

Nuevas aportaciones al conocimiento de las carófitas del suroeste de España

Adriana Arnal^{1*}, María A. Rodrigo¹ & Pablo García-Murillo²

¹Institut Cavanilles de Biodiversitat i Biologia Evolutiva, C/ Catedràtic José Beltrán 2, 46980-Paterna (Valencia). Universitat de València, España.

² Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla. 41071 Sevilla, España.

*Autor para correspondencia: adriana.arnal@uv.es

Recibido: 17 septiembre 2025. Aceptado: 19 enero 2026. Publicado: 30 enero 2026

Editado por: Ignacio José Melero Jiménez

Resumen

Muestreos de carófitas (Familia Characeae) en localidades del SW de España (marisma y lagunas temporales salobres del Parque Nacional de Doñana, de Málaga, Sevilla, y Badajoz), así como ensayos de germinación en condiciones de laboratorio a partir de sedimentos, han revelado 16 novedades para el conocimiento de estas algas en España. Destacan los taxones inventariados en el Complejo Lagunar de Campillos y de Utrera y en la provincia de Badajoz. Se describen nuevas localizaciones para Doñana. La información corresponde a tres géneros de carófitas: *Chara* (4 especies), *Lamprothamnium* (1) y *Nitella* (2). Todo esto pone de manifiesto el interés de estos hábitats particulares.

Palabras clave: algas carófitas, lagunas salobres, Doñana, Andalucía, Extremadura.

Abstract

New contributions to the knowledge of charophytes in south-western Spain

Sampling of charophytes (Characeae family) in locations in South-western Spain (marshlands and temporary brackish lakes in Doñana National Park, Malaga, Seville and Badajoz), as well as germination tests in laboratory conditions using sediment, have revealed 16 new findings regarding charophyte algae in Spain. Of particular relevance are the taxa described for the Campillos and Utrera Lagoon Complex and the province of Badajoz. New locations are described for Doñana NP. The information corresponds to three different genera of charophytes: *Chara* (4 species), *Lamprothamnium* (1) and *Nitella* (2). All this highlights the interest of these particular habitats.

Keywords: charophyte algae, brackish lakes, Doñana, Andalusia, Extremadura.



ISSN-e: 2340-5074



En el marco del proyecto europeo Biodiversa+ “*Developing strategies for the protection of taxa consisting of interconnected sexual and parthenogenetic reproducing strains*”, con acrónimo “ProPartS”, durante el periodo que abarca del 2023 al 2025 se han realizado campañas de muestreo en campo en los principales hábitats para la especie *Chara canescens*. Esta alga carófita habita en humedales y lagunas de aguas salobres, generalmente temporales, y presenta dos tipos de reproducción: sexual y partenogenética (Schubert et al., 2025). La especie ha sido citada históricamente en el Parque Nacional de Doñana, donde se distribuye por la marisma salada. Además, este enclave destaca por ser en el que se encontró una de las escasas poblaciones sexuales europeas (García-Murillo et al., 1993, 2014), ya que son las poblaciones partenogenéticas las que se observan en casi la totalidad de las localizaciones. Cabe destacar que este último tipo de reproducción no se da en ninguna otra especie de la familia Characeae S.F. Gray (Schubert et al., 2025). Además de la marisma salada y las distintas lagunas salobres del Parque Nacional de Doñana, en Huelva, algunas de las lagunas de las provincias de Málaga (Lagunas de Campillos y Ratos), Sevilla (Laguna de Zarracatín y Tollos) y Badajoz (Albuera), así como la cola del embalse de Cornalvo, reunían asimismo características adecuadas para ser hábitat potencial de esta especie, y, por tanto, fueron visitadas y muestreadas (Figura 1). El muestreo se realizó a lo largo de un transecto, desde la orilla hacia el interior de cada laguna, tomando muestras en diez puntos distintos, separados por una distancia de dos metros. En cada uno de los puntos de muestreo se obtuvieron tres testigos de sedimento (cinco primeros centímetros) en un área de 1m² y se recolectaron los individuos que quedaban dentro de una unidad de muestreo de 10 cm². En las lagunas de muestreo se inventariaron también otras especies de carófitas y plantas acuáticas. Además, en los casos en los que las lagunas se encontraban secas en el momento del muestreo, se tomó sedimento con el que se realizaron ensayos de germinación en condiciones de laboratorio, a partir del banco de propágulos (oósporas) presentes en dicho sedimento. Las condiciones de germinación en cámara de cultivo fueron: temperatura de 22°C, fotoperiodo de 9 a 23h (14 h luz: 10 oscuridad), además, se aportó agua declorada a cada uno de los recipientes de crecimiento, el sedimento original aportaba la salinidad y nutrientes necesarios para el crecimiento, buscándose recrear las condiciones más similares al campo. Ello permitió obtener germinados que originaron individuos susceptibles de identificar. La identificación de las especies se hizo siguiendo los criterios de Cirujano et al. (2008) y Schubert et al. (2025), y el material recolectado está depositado en el Herbario de la Universitat de València de Criptogamas (VAL-Algae). Como resultado de estos muestreos y ensayos, se aportan 19 citas para 7 taxones de Characeae nativos de la Península Ibérica. De estas, 16 representan novedades para las localizaciones estudiadas, y en cuatro de los casos también para los Complejos Lagunares en los que se enclavan dichas lagunas (Figura 2). Para la obtención de información sobre la presencia histórica de las especies han sido revisados, entre otros, los trabajos de Asensi & Nieto (1981), Sánchez (1984), García-Murillo et al. (1993), Fernández-Zamudio et al. (2006), Cirujano et al. (2007) y Conde-Álvarez et al. (2009).

