas de Ruidera): medio natural y fondo subacuático. *Cuadernos Geográficos* 57(5), 177-199.

Kufel L, Kufel I. 2002. *Chara* beds acting as nutrient sinks in shallow lakes - A review. *Aquatic Botany* 72, 249-260.

Montero, E. 1994. Funcionamiento hidrogeológico del Sistema de las lagunas de Ruidera. Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid 275 pp + Apéndices.

Królikowska J. 1997. Eutrophication processes in a shallow, macrophyte-dominated lake - species differentiation, biomass and the distribution of submerged macrophytes in Lake Łuknajno (Poland). In: Kufel L, Prejs A, Rybak JI. (eds.) Shallow Lakes '95. Developments in Hydrobiology, vol. 119. Springer, Dordrecht.

Pukacz A, Pełechaty M, Frankowski M. 2016. Depth-dependence and monthly variability of charophyte biomass production: consequences for the precipitation of calcium carbonate in a shallow *Chara*-lake. *Environmental Science and Pollution Research* 23, 22433-22442.

Rodrigo MA, Rojo C, Álvarez-Cobelas M, Cirujano S. 2007. *Chara hispida* beds as a sink of nitrogen: Evidence from growth, nitrogen uptake and decomposition. *Aquatic Botany* 87, 7-14.

Rodrigo MA, Rojo C, Segura M, Alonso-Guillén JL, Martín M, Vera P. 2015. The role of charophytes in a Mediterranean pond created for restoration purposes. *Aquatic Botany* 120, 101-111.

Rodrigo MA, Puche E, Rojo C. 2017. On the tolerance of charophytes to high nitrate concentrations. *Chemistry and Ecology* 34, 22-42.

Sosnovsky A, Cirujano S, Álvarez-Cobelas M, Moreno-Pérez M, Piña-Ochoa E. 2005. Efectos antrópicos sobre las praderas sumergidas de carófitos en una laguna cárstica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 62, 47-52.