

Reintroducción de *Avellara fistulosa* en la Laguna de la Paja (Chiclana, Cádiz)

La chicoria hueca [*Avellara fistulosa* (Brot.) Blanca & C. Díaz], única especie de su género, es un endemismo ibérico de la familia de las compuestas (Asteraceae), cuya única localidad española conocida en la actualidad se localiza dentro del Parque Nacional de Doñana (Huelva). Además, se conoce una cita histórica en la Laguna de la Paja (Chiclana, Cádiz) donde al parecer llegó a ser abundante a principios del siglo XX (Font Quer, 1927), pero de donde se extinguió posteriormente (Sánchez García, 2000). En Portugal se ha citado de dos localidades en humedales costeros del centro-norte del país, una en el entorno de la Ría de Aveiro (Beira Litoral) y otra asociada al estuario del Sado en la península de Setúbal (Blanca & Díaz de la Guardia, 1985). Sin embargo, no ha vuelto a encontrarse en el país vecino desde su última recolección en Aveiro en 1989, pese a recientes prospecciones de los núcleos conocidos durante la primavera del 2013 por parte de personal del Real Jardín Botánico de Madrid (RJB) y de la Universidad de Aveiro (Paulo Silveira, *com. pers.*). La especie ha sido catalogada en la máxima categoría de riesgo en las Listas Rojas de España y Andalucía (En Peligro Crítico; Moreno, 2008; Cabezudo *et al.*, 2005), al contar con una única localidad en Doñana (con varias subpoblaciones), distribuida por una extensión de presencia y un área de ocupación reducidas, fragmentadas y en disminución, al igual que la calidad de su hábitat y el número de subpoblaciones e individuos (criterio B; UICN, 2012). Por todo ello, sorprende el hecho de que no tenga protección legal a nivel estatal al no estar incluida en el listado nacional de especies protegidas (Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas). Tampoco está incluida en la Lista Roja mundial de la UICN (UICN, 2014), en la Lista Roja Europea de plantas vasculares (Bilz *et al.*, 2011), ni en ninguna lista o normativa de protección portuguesa. Afortunadamente, sí que está legalmente protegida en Andalucía, pues se encuentra recogida en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas como especie en Peligro de Extinción (Decreto 23/2012, de 14 de febrero, por el que se regula la conservación y el uso sostenible de la flora y la fauna silvestres y sus hábitats; Anexo X).

Se trata de una planta herbácea perenne (a través de rizomas) con raíces, tallos y hojas fistulosos. Cada tallo floral produce uno o dos capítulos con todas las flores liguladas de color amarillo, que dan lugar a aquenios con vilano (Fig. 1). Además de los tallos (*ramets*) producidos por crecimiento vegetativo, en invernadero se ha observado que los tallos florales desarrollan yemas adventicias que pueden llegar a enraizar en el suelo al tumbarse los tallos. Habita en herbazales higroturbosos y juncuales, sobre sustratos habitualmente oligótrofos, junto a *Juncus* spp. (*J. effusus*, *J. heterophyllus*), *Eleocharis palustris*, *Oenanthe fistulosa*, *Baldellia ranunculoides*, etc (Fig.1). Su área de distribución en el SW de Andalucía probablemente fue mucho más amplia en el pasado, extendiéndose a lo largo de las marismas del Guadalquivir y posiblemente otros humedales costeros (Ortiz Herrera *et al.*, 2004). La destrucción y fragmentación masiva de su hábitat, debidas a la urbanización y a la actividad agrícola, han de-



Figura 1. Ejemplar de chicoria hueca en el que se aprecian las hojas fistulosas y el capítulo (Parque Nacional de Doñana)



Figura 2. Hábitat natural de chicoria hueca en el Parque Nacional de Doñana

bido ser en parte responsables de la reducción del área de distribución hasta su extensión en el presente (Ortiz Herrera *et al.*, 2004; Cabezudo *et al.*, 2005). Actualmente, la amenaza más seria para la persistencia de las subpoblaciones de Doñana parece ser el sobrepastoreo por parte de herbívoros salvajes (ciervos, gamos, jabalíes) y en semi-libertad (vacas, caballos), que muestran gran apetencia por sus característicos tallos y hojas fistulosos (Ortiz Herrera *et al.*, 2004; obs. pers.) (Fig.3). Recientemente hemos podido constatar que las aves acuáticas también parecen comerse los tallos y hojas de la planta. El drenaje y colmatación de humedales debido a la agricultura también podrían suponer una amenaza para su hábitat (Ortiz Herrera *et al.*, 2004; Cabezudo *et al.*,