GÉNERO *Chara*

Chara braunii C.C.Gmelin. *Fl. Bad.* 4: 646. 1826

ESPAÑA. Badajoz. La Albuera, Laguna Grande de La Albuera (38°41'06"N 6°44'44"W), 04-07-2025, P. García-Murillo y F.M. Vázquez Pardo (VAL-Algae 3120).

Nueva cita para el complejo lagunar de la Albuera. Se recolectó en aguas ligeramente salinas, calientes y eutrofizadas, a 30-34 cm de profundidad y conductividad de 256 µS/cm, con importante presencia de ganado ovino. *Isoetes velata* A.Braun., *Marsilea battardae* Launert., *Lemna minor* L., *Elatine macropoda* (Guss.) Kuntze y *Chara connivens* Salzm. ex. A. Braun fueron los macrófitos sumergidos que convivían con esta especie, mientras que la vegetación helofítica estaba representada por *Eleocharis palustris* (L.) R.Br. y *Paspalum paspalodes* (Michx.) Scribn.

Chara braunii es una especie cosmopolita, que se encuentra de forma dispersa por diferentes localidades del litoral e interior de la Península Ibérica (Cirujano et al., 2008; Schubert et al., 2025). Está ampliamente extendida por Europa; pese a estar incluida en listas rojas de distintos países, en varios de ellos es abundante, e incluso está incrementando su distribución en otros (Doege et al., 2016).

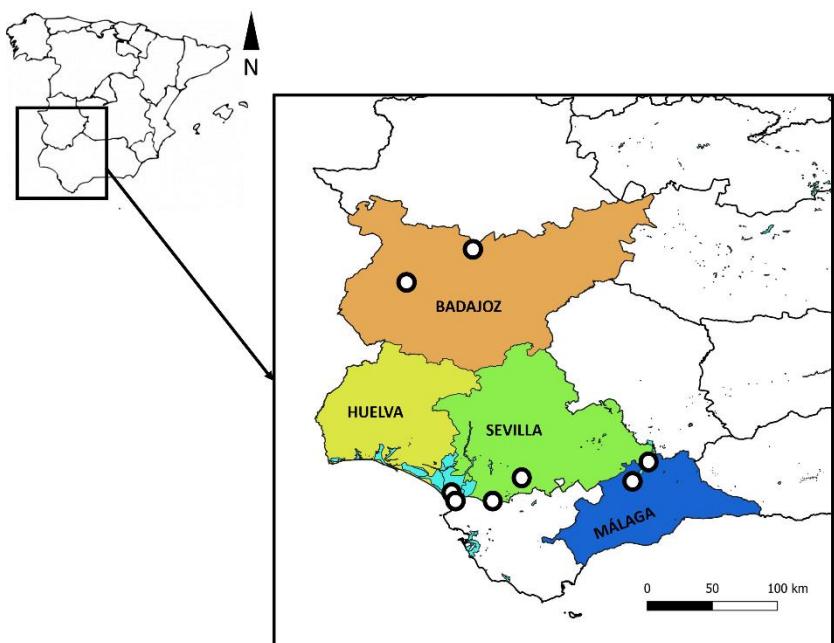


Figura 1. Mapa de la Península Ibérica mostrando las localizaciones muestreadas en sus respectivas provincias del suroeste de España.

Figure 1. Map of the Iberian Peninsula showing the locations sampled in their respective provinces in Southwestern Spain.

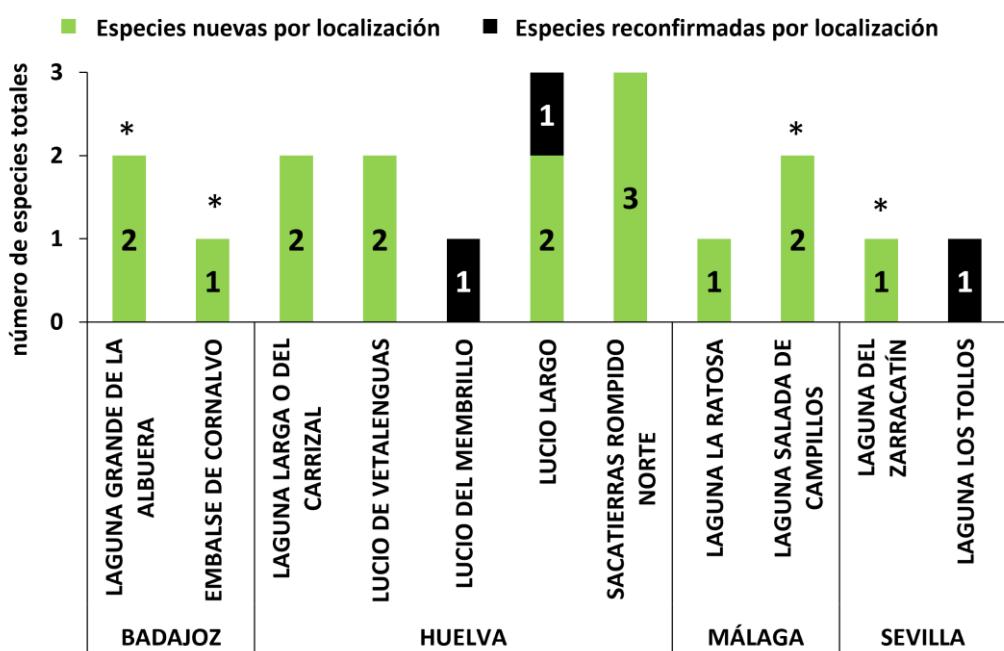


Figura 2. Número de especies (nuevas y reconfirmadas) para cada una de las lagunas dentro de su correspondiente provincia. (*) Novedad para el Complejo Lagunar en el que se enclava la laguna.

