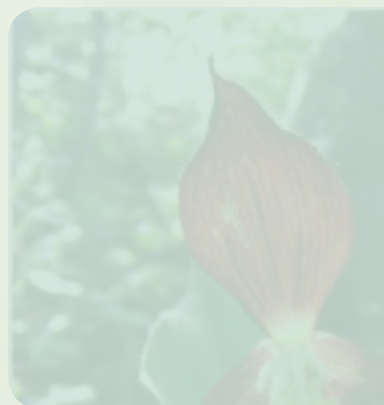


SEGUIMIENTO DE LA FLORA VASCULAR DE ESPAÑA

Seguimiento demográfico y estado de conservación de
Borderea chouardii y *Cypripedium calceolus*
(Zapatito de La Dama)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

SEGUIMIENTO DE LA FLORA VASCULAR DE ESPAÑA

Seguimiento demográfico y estado de conservación de
Borderea chouardii y *Cypripedium calceolus*
(Zapatito de La Dama)



Madrid, 2015

La presente obra se ha realizado para el proyecto de *Desarrollo de instrumentos para la aplicación de la Ley 42/2007: Inventario Español del Patrimonio Natural y Biodiversidad y Sistema de indicadores*, dentro de los trabajos del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad que desarrolla el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en el marco de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

Dirección técnica del proyecto

Ricardo Gomez Calmaestra (Subdirección General de Medio Natural Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural)

Realización y producción

TRAGSATEC, Grupo TRAGSA

Coordinación general del proyecto

François Tapia

Coordinación técnica y científica

Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas

Autores

Daniel Goñi Martínez (Larre Consultores)

M^a Begoña García González (Instituto Pirenaico de Ecología - CSIC)

David Guzmán Otano (Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, Gobierno de Aragón)



A efectos bibliográficos este documento debe citarse como sigue:

Goñi Martínez D., García González M. B., Guzmán Otano D., 2015. *Seguimiento de la flora vascular de España. Seguimiento demográfico y estado de conservación de Borderea chouardii y Cypripedium calceolus (Zapatito de La Dama)*. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 49 pp.

Las opiniones que se expresan en esta obra son responsabilidad de los autores y no necesariamente del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. El uso que se haga de la información contenida en esta obra es responsabilidad única del lector.



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE

Edita:

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Distribución y venta:

Paseo de la Infanta Isabel, 1
28014 Madrid
Teléfono: 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Diseño, maquetación, impresión y encuadernación:

Taller del Centro de Publicaciones del MAGRAMA

NIPO: 280-15-205-7 (papel)
NIPO: 280-15-206-2 (Línea)
Depósito Legal: M-35585-2015