2005). Aunque en época de floración se observan capítulos, la reproducción vegetativa vía rizomas podría tener una gran importancia. Ello parece traducirse en unos índices de diversidad genética reducidos (Fernández-Mazuecos *et al.*, datos sin publicar). Los censos más recientes publicados de las cinco subpoblaciones conocidas en Doñana indicaban alrededor de 1.450 individuos (Ortiz Herrera *et al.*, 2004), aunque los datos se refieren a tallos florales (*ramets*), por lo que el número de individuos genéticamente diferentes es probablemente mucho menor.

Esta especie ha sido recientemente propuesta como un “fósil viviente” o paleoendemismo en peligro de extinción debido a su aislamiento taxonómico (única especie en su género) y a su área de distribución extremadamente reducida, con muy pocas subpoblaciones e individuos, lo que ha contribuido a destacar su valor biológico (Vargas, 2010; Jiménez-Mejías *et al.*, 2012). Asimismo, es un taxon evolutivamente aislado (elevada singularidad filogenética), con una marcada diferenciación morfológica (género monotípico) y una divergencia muy antigua (Mioceno, hace entre 8 y 15 millones de años) de sus parientes más próximos (los géneros *Prenanthes* y *Urospermum*), según se deduce de un reciente análisis filogenético de secuencias de ADN (Fernández-Mazuecos *et al.*, datos sin publicar). Estos resultados moleculares son congruentes con su consideración como fósil viviente. Dicha consideración, junto al elevado riesgo de extinción al que está sometida, convierte a la chicoria hueca en una especie emblemática para la conservación vegetal en España, cuyo caso podría ser comparable al de especies animales tan bien conocidas como el lince ibérico (Vargas, 2010; Jiménez-Mejías *et al.*, 2012). Por tanto, este género endémico y amenazado debería constituir una prioridad para el diseño y ejecución de programas de conservación tanto *in situ* como *ex situ*. Por el momento, una de sus subpoblaciones en Doñana ha sido vallada para evitar el herbivorismo, y se han incluido individuos y propágulos de la especie en distintas colecciones *ex situ* españolas, como bancos de semillas (e.g. Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz en Córdoba) y jardines botánicos (e.g. RJB; Jardín Botánico de la Ciudad Financiera, Boadilla del Monte, Madrid; Jardín Botánico de San Fernando, Cádiz).

Como se ha mencionado, la única localidad española fuera de Doñana, extinta en la actualidad, era la de la Laguna de la Paja, en el término municipal de Chiclana de la Frontera (Cádiz). Se trata de una laguna estacional protegida por la Junta de Andalucía desde el año 1995 bajo la categoría de Reserva Natural Concertada. Su extensión es de unas 40 hectáreas, y aunque está rodeada de un entorno profundamente antropizado, ha sido recientemente recuperada y actualmente presenta un estado de conservación aceptable, y alberga varias zonas con hábitats *a priori* apropiados para la chicoria hueca. Además, su perímetro ha sido vallado, lo que impide la entrada de animales herbívoros, excluyendo así una posible causa de la extinción pasada de la subpoblación. No obstante, la conservación de la laguna aún no está exenta de amenazas, al estar rodeada por múltiples infraestructuras humanas (polígonos industriales, carreteras con tráfico muy intenso, parcelaciones, cultivos), que suponen potenciales impactos (vertido de basuras y aguas residuales, contaminación con herbicidas y pesticidas, extracciones ilegales de agua para riego, ruidos, incendios, etc.).