Figure 2. Number of species (new and reconfirmed) for each of the lakes within their corresponding province. (*) New for the Lake Complex in which the lake is located.

***Chara canescens* Desv. & Loisel, in Loisel, *Not. Fl. France*: 139. 1810**

ESPAÑA. Huelva. Almonte, Parque Nacional de Doñana, Laguna Larga o del Carrizal ($36^{\circ}51'17''N$ $6^{\circ}22'26''W$), 19-04-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo* (VAL-Algae 3103) (Figura 3A); ídem, Sacatierras del Rompido Norte ($36^{\circ}51'46.7''N$ $6^{\circ}21'32.7''W$), 18-04-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo* (VAL-Algae 3104); ídem, Lucio de Vetalenguas ($36^{\circ}55'23''N$ $6^{\circ}22'39''W$), 18-04-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo* (VAL-Algae 3105); ídem, Lucio Largo ($36^{\circ}54'56''N$ $6^{\circ}21'40''W$), 21-05-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo* (VAL-Algae 3106) (Figura 3B); ídem, Lucio del Membrillo ($36^{\circ}54'44.1''N$ $6^{\circ}18'12.2''W$), 18-04-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo* (VAL-Algae 3107) (Figura 3C).

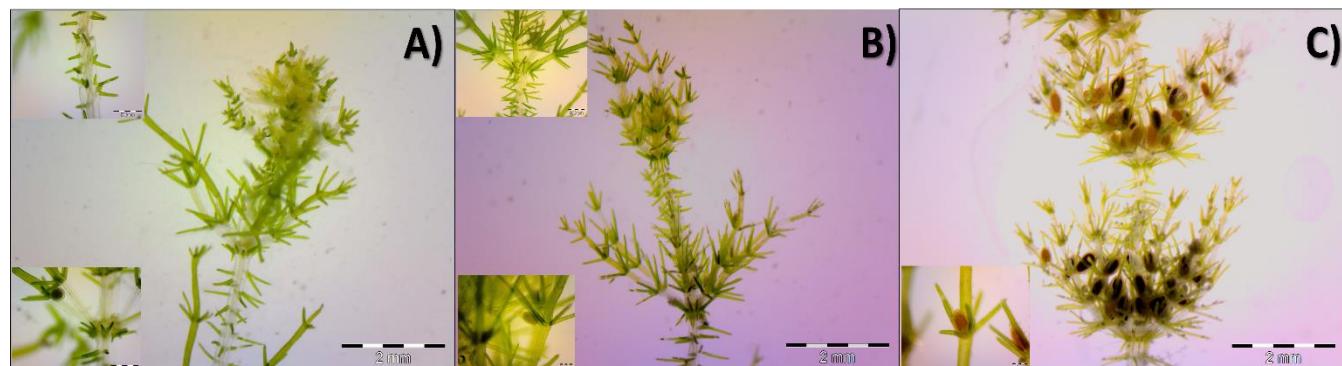


Figura 3. Pies femeninos de *Chara canescens*. A) Laguna Larga o del Carrizal (VAL-Algae 3103). Arriba: detalle del córtex haplóstico y las acículas; abajo: detalle de los estipuloides. B) Lucio Largo (VAL-Algae 3106). Arriba: detalle de un nudo; abajo: detalle de un filoide con oogonio. C) Lucio del Membrillo (VAL-Algae 3107). Esquina inferior izquierda: detalle de un oogonio. Autora: Adriana Arnal.

Figure 3. Female individuals of *Chara canescens* A) Laguna Larga or Laguna del Carrizal (VAL-Algae 3103). Above: detail of the haploid cortex and spine-cells; below: detail of the stipulodes. B) Lucio Largo (VAL-Algae 3106). Above: detail of a node; below: detail of a branchlet with oogonium. C) Lucio del Membrillo (VAL-Algae 3107). Lower left corner: detail of an oogonium. Author: Adriana Arnal.

Los individuos pertenecientes a Doñana provienen de ensayos de germinación en condiciones de laboratorio, ya que las lagunas se encontraban secas en el momento del muestreo. Las fechas de inundación del sedimento fueron 26-04-2023 para Laguna Larga, 19-05-2023 para Sacatierras del Rompido Norte, 09-05-2025 para Lucio de Vetalenguas, 12-06-2023 para Lucio Largo y 05-05-2023 para Lucio del Membrillo. Los individuos germinados fueron herborizados el 21-06-2023, 30-06-2023, 28-06-2023, 07-08-2023, 05-06-2023, respectivamente.

Su hábitat en la Península Ibérica se corresponde con lagunas y humedales salinos y temporales (Cirujano *et al.*, 2008). Entre el material recolectado no se ha podido reconfirmar la presencia de poblaciones sexuales de la especie en Lucio Largo, la localidad citada en García-Murillo *et al.* en 1993, como población sexual; tampoco en ninguna de las otras localidades muestreadas en el Parque Nacional de Doñana. Para la localidad de Lucio del Membrillo, se cuenta con material recolectado en 1988, depositado en el Herbario del Real Jardín Botánico de Madrid (MA-Algae 4940, Cirujano y García-Murillo, 1988). Todo el material recolectado corresponde a pies femeninos partenogenéticos.

Aunque se trata de una especie dioica, las poblaciones que se reproducen sexualmente, compuestas por pies de ambos性, son poco frecuentes en Europa, donde la mayoría de las poblaciones están formadas por pies femeninos partenogenéticos. *C. canescens* es la única carófita conocida capaz de reproducirse por partenogénesis. Se conocen poblaciones sexuales en España, Austria, Italia, Serbia, Francia y Grecia (Schubert *et al.*, 2025).