Tienda virtual: www.magrama.es
centropublicaciones@magrama.es

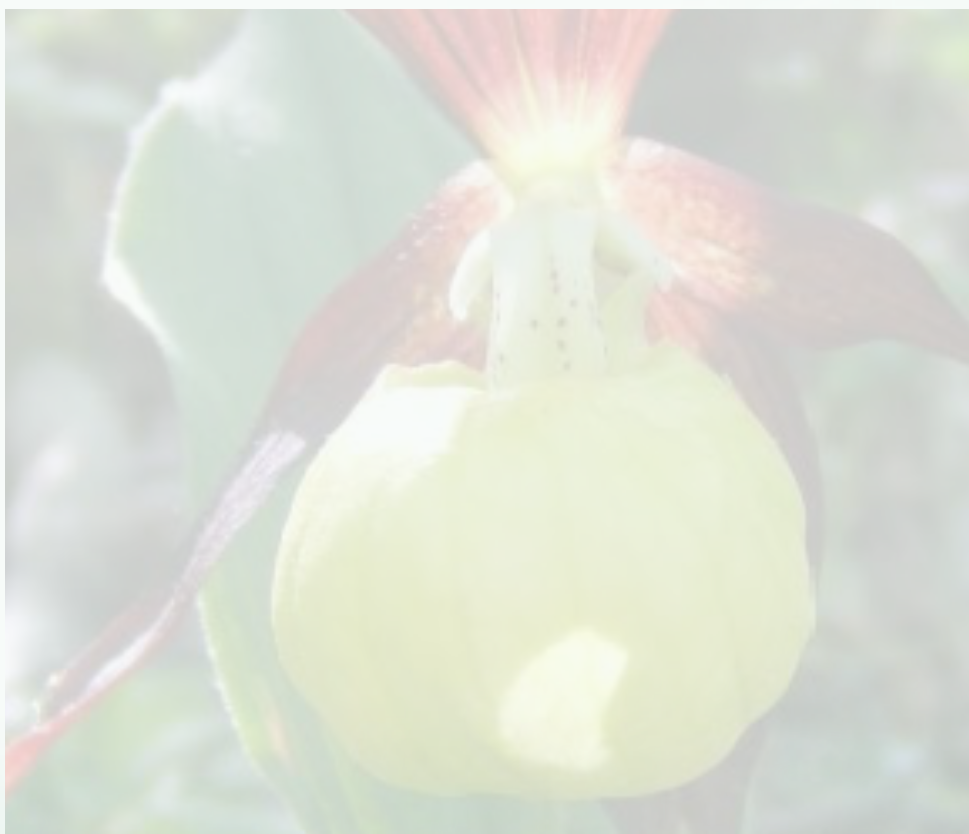
Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Datos técnicos: Formato: 24x17 cm. Caja de texto: 19,5x13 cm. Composición: Una columna. Tipografía: Optima LT Std a cuerpo 10. Encuadernación: Grapado. Papel: Igloo 100 gramos. Cubierta Igloo 150 gramos. Impresión digital.

En esta publicación se ha utilizado papel libre de cloro de acuerdo con los criterios medioambientales de la contratación pública.



CYPRIPEDIUM CALCEOLUS





Resumen

Cypripedium calceolus es una hierba perenne, con un rizoma que pervive décadas y del que salen los brotes aéreos, en número muy variable. Estos brotes tienen unas pocas hojas anchas, y algunos una flor en el ápice. La flor es muy grande y vistosa, de color marrón y amarillo, y tiene una forma peculiar que le sirve como una trampa para insectos, que una vez en ella se ven obligados a realizar unos movimientos que aseguran la polinización cruzada. Las flores fecundadas dan lugar a unos frutos (cápsulas) con miles de semillas diminutas, pulverulentas, que se esparcen mediante el viento a principios de otoño y que tienen una bajísima probabilidad de germinar. El hábitat de *Cypripedium calceolus* es variado: bosques de varios tipos, claros de bosque, prados, pastos, bordes de prados encharcados. Todos tienen altas precipitaciones anuales y aporte de agua de fusión de nieve, son suelos bien drenados y se desarrollan sobre sustratos calcáreos. La distribución de esta especie es eurosiberiana, teniendo en el Pirineo su el límite suroccidental. En España hay 11 poblaciones, seis en Aragón y cinco en Cataluña.

Las poblaciones aragonesas son muy desiguales en tamaño. Tres de ellas no llegan a 10 individuos, mientras que las otras tres (Sallent, Tormosa y Pineta) casi alcanzan o sobrepasan ampliamente el millar. Desde 1997 se censan todas las poblaciones en Aragón, contando directamente todos los pies (tallos). Los censos totales han ido generalmente en aumento, a menudo por el descubrimiento de nuevos grupos o núcleos de las poblaciones. En las “áreas de censo”, que equivalen a parcelas de seguimiento, de las 3 poblaciones principales, los modelos demográficos basados en conteos indican que la población de Tormosa se encuentra creciendo significativamente y la de Sallent crece ligeramente, pero no difiere significativamente de la estabilidad. Estas dos poblaciones tienen un riesgo de extinción nulo en las próximas décadas. La de Pineta, sin embargo, ha presentado más fluctuaciones y un considerable retroceso en los últimos años, causado por la herbivoría, lo que conlleva un riesgo de extinción de un 20% en los próximos 50 años. Los vallados que se han colocado para excluir los herbívoros, han mejorado ligeramente la tendencia poblacional en su interior, por lo que provisionalmente pueden considerarse una buena medida.