Desde el año 2011, científicos del RJB comenzaron a profundizar en el conocimiento de distintos aspectos de esta



Figura 3. Hojas de chicoria hueca con signos de herbivorismo en el Parque Nacional de Doñana



Figura 4. Plantas de chicoria hueca en los invernaderos de la Universidad Pablo de Olavide (A), detalle de las plantas (B)

especie (biología reproductiva, relaciones filogenéticas, diversidad genética, etc.), dentro del Proyecto Cero de Especies Amenazadas “¿Tienen todas las especies amenazadas el mismo valor? Origen y conservación de fósiles vivientes de plantas con flores endémicas en España” (Fundación General CSIC-Banco Santander). En 2013, el Área de Botánica de la Universidad Pablo de Olavide (UPO), se incorporó a estos estudios con un proyecto de aclimatación (introducción experimental) de plantas de chicoria hueca en el campus de la Universidad, que tenía como fin último la reintroducción en la Laguna de la Paja para recuperar así una de las localidades históricas de la especie. El objetivo de la introducción experimental era conocer mejor la biología de esta especie y analizar las posibilidades reales de éxito de la reintroducción en la Laguna de la Paja.

El material de partida para las introducciones fueron aquenios recolectados de 12 individuos de la subpoblación de El Corchuelo y de 5 individuos de la del Caño de las Gangas, ambos en el Parque Nacional de Doñana. Dichos aquenios dieron lugar a plantas que se cultivaron en el RJB, once de



Figura 5. Aspecto general de la laguna estacional de la Universidad Pablo de Olavide en la que se realizó la introducción experimental de chicoria hueca (A), detalle de una de las plantas sembradas (B) y de un capítulo abierto y otro pasado (C)

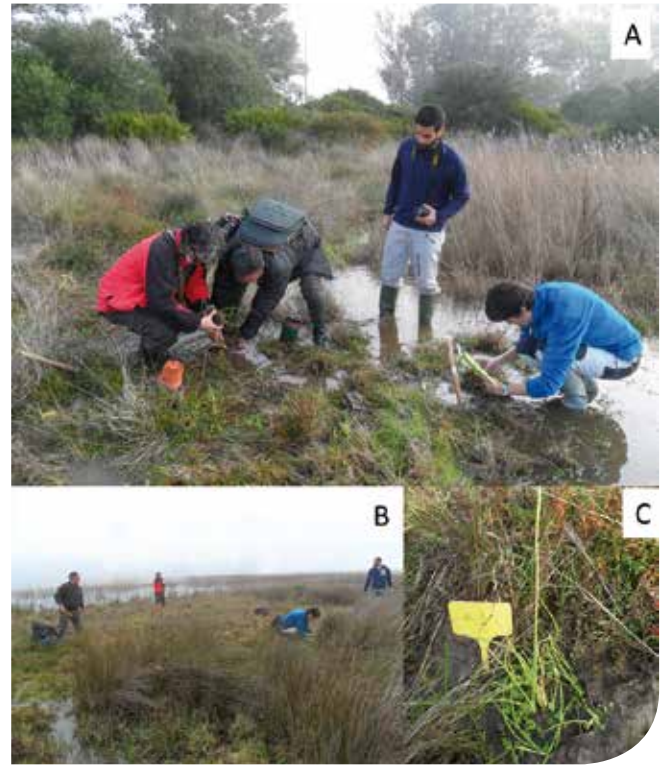


Figura 7. Trabajo de campo para la reintroducción de chicoria hueca en la Laguna de la Paja (A, B), y aspecto de uno de los individuos reintroducidos (C)



Figura 6. Imagen aérea de la Laguna de la Paja (Chiclana, Cádiz) en la que se muestran las tres zonas en las que se ha llevado a cabo la reintroducción de chicoria hueca. Se plantaron 10 individuos en las zonas A y B, 12 en la zona C (modificaciones a partir de Google Earth)

las cuales se utilizaron para la introducción experimental en la UPO, además de una planta adicional que se mantuvo en el invernadero de la UPO como control. Además, a partir de las plantas del RJB se obtuvieron a su vez aquenios, 823 de los cuales se utilizaron para un experimento de germinación en la UPO. Se obtuvo un promedio del 74% (± 2.7 , error estándar) de germinación (en placas Petri con 15 aquenios/placa), lo que dio lugar a un stock de más de 200 plantas que se mantienen en aclimatación en los invernaderos de esta universidad (Fig. 4). Las plantas empleadas para la reintroducción en la Laguna de la Paja proceden de este stock.