Chara connivens Salzm. ex A. Braun, *Flora* 18: 73 (1835)

ESPAÑA. Badajoz. La Albuera, Laguna Grande de la Albuera (38°41'06"N 6°44'44"W), 04-07-2025, *P. García-Murillo y F.M. Vázquez Pardo* (VAL-Algae 3121). Creciendo junto a *Chara braunii* (ver características del hábitat en el apartado de dicha especie).

ESPAÑA. Huelva. Almonte, Parque Nacional de Doñana. Lucio Largo (36°54'56"N 6°21'40"W), 21-05-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M. A. Rodrigo* (VAL-Algae 3108); Ídem, Laguna Larga o del Carrizal (36°51'17"N 6°22'26"W), 19-04-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M. A. Rodrigo* (VAL-Algae 3109).

Los individuos de Doñana proceden de germinados de oósporas de los sedimentos. El sedimento de Lucio Largo se inundó el 26-06-2023, y los individuos germinados en condiciones de laboratorio se prepararon para herbario el 07-08-2023. El sedimento de la Laguna Larga fue inundado el 26-04-2023, y la herborización de los individuos germinados se hizo el 29-06-2023.

García-Murillo *et al.* (1993) describieron la presencia de esta especie para el Parque Nacional de Doñana, pero no se mencionan estas localizaciones específicas en dicho documento. El material de herbario histórico relativo a Doñana, depositado en el Herbario MA-Algae corresponde a Las Gangas, 30-III-1988, *S. Cirujano y P. García Murillo* (MA Algae 4933).

ESPAÑA. Málaga. Alameda, Laguna de la Ratosa (37°11'59"N 4°41'56"W), 07-06-2025, *P. García Murillo & M. Palacios* (VAL-Algae 3110).

Se recolectaron en aguas salinas (7-10 mS/cm), eutrofizadas, a profundidad de 14-46 cm. Los macrófitos sumergidos que convivían con esta especie fueron: *Ruppia drepanensis* Tineo, *Ranunculus peltatus* Schrank y *Althenia orientalis* (Tzvelev) García-Mur. & Talavera, mientras que la vegetación helofítica estaba representada por *Tamarix africana* Poir., *Polypogon viridis* (Gouan) Breistr. y *Juncus subulatus* Forssk.

ESPAÑA. Sevilla. El Cuervo, Laguna de los Tollos (36°50'37"N 6°00'55"W), 13-06-2025, *P. García Murillo y M. Palacios* (VAL-Algae 3111) (Figura 4).

Se recolectaron en aguas salinas, muy eutrofizadas, a profundidad de 10 cm. El único macrófito acuático que se observó conviviendo con esta especie fue *Ranunculus peltatus* Schrank, mientras que la vegetación helofítica estaba representada por *Tamarix africana* Poir.

Chara connivens constituye una novedad para la Laguna de Ratosa. También se confirma la cita previa para la laguna de los Tollos, pues, aunque había sido referida en el Inventario de Humedales de Andalucía (C.M.A., 2014), en el mencionado documento no se hace alusión al depósito de material en ningún herbario. Esta especie ha sido citada previamente en la provincia de Sevilla en la Laguna del Picón, 17-VI-2004, *P. Sánchez*, MA-Algae 10925 (Cirujano *et al.*, 2007).

En todos los lugares donde se recolectaron ejemplares, se observó la presencia de individuos masculinos y femeninos.

Se trata de una especie de amplia distribución, propia de aguas someras, que tolera un considerable rango de mineralización de las aguas, siempre que contengan una notable concentración de nitrógeno (Cirujano *et al.*, 2008).

Chara fragifera Durieu, *Bull. Soc. Bot. France* 6: 185 (1859)

ESPAÑA. Huelva. Almonte, Parque Nacional de Doñana, Sacatierras del Rompido Norte (36°51'46.7"N 6°21'32.7"W), 18-04-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo* (VAL-Algae 3112); ídem, Lucio de Vetalenguas (36°55'23"N 6°22'39"W), 18-04-2023, *P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo* (VAL-Algae 3113); Málaga. Campillos, Laguna Salada de Campillos (37°02'09.4"N 4°50'39.9"W), 07-06-2025, *P. García-Murillo y M. Palacios* (VAL-Algae 3114).

Los individuos, pies femeninos y masculinos, de las localidades de Doñana, corresponden a germinados del sedimento en condiciones de laboratorio. Las fechas de inundación del sedimento fueron



19-05-2023 para Sacatierras del Rompido Norte y 09-05-2025 para Lucio de Vetalenguas. Los individuos germinados fueron herborizados el 30-06-2023 y 28-06-2023, respectivamente. En el caso de los individuos de la Laguna Salada de Campillos, se recolectaron en aguas salinas (8-15 mS/cm), a profundidad de 44-71 cm. *Ruppia drepansis* Tineo y *Lamprothamnium papulosum* (Wallr.) J. Groves fueron los macrófitos sumergidos que convivían con esta especie, mientras que la vegetación helofítica estaba representada por *Tamarix africana*, *Phragmites australis* (Cav.) Steud. y *Juncus subulatus* Forssk.

Es novedad corológica para el Complejo de Lagunas de Campillos (Figura 5).

C. fragifera se distribuye por humedales del litoral atlántico europeo y sur de Europa y NW de África, en hábitats con un amplio rango de mineralización en sus aguas (Cirujano et al., 2008).