Cypripedium calceolus está catalogado como especie en peligro de extinción en Aragón, Cataluña y en el conjunto de España; es especie de interés comunitario según la Directiva Hábitats y está incluida en el Convenio de Berna. La administración aragonesa ha aprobado un plan de recuperación para él. La principal medida de conservación es la protección pasiva, que le otorga la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, así como las figuras de protección de los espacios en que se encuentra (Parque Nacional y LICs). En

la población de Sallent se contratan anualmente educadores ambientales que guían a las visitas (más de 1.800 visitantes cada año en el mes de junio) y vigilan la población, con muy buenos resultados. En la población de Pineta se han instalado vallados cuyos efectos aún están por valorar definitivamente, pero al parecer son una buena medida. Los esfuerzos por su propagación *ex situ*, con el fin de reforzar alguna de las poblaciones de menos de 10 individuos, no han dado aún resultados positivos, aunque se ha avanzado mucho en el manejo de esta especie muy difícil de cultivar. El zapatito es una de las plantas raras o amenazadas más conocida, tanto por la divulgación de sus esfuerzos de conservación, como por su utilización como icono en multitud de folletos turísticos, guías de plantas, publicaciones naturalistas, etc.

Introducción a la especie

Cypripedium calceolus es una hierba perenne, con un rizoma subterráneo del que emergen anualmente tallos de 10-50 cm de alto, con 3-5 hojas anchas, y que en algunos casos llevan en el ápice una inflorescencia; generalmente con una flor solitaria, a veces dos.

El rizoma es el órgano más importante en el ciclo vital de esta especie. Constituye la unidad genética; pervive décadas, llegando a poder vivir más de 350 años (Nicolè & al., 2005). Este rizoma tiene entre 0,4 y 0,9 cm de diámetro; crece y se ramifica en un plano horizontal, a unos 10 cm por debajo de la superficie. De él salen raíces largas y carnosas, de hasta 2 mm de diámetro que no se ramifican y pueden alcanzar 50 cm de longitud. En el extremo del rizoma se forman anualmente dos yemas, una de las cuales se desarrolla al año siguiente alargando el rizoma. La otra yema puede, según las circunstancias, crecer también (ramificación), ese mismo año o en posteriores; aunque lo más habitual es que permanezca dormante hasta su muerte, 15-20 años después. A lo largo de este rizoma se disponen yemas de crecimiento, de las que brotan los pies aéreos (Kull, 1999).

En nuestra zona los tallos emergen a finales de mayo y crecen muy rápido; algunos de ellos producen flores, que duran unos 10-15 días, y algunas de ellas fructifican. Todas estas fases ocurren durante un mes (por lo general segunda mitad de mayo y primera de junio). Después, los pies se mantienen verdes (algunos de ellos con frutos, tipo cápsula, también verdes), todo el verano hasta mediados o finales de septiembre. Con las primeras heladas, los pies de *Cypripedium calceolus* empiezan a amarillear y paulatinamente se produce la senescencia y necrosis, primero de los pies más pequeños y finalmente de los mayores. En noviembre solo quedan restos necrosados de tallos reproductores. A principios del verano, justo después de la floración y fecundación, se forman las yemas de crecimiento que darán lugar a los brotes de la temporada siguiente. Hemos visto que en estas yemas, ya está predeterminado en julio si la yema va a producir un brote reproductor o uno vegetativo al año siguiente (Goñi, 1998).

La flor de *Cypripedium calceolus* es el órgano que más llama la atención y que ha hecho célebre a esta especie. Presenta la estructura típica de la subfamilia *Cypripedioideae*, dentro de las orquídeas. Tiene los tépalos de color marrón rojizo, lanceolados, y un gran labelo inflado, de color amarillo. Este labelo tan característico es el que ha motivado la mayor parte de sus nombres populares: zuecos, zapatitos de dama, *sabot de Venus*, etc. Su forma es una adaptación para asegurar la polinización cruzada que realizan los insectos. Éstos entran atraídos por fragancias y unas falsas guías nectaríferas; una vez dentro del labelo, ya están en la trampa. Ésta funciona así: el reborde hacia adentro y la estrechez de la entrada impide la salida por ese mismo orificio. Al insecto no le queda más remedio, entonces, que buscar la salida que le ofrece la flor: la ruta de escape está en la estrecha base del labelo, por la que se tiene que arrastrar el insecto, tocando necesariamente el estigma. Una vez pasado este estrechamiento, hay dos posibles