El lugar elegido para la reintroducción fue una laguna estacional recientemente recuperada en el campus de la UPO, muy cerca de Sevilla (Fig. 5). Se trata de un lugar relativamente cercano a las subpoblaciones nativas (unos 60 km en línea recta) y con un régimen climático similar (aunque menos oceánico que el de Doñana debido a la mayor distancia al mar). Además presenta un hábitat parecido, con muchas especies

de plantas compartidas (*Eleocharis palustris*, *Bolboschoenus glaucus*, *Carex distans*, *Ranunculus bulbosus*, *Cyperus longus*, entre otras), pero sin la presión por herbivorismo que la chicoria hueca sufre en el Parque Nacional de Doñana. La idoneidad de esta zona ha sido corroborada por un análisis de modelización de nicho bioclimático basado en variables de precipitación y temperatura, los cuales sitúan al campus de la UPO en el margen mismo de la distribución potencial de la especie (Fernández-Mazuecos *et al.*, datos sin publicar). Desde la plantación en octubre de 2013 se está realizando un seguimiento del establecimiento, crecimiento y reproducción de las plantas que está permitiendo obtener un valioso volumen de datos sobre la biología de la especie. Los datos que se aportan a continuación corresponden al periodo desde la plantación hasta la pérdida de las hojas en julio de 2014. Durante este periodo, sobrevivieron 10 de los 11 individuos plantados. A principios de mayo, antes de que las hojas empezasen a secarse, el promedio de ramets/planta en estas 10 plantas fue de 26,1 ($\pm 5,8$, error estándar), con un máximo de 50 y un mínimo de 1. El promedio de hojas/ramet fue de 9,8 ($\pm 0,61$, $n = 28$). A partir de ahí el número de ramets y hojas disminuyó hasta prácticamente cero a finales de julio, aunque algunos de los rizomas permanecieron vivos y rebrotaron en septiembre. Con respecto a la floración, siete individuos produjeron capítulos, seis de los cuales produjeron aquenios. En total produjeron 68 capítulos con flor, de los cuales 55 llegaron a producir aquenios maduros y 13 abortaron. El promedio de capítulos por planta fue de 11,3 ($\pm 6,2$), con un máximo de 42. El promedio de capítulos con aquenios maduros por planta fue de 9,17 ($\pm 5,62$), con un máximo de 37, mientras que el promedio de capítulos con aquenios abortados por planta fue de 2,17 ($\pm 0,65$), con un máximo de cinco.

La autorización de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía en octubre de 2014 dio luz verde a la reintroducción en la Laguna de la Paja. En esta actuación,

realizada en diciembre de 2014, se plantaron en total 32 individuos en tres zonas diferentes (10 individuos en las zonas A y B, 12 en la zona C; Fig. 6) en el área que bordea la laguna, en la que se desarrolla una banda de vegetación que consideramos apropiada para el establecimiento de la especie. Para ello utilizamos individuos de menos de un año procedentes de aquenios de las subpoblaciones de Doñana (producidos a su vez por plantas cultivadas en el RJB y germinados en la UPO), que presentaban un buen aspecto general. En la actuación, además de algunos de los autores de este artículo, estuvieron presentes representantes del Ayuntamiento de Chiclana, de la Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales Protegidos, y de las asociaciones ecologistas locales Toniza y Asvoan Hippocampus (Fig. 7). En el primer muestreo después de la reintroducción (marzo 2015), todas las plantas se hallaban sumergidas y se encontraron 17 plantas vivas muy desarrolladas. Algunas presentaban signos de herbivorismo, probablemente ocasionados por aves acuáticas, debido a la gran abundancia de las mismas y a que el vallado impide el acceso a otro tipo de herbívoros. En los siguientes mues-

treos, una vez que las plantas dejen de estar sumergidas, se llevará a cabo un seguimiento trimestral de cada uno de los individuos plantados, anotando el número de *ramets* y el número de hojas/*ramet* en una muestra de tres *ramets* por individuo, como indicadores del crecimiento de las plantas. Asimismo, realizaremos al menos una visita durante la época de floración/fructificación para comprobar si esta tiene lugar con éxito. Si la subpoblación experimental sobrevive al primer año y se establece, se solicitará el seguimiento habitual que lleva a cabo la Junta de Andalucía para las otras subpoblaciones de esta especie mediante su sistema FAME (Localización y seguimiento de la flora amenazada y de interés de Andalucía).