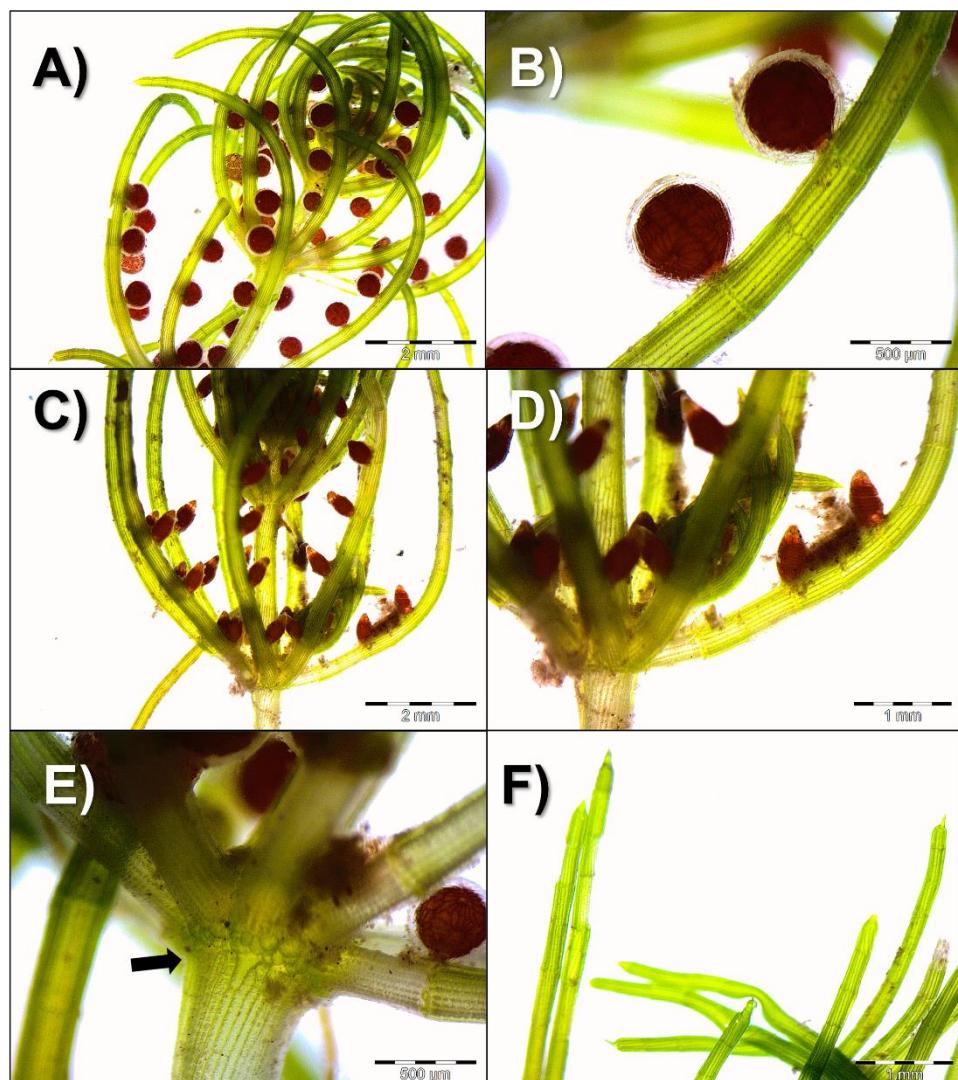


Figura 4. Individuos de *Chara connivens* de la Laguna de los Tollos (VAL-Algae 3111). A) Pie masculino. B) Detalle de un filoide con anteridios. C) Pie femenino. D) Detalle de los filoides con oogonios. E) Detalle de los estipuloides papilares, en dos filas (flecha negra). F) Detalle de los filoides y las células terminales. Autora: Adriana Arnal.

Figure 4. Individuals of *Chara connivens* from Laguna de los Tollos (VAL-Algae 3111). A) Male individual. B) Detail of a branchlet with antheridia. C) Female individual. D) Detail of a branchlet with oogonia. E) Detail of papillary stipulodes, in two rows (black arrow). F) Detail of branchlets and terminal cells. Author: Adriana Arnal.