salidas, a ambos lados de la columna, y para salir por cualquiera de ellos, el insecto tiene que forzar el paso bajo una de las dos anteras, llevándose así algo de polen. Los insectos que más frecuentemente polinizan a *Cypripedium calceolus* son abejas del género *Andrena*. Otros insectos visitan las flores y pueden destruirlas (escarabajos, abejorros y orugas) o quedar atrapados en ellas y morir (no es raro encontrar dípteros u otros insectos muertos dentro de las flores).



Figura 12. Flor de *Cypripedium calceolus* en hábitat de bosque.

Polinizaciones manuales han mostrado que la planta es autocompatible, pero la fertilidad en condiciones normales está limitada por la disponibilidad de polen. El éxito reproductivo en términos de cuajado de frutos por flor es bastante variable en su área de distribución: se han reportado valores desde 4% (distrito de Moscú) hasta 57% (Bielorrusia), y un estudio durante 11 años en Estonia dio una media de 10,5% (Kull, 1999). En las poblaciones aragonesas, también se refleja esa alta variación, con medias de *fruit set* entre años de 43,7% en Pineta (15 años) 20,7% en Sallent (17 años), 13,7% en Tormosa (9 años) o 48% en Soaso (2 años).

Las semillas de *Cypripedium calceolus* son pequeñas y pulverulentas, que se dispersan mediante el viento. En cada cápsula hay alrededor de 7.000 semillas (pudiendo variar entre 6.000 y 16.000). Desde la germinación de la semilla hasta la emergencia de una plántula, se da un complicado proceso subterráneo que dura unos cuatro años (Rasmussen, 1995). El embrión se transforma en protocormo, que pasa por varias fases hasta que tiene ya una estructura de rizoma horizontal, raíces hacia abajo y yemas apuntando hacia arriba. El desarrollo del protocormo se realiza mediante nutrición heterótrofa gracias a la micorrización.

En Aragón se realizaron experimentos de germinación *in situ* (Goñi, 2006). Se sembraron un total de 226.235 semillas embolsadas y se fueron retirando para su observación a lo largo de cuatro años. El resultado fue que solo 147 se habían desarrollado en alguna fase de protocormo, lo que supone una tasa de germinación de 0,65 por mil. Se comprobó también que las semillas pueden permanecer dormantes y viables hasta tres años. No se pudieron establecer relaciones entre la germinación y los factores ecológicos.