El éxito en el establecimiento de las plantas en la UPO y su comportamiento reproductivo sugieren que los problemas de conservación de la chicoria hueca podrían deberse más a la excesiva presión por herbivorismo en sus subpoblaciones naturales y a la escasez de hábitat, que a problemas reproductivos. Esto nos permite ser optimistas sobre el éxito de la reintroducción de la especie en Chiclana.

Agradecimientos

A los técnicos de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía y del Parque Nacional de Doñana, por la ayuda en el trabajo de campo, en especial a D. Cobo, C. Saavedra y J.L. Rendón. A F.J. Fernández Martín (UPO), A. Herrero y E. Cano (RJB), por su apoyo técnico. A I. Álvarez (RJB), por su colaboración en el Proyecto Cero de Especies Amenazadas. A P. Silveira (Universidad de Aveiro), por sus

prospecciones en la Ría de Aveiro. A M.J. Cadenas y E. Aguilar (UPO), por su trabajo en la introducción experimental. A las asociaciones ecologistas de Chiclana Toniza y Asvoan Hippocampus, por su colaboración en la reintroducción. Al Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera y a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía por las pertinentes autorizaciones y avales.

Bibliografía

- Bilz, M., S.P. Kell, N. Maxted & R.V. Lansdown (2011). *European Red List of Vascular Plants*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Blanca, G. & C. Díaz de la Guardia (1985). *Avellara*, género nuevo de la tribu Lactuceae (Compositae) en la Península Ibérica. *Candollea* 40: 447-458.
- Cabezudo, B., S. Talavera, G. Blanca, C. Salazar, M. Cueto, B. Valdés, J.E. Hernández Bermejo, C.M. Herrera, C. Rodríguez Hiraldo & D. Navas (2005). *Lista Roja de la Flora Vasculosa de Andalucía*. Consejería Medio Ambiente, Sevilla.
- Font Quer, P. (1927). Notas sobre la flora gaditana. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural* 27: 39-46.
- Jiménez-Mejías, P., E. Amat, I. Álvarez & P. Vargas (2012). Nuevos nacimientos dan esperanzas a las plantas españolas más amenazadas. *Lychnos* 9: 22-27.
- Moreno, J.C., coord. (2008). *Lista Roja 2008 de la flora vascular española*. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino), y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas, Madrid.
- Ortiz Herrera, M.A., C. de Vega Durán & S. Talavera (2004). *Avellara fistulosa* (Brot.) Blanca & C. Díaz. In: A. Bañares, G. Blanca, J. Güemes, J.C. Moreno & S. Ortiz (eds.), *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España*: 138-139. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid.
- Sánchez García, I. (2000). *Flora amenazada del litoral gaditano*. Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente y Diputación provincial de Cádiz.
- IUCN (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN: Versión 3.1. Segunda edición*. IUCN, Gland, Suiza
- IUCN (2014). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2*. <<http://www.iucnredlist.org>>. Accedido el 26 de Diciembre de 2014.
- Vargas, P. (2010). Estudio de las plantas amenazadas en España: ¿hay fósiles vivientes aún desconocidos? *Lychnos* 3: 19-23.

SANTIAGO MARTÍN BRAVO^{1,*}, PABLO VARGAS², PEDRO JIMÉNEZ-MEJÍAS^{2,3} ■
MARIO FERNÁNDEZ-MAZUECOS^{2,4}, M^a LUISA BUIDE¹

1. Área de Botánica. Departamento de Biología Molecular e Ingeniería Bioquímica. Universidad Pablo de Olavide. Ctra. de Utrera km 1, 41013 Sevilla. E-mail: smarbra@upo.es.
2. Real Jardín Botánico de Madrid, CSIC. Plaza de Murillo 2, 28014 Madrid. 3. School of Biological Sciences, Washington State University, 99164 Pullman, WA, EEUU.
4. Department of Plant Sciences, University of Cambridge. Downing Street, Cambridge CB2 3EA, Reino Unido.