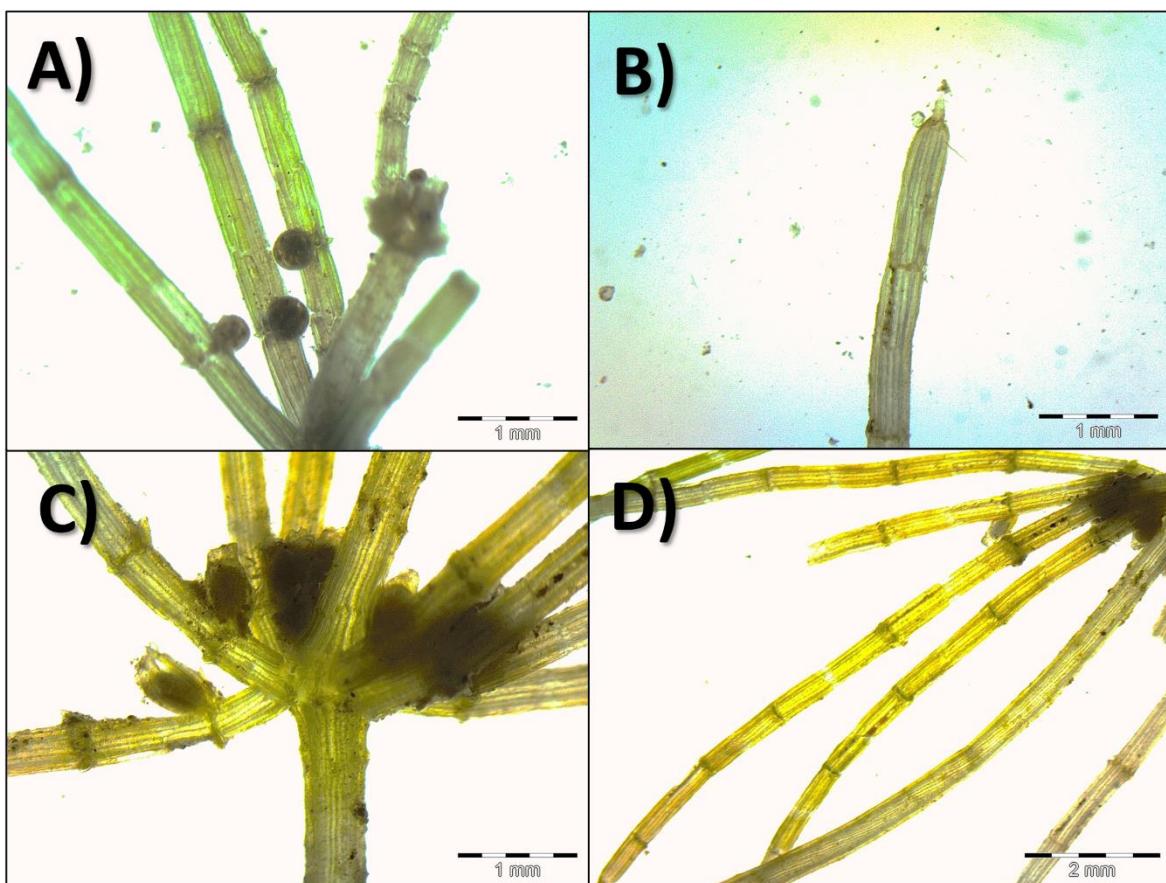


Figura 5. Especímenes de *Chara fragifera* de Laguna Salada de Campillos (VAL-Algae 3114). A) Pie masculino. B) Detalle de un filoide y célula terminal. C) Pie femenino. D) Detalle de los filoides largos y flexibles. Autora: Adriana Arnal.

Figure 5. Specimens of *Chara fragifera* from Laguna Salada de Campillos (VAL-Algae 3114). A) Male specimen. B) Detail of a branchlet and terminal cell. C) Female specimen. D) Detail of the long and flexible branchlets. Author: Adriana Arnal.

GÉNERO *Lamprothamnium*

Lamprothamnium papulosum (Wallr.) J. Groves, J. Bot. 54: 337 (1916)

ESPAÑA. Huelva. Almonte, Parque Nacional de Doñana, Sacatierras Rompido Norte (36°51'46.7"N 6°21'32.7"W), 18-04-2023, P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo (VAL-Algae 3115); Málaga. Campillos, Laguna Salada de Campillos (37°02'09.4"N 4°50'39.9"W), 01-05-2024, A. Arnal, P. García-Murillo y M.A. Rodrigo (VAL-Algae 3116) (Figura 6A); Sevilla. Utrera, Laguna del Zarracatín (37°01'58.2"N 5°48'09.7"W), 13-06-2025, P. García-Murillo y M. Palacios (VAL-Algae 3117) (Figura 6B).

Los individuos de Doñana y Campillos proceden de germinaciones en condiciones de laboratorio a partir de muestra de sedimentos. En el caso del sedimento de Doñana, fue inundado el 19-05-2023 y el material fue herborizado el 30-06-2023. Por otra parte, el sedimento de Campillos fue inundado el 03-05-2024 y los individuos fueron herborizados el 25-06-2024. Los ejemplares de la Laguna del Zarracatín se recolectaron en aguas muy salinas (>20 mS/cm), a profundidades de 40-60 cm. Junto con esta especie se observó la presencia de *Ruppia drepanensis* Tineo y *Althenia orientalis* (Tzvelev) García-Mur. & Talavera. La vegetación helofítica en Zarracatín está formada por *Phragmites australis* (Cav.) Steud.,

Suaeda splendens (Pourr.) Gren. & Godr. y *Lythrum junceum* Banks & Sol. Las recolecciones de Campillos y Utrera suponen novedades corológicas para ambos complejos lagunares. Su presencia en la provincia de Málaga habría sido referida anteriormente por Cirujano et al. (2007), para la Laguna de La Ratos; asimismo, la única cita previa de esta especie para la provincia de Sevilla, corresponde a la Laguna del Gosque (Cirujano et al., 2007).

Lamprothamnium papulosum está ampliamente distribuida por aguas hipersalinas de humedales europeos y de diversas partes del mundo, normalmente poco profundos (Cirujano et al., 2008).