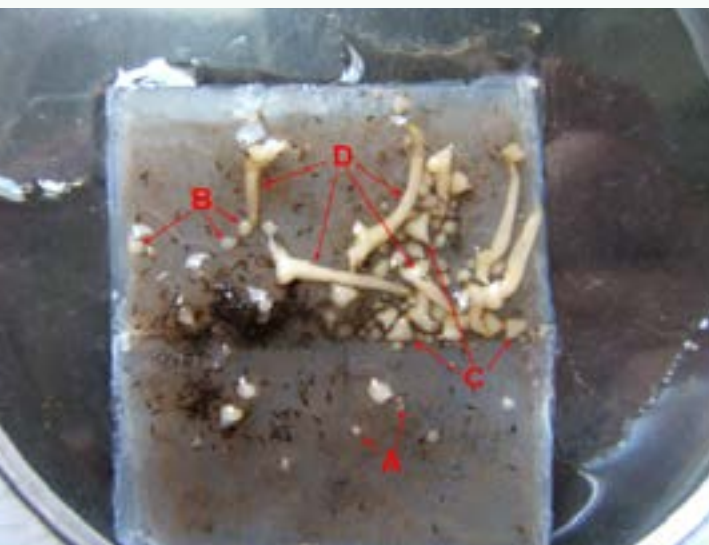


Figura 13. Diferentes fases del desarrollo de la fase micohetrótrofa (subterránea) de *Cypripedium calceolus*. A) Fase1, los embriones empiezan a crecer; B) Fase 2, los embriones siguen creciendo en un eje que ya presenta dos polos bien diferenciados (forma de peonza); C) Fase 3, aparece un nuevo eje y el protocormo toma una forma triangular; D) Fase 4, el crecimiento en el eje horizontal toma predominancia sobre los otros, y se establecen los tres polos de crecimiento: el horizontal (alargamiento del rizoma), el geotrópico positivo (raíz) y el geotrópico negativa (yemas, parte aéreas).

El hábitat de *Cypripedium calceolus* es variado: bosques de coníferas y de caducifolios (la mayoría), pastos y prados subalpinos y montanos, matorrales abiertos y gran variedad de situaciones intermedias entre el bosque y los prados (Kull, 1999). Suelen establecerse en suelos con sustrato calcáreo, con aporte de humedad abundante y a la vez bien drenados. En Aragón se da una muestra bastante representativa de esta variedad. Bosques de hayas (*Fagus sylvatica*), bosques aluviales mixtos de caducifolios, bosques aluviales de sauces (*Salix* spp.) y abedules (*Betula* sp.), pinares de pino royo (*Pinus sylvestris*), matorrales y pastos subalpinos, pastos mesófilos invadidos por erizón (*Echinopartium horridum*), pastos montanos y prados encharcados dominados por *Molinia caerulea* son los tipos de hábitat en los que se asientan los núcleos de las seis poblaciones del Pirineo aragonés. En el Pirineo catalán, a excepción de una localidad que se asienta en un matorral denso de boj (*Buxus sempervirens*) y enebros (*Juniperus communis*), el resto de los núcleos habitan en bosques poco densos de pinos roys y hayas, con poco sotobosque, en laderas umbrías (Aymerich, 2001). A pesar de la diversidad de ambientes, algunas características comunes a todas las poblaciones ibéricas son: el sustrato es de roca calcárea y las precipitaciones anuales superan los 1.000 mm; el aporte de humedad, no solo de la lluvia sino también de la nieve, que permanece hasta bastante tarde, es importante; a pesar de ello son suelos bien drenados.

La distribución de esta especie es amplia: se reparte por la región eurosiberiana, desde Escandinavia y Gran Bretaña en el norte hasta el noreste de la península Ibérica y norte de Italia por el sur; desde Europa occidental hasta Siberia. Las poblaciones peninsulares marcan el límite suroccidental de distribución de la especie.

En la península Ibérica hay 11 poblaciones de *Cypripedium calceolus*: cinco en Cataluña (Aymerich, 2001 y 2012; González-Prat & al., 2002) y seis en Aragón (ver tabla 4). Queda así bastante ampliada la información recopilada en el proyecto AFA (Guzmán & Goñi, 2003). En los capítulos posteriores se explicarán las metodologías y los resultados de los sucesivos censos realizados en las poblaciones aragonesas desde 1997 hasta 2013, ya que en las poblaciones catalanas los datos se han recogido más fragmentadamente, y no se han realizado seguimientos sistemáticos que nos permitan realizar este tipo de análisis.

Población	Provincia	Altitud	Cita bibliográfica	Nº individuos (rametes)	Año de censo
Rasos de Peguera	Barcelona	1430	Aymerich, 2001	585	1999
Catllaràs central	Barcelona	1460-1550	Aymerich, 2001	276	1999
Catllaràs oriental	Barcelona	1250-1400	Aymerich, 2001	649	1999 (parte en 1997)
Macizo de Tubau	Girona	1400	González-Prat et al., 2012	6*	2012
Tossal de l'Àliga	Girona	1200-1500	Aymerich et al., 2012	66**	2012
Sallent	Huesca	1450-1650	Datos propios	3358	2013
Ordesa	Huesca	1350	Datos propios	2	2013
Pineta	Huesca	1150-1250	Datos propios	953	2013
La Sarra	Huesca	1530	Datos propios	2	2013
Tormosa	Huesca	1900-2000	Datos propios	1146	2013
Soaso	Huesca	1750	Datos propios	11	2013

Tabla 4. Poblaciones de *Cypripedium calceolus* en España.

(*) Censo de 2012, (González-Prat, com. pers.)

(**) Censo de 2012, realizado por el Grup d'Orquídiades del Ripollès (González-Prat, com. pers.)

Características de las poblaciones aragonesas

La población de Sallent es la más grande y ocupa en su mayor parte un hayedo bastante joven, aunque también tiene núcleos en pasto abierto, en áreas de arbustos y árboles jóvenes colonizando, en prados encharcados de *Molinia coerulea* y en claros de abedular. Se sitúa entre 1450 y 1650 m.s.n.m. Además, resulta muy conocida y visitada durante la floración.

La población de Ordesa se encuentra en un estado crítico, con tan solo dos pies vegetativos los últimos años, aunque ha llegado a tener en el período de seguimiento, desde 1999, hasta un máximo de ocho pies, siempre vegetativos. Estos formaban parte de dos únicos genotipos (un genotipo con dos pies y otro con seis; Torres & al., 2002). Se localiza en un hayedo.

La población de Pineta se encuentra repartida por nueve núcleos del fondo del valle. Seis de ellos son muy pequeños (menos de 10 individuos). Los principales se

encuentran dos en bosque aluvial mixto y uno en pinar royo algo abierto (semisombra) en la llanura de inundación. Los del bosque han sufrido en los últimos años frecuentes episodios de herbivoría, lo que ha provocado una merma de sus efectivos.

La población de La Sarra consta de menos de cinco tallos (probablemente un solo clon), en el borde de una pista forestal que atraviesa un pinar royo con sotobosque dominado por boj.

La población de Tormosa se encuentra en una faja (repisa inclinada entre roquedos verticales) a unos 1.900 m de altitud. La vegetación es un mosaico de pastos calcícolas mesohigrófilos subalpinos y matorral subalpino de *Salix pyrenaica*. Es abundante la flor de nieve (*Leontopodium alpinum*). Es una población descubierta recientemente, y aún se están descubriendo nuevos grupos, casi cada año.

La población de Soaso está en el Valle de Ordesa y se descubrió en 2010. Solo tiene un grupo (probablemente un solo clon) con los pies muy juntos; se encuentra en zona abierta, sin arbolado, en un mosaico de pastos mesófilos altimontanos y matorral de erizón.



Figura 14. Grupo de *Cypripedium calceolus* en hábitat de pasto soleado. Faja Tormosa.

En el período de 1997 a 2003 se realizó un seguimiento individualizado de tallos en parcelas de Sallent y de Pineta, además de los censos de toda la población. El análisis de estos datos mediante modelos matriciales dio como resultado que ambas poblaciones se encontraban estables o en ligero crecimiento, con tasas siempre por encima de 1, y no se encontraban peor que las poblaciones centroeuropeas, a pesar de que las pirenaicas están en el borde del área de distribución (García & *al.*, 2010).



Figura 15. Mapa de Distribución de *Cypripedium calceolus* en España

Metodología de seguimiento

Las poblaciones aragonesas se han censado cada año desde 1997, por el método de conteo directo de todos los individuos. La unidad censada ha sido el pie (o tallo). Unas veces estos pies crecen separados entre sí (sobre todo en los bosques más sombríos) pero otras lo hacen en grupos densos (sobre todo en los ambientes soleados). En todo caso, los datos de conteo se han organizado tomando como unidad el “grupo”, y anotando, para cada uno, el número de pies, su estado y el número de flores producidas o abortadas por reproductor. Los grupos no tienen significado biológico ni ecológico, tan solo son una forma de encontrar los ejemplares a partir de un croquis donde están dibujadas las posiciones de estos grupos.