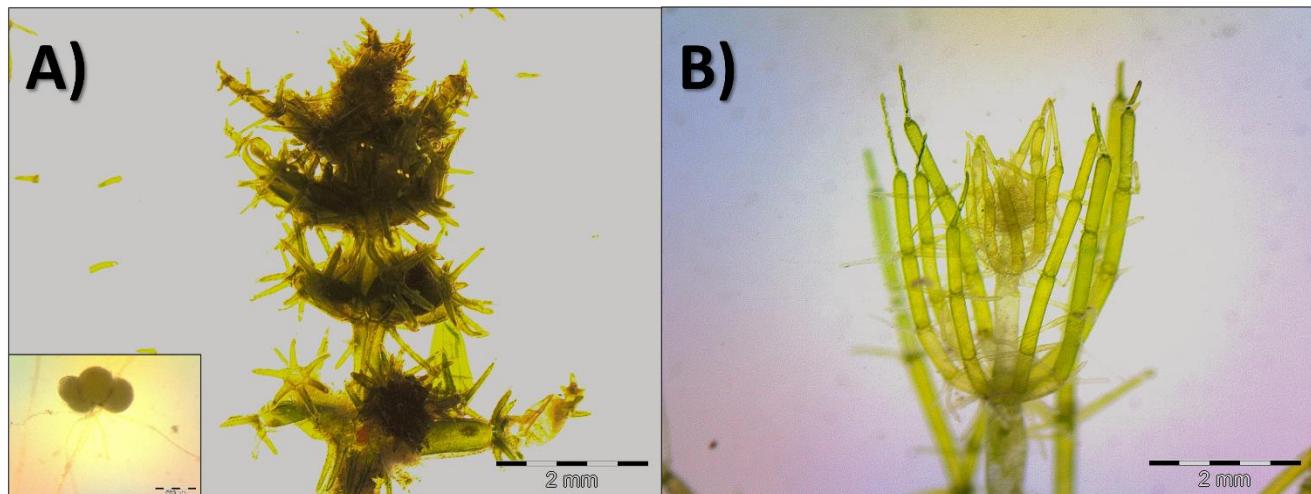


Figura 6. Especímenes de *Lamprothamnium papulosum* de A) Laguna Salada de Campillos (VAL-Algae 3116). Esquina inferior izquierda: detalle de los bulbillos, comúnmente agrupados de 3 a 5 en esta especie. Estos bulbillos suponen reservas de almidón y sacarosa. y B) Laguna del Zarracatín (VAL-Algae 3117). Autora: Adriana Arnal.

Figure 6. Specimens of *Lamprothamnium papulosum* from A) Laguna Salada de Campillos (VAL-Algae 3116). Lower left corner: detail of the bulbils, commonly grouped in clusters of 3 to 5 in this species. These bulbils serve as reserves of starch and sucrose. and B) Laguna del Zarracatín (VAL-Algae 3117). Author: Adriana Arnal.

GÉNERO *Nitella*

Nitella hyalina (DC.) C. Agardh, Syst. Alg.: 126 (1824).

ESPAÑA. Badajoz. Trujillanos, Embalse de Cornalvo (38°59'21"N 6°11'24"W), 04-07-2025, P. García-Murillo y F.M. Vázquez-Pardo (VAL-Algae 3119) (Figura 7).

Se recolectó en aguas transparentes y poco mineralizadas, con presencia abundante de macrófitos sumergidos como *Myriophyllum alterniflorum* DC., *Potamogeton nodosus* Poir., *P. trichoides* Cham. & Schleidl. y *Najas minor* All.

Nitella hyalina es una especie cosmopolita, propia de masas de agua transparentes, permanentes y alcalinas, aunque también se ha recolectado en lagunas temporales ligeramente salinas (Cirujano et al., 2008).

Nitella tenuissima (Desv.) Kütz., Phycol. General: 319.

ESPAÑA. Huelva. Almonte, Parque Nacional de Doñana, Lucio Largo (36°54'56"N 6°21'40"W), 21-05-2023, P. García-Murillo, A. Arnal y M.A. Rodrigo (VAL-Algae 3118).

Los individuos de esta especie se obtuvieron a partir de germinar las oósporas del sedimento recolectado. La inundación del sedimento fue el 26-6-2023 y la herborización de individuos germinados el 07-08-2023.

Este hallazgo representa una nueva localización para la especie dentro del Parque Nacional de Doñana. Esta especie había sido citada previamente en Doñana, como novedad, por García-Murillo *et al.* (1993), pero no especificaron localización concreta. En la provincia de Huelva ha sido también citada en El Almendro, pantano de la Mina Isabel (Cirujano *et al.*, 2007).

Nitella tenuissima es una especie ampliamente distribuida que se encuentra en un amplio rango de hábitats, aunque se considera calcícola (Cirujano *et al.*, 2008).

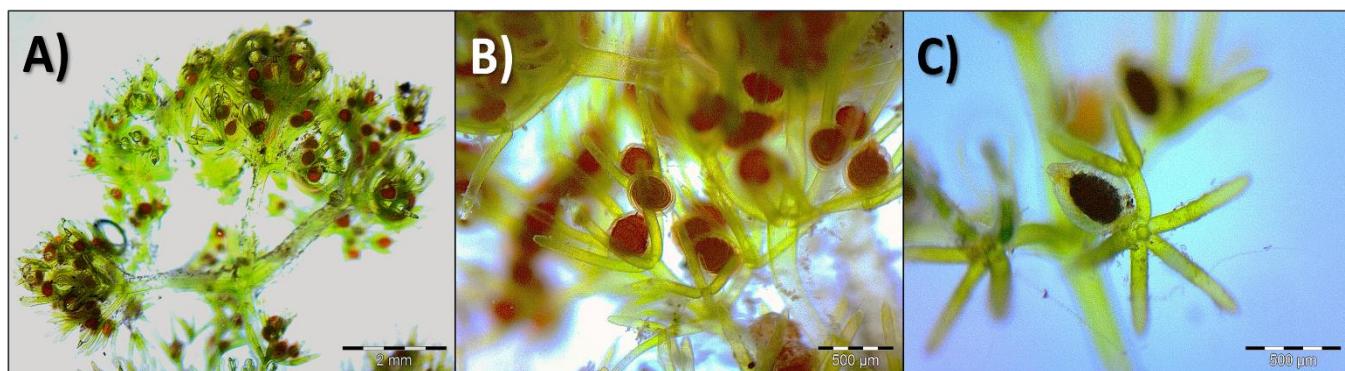


Figura 7. *Nitella hyalina*, espécimen del Embalse de Cornalvo (VAL-Algae 3119). A) Aspecto general. B) Detalle de los órganos sexuales. C) Detalle de un oogonio con oóspora oscura en su interior. Autora: Adriana Arnal.

Figure 7. *Nitella hyalina*, specimen from the Cornalvo Reservoir (VAL-Algae 3119). A) General appearance. B) Detail of the sexual organs. C) Detail of an oogonium with a dark oospore inside. Author: Adriana Arnal.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés relevantes con el contenido de este manuscrito.

Declaración de contribución de autorías CRediT

Recolección de datos, identificación de taxones, redacción del borrador original: Adriana Arnal, Pablo García-Murillo y María A. Rodrigo. Recursos (fotografías): Adriana Arnal. Trabajo de campo, revisión y edición: Adriana Arnal, Pablo García-Murillo, María A. Rodrigo, M. Palacios y F.M Vázquez-Pardo. Conceptualización, administración y supervisión: Adriana Arnal, Pablo García-Murillo y María A. Rodrigo.

Declaración de uso de inteligencia artificial (IA)

Los/as autores/as declaran no haber utilizado IA para la generación de los contenidos de este manuscrito.

Financiación

Esta investigación ha sido financiada por Biodiversa+, la Asociación Europea para la Biodiversidad, en el marco de la convocatoria conjunta de propuestas de investigación BiodivProtect 2021-2022, cofinanciada por la Comisión Europea (GA N°101052342) y con las organizaciones financieras españolas Agencia Estatal de Investigación y Fundación Biodiversidad.

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer el apoyo logístico y técnico proporcionado por el ICTS-RBD en el Parque Nacional de Doñana durante los muestreos. Al servicio de Herbario de la Universidad de Sevilla por facilitarnos el vehículo todoterreno. A la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía por proporcionarnos la autorización para trabajar en los espacios protegidos andaluces. A Francisco M. Vázquez Pardo, por asesorarnos sobre los hábitats acuáticos extremeños y facilitarnos los trabajos de campo en la provincia de Badajoz. También agradecemos a Fernando Boisset, responsable de la colección de criptógamas del Herbario de la Universitat de València, su dedicada atención y los consejos aportados. Finalmente agradecemos su apoyo a todos los socios del proyecto “ProPartS”.

Bibliografía

- Asensi, A. & Nieto, J. M. (1981). Vegetación acuática, halófila y halonitrófila de la provincia de Málaga. *Trabajos y Monografías del Departamento de Botánica de Málaga*, 2, 105-122.
doi: <https://doi.org/10.24310/Actabotanicaabmabm.vi.10145>
- C.M.A (Consejería de Medio Ambiente) (2014): Inventario de Humedales de Andalucía (I.H.A), Junta de Andalucía. Ficha técnica. <https://www.juntadeandalucia.es>. Consulta realizada el 9 de septiembre de 2025.
- Cirujano, S., Cambra, J., Sánchez, P. M., Meco, A. & Flor, N. (2008). *Flora ibérica. Algas continentales. Carófitos (Characeae)*. Real Jardín Botánico CSIC. Madrid. España.
- Cirujano, S., García-Murillo, P., Meco, A. & Fernández-Zamudio, R. (2007). Charophytes from the Iberian Peninsula. *Anales Del Jardín Botánico De Madrid*, 64(1), 87-102. doi: <https://doi.org/10.3989/ajbm.2007.v64.i1.57>
- Conde-Álvarez, R. M., López Figueroa, F., Nieto, J. M., Ramírez González, J. M., Ortega González, F. & Rendón-Martos, M. (2009). Nuevas citas de plantas acuáticas para la Laguna Redonda (Málaga), recientemente restaurada. *Acta Botanica Malacitana*, 34, 206–210. doi: <https://doi.org/10.24310/abm.v34i0.6889>
- Doege, A., van de Weyer, K., Becker, R. & Schubert, H. (2016). Bioindikation mit Characeen. In Arbeitsgruppe Characeen Deutschlands Lehrstuhl für Ökologie der Universität (Eds.) *Armleuchteralgen: Die Characeen Deutschlands* (pp.97–138). Springer Spektrum Berlin, Heidelberg, Germany. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47797-7>
- Fernández Zamudio, R., Cirujano, S., Nieto Gil, I., Cobo, M. D., Sousa Martín, A. & García Murillo, P. (2006). Novedades florísticas en el Parque Nacional de Doñana (SW España). *Acta Botanica Malacitana*, 31(31), 191–195. doi: <https://doi.org/10.24310/abm.v31i31.7157>
- García-Murillo, P., Bernúes, M. & Montes, C. (1993). Los macrófitos acuáticos del Parque Nacional de Doñana (SW España). Aspectos florísticos. *Actas VI Congreso Español de Limnología, Limnetica* 6(1), 261-267. doi: <https://doi.org/10.23818/actas.06.33>
- García-Murillo, P., Bazo, E. & Fernández-Zamudio, R. (2014). Las plantas de la marisma del parque nacional de Doñana (España): elemento clave para la conservación de un humedal europeo paradigmático. *CienciaUAT*, 9(1), 60-75.
- Sánchez, P. M. (1984). Contribución al conocimiento del género *Chara* en Andalucía. *Acta Botanica Malacitana*, 9, 79-84. doi: <https://doi.org/10.24310/Actabotanicaabmabm.v9i.9629>
- Schubert, H., Blindow, I., Nat, E., Korsch, H., Gregor, T., Denys, L., Stewart, N., Van de Weyer, K., Romanov, R. & Casanova, M.T. (2025). *Charophytes of Europe*. Germany: Springer Nature.