Los guardas forestales, educadores empleados en la vigilancia, aficionados a la fotografía, a la botánica y los mismos encargados de los censos han ido encontrando nuevos grupos a lo largo de todos estos años. A veces han sido nuevas poblaciones, nuevos núcleos (áreas cartografiables por separado) o simplemente nuevos grupos en los bordes de los núcleos conocidos o en lugares poco transitados dentro de éstos. Debido a estos descubrimientos, los censos totales en las poblaciones grandes y en buen estado han ido aumentando en general. Por ello, la comparación de estos censos totales de un año a otro no puede servir para estimar la tasa de crecimiento poblacional ya que no se deben a un aumento de individuos sino a un mejor conocimiento del área de ocupación.

Para poder hacer correctamente los análisis demográficos basados en conteos, se han seleccionado, de entre todas las áreas conocidas, aquellos sectores mejor escrutados desde el principio, a los que hemos llamado “áreas de censo”. Estas áreas de censo equivalen a parcelas de seguimiento, en las que la precisión del conteo es buena, el error de observación está minimizado y, por lo tanto, los sucesivos censos sirven para establecer tasas de crecimiento y poder analizar la viabilidad de las poblaciones. Para realizar estos análisis, se ha seguido la metodología de los modelos basados en conteos (Dennis & *al.* 1991) que ya se ha explicado antes.

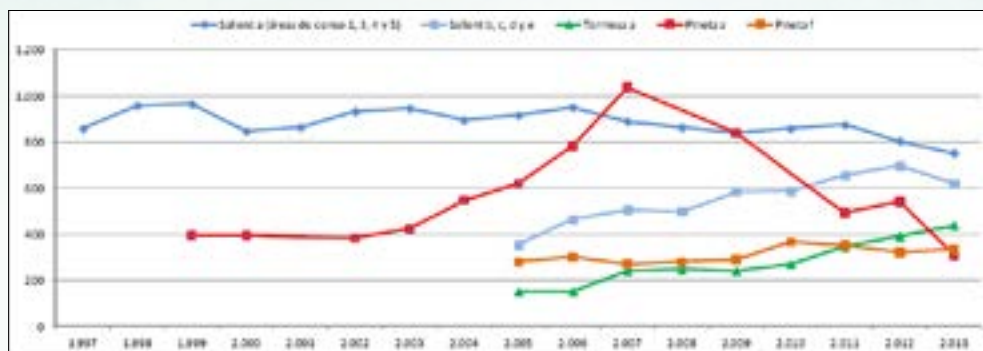


Figura 16. Datos censales de individuos en diferentes poblaciones y núcleos de *Cypripedium calceolus*. Datos obtenidos solamente dentro de “áreas de censo”.

Los resultados indican que tanto la población de Sallent como la de Tormosa están creciendo ($\mu = 0,019$ y $0,129$ respectivamente; Fig. 17), aunque sólo en el segundo caso lo hace de forma significativa. El riesgo de extinción de ambas poblaciones es nulo en los próximos 50 años, a pesar de que la de Tormosa cuenta con muchos menos individuos que la de Sallent. A diferencia de estas dos poblaciones, la de Pineta ha fluctuado mucho más a lo largo del periodo de seguimiento, lo que se ha traducido en una tasa de crecimiento inferior: $\mu = 0,008$, que no difiere significativamente de la estabilidad, pero que conlleva un riesgo de extinción próximo al 20% en los próximos 50 años para un grupo de más de 700 plantas en seguimiento.

La población de Pineta ha sufrido durante los últimos años un considerable retroceso, aparentemente causado por fuerte herbivoría de grandes mamíferos (tanto vacas como corzos recorren la zona). Para reducir el efecto negativo de la herbivoría, en 2011 y 2012 se instalaron cuatro exclusiones dentro de ella. Un análisis por separado de la dinámica de los grupos de plantas que quedan dentro y fuera (pero en la proximidad) del vallado revela que si bien su efecto no llega a modificar de forma significativa la tendencia poblacional, ésta pasa de ser ligeramente negativa ($\mu=-0,058$) a ligeramente positiva ($\mu=0,008$) a pesar del escaso número de años durante los que han estado actuando. El establecimiento de vallados, por tanto, puede considerarse provisionalmente una acción positiva para la conservación de la especie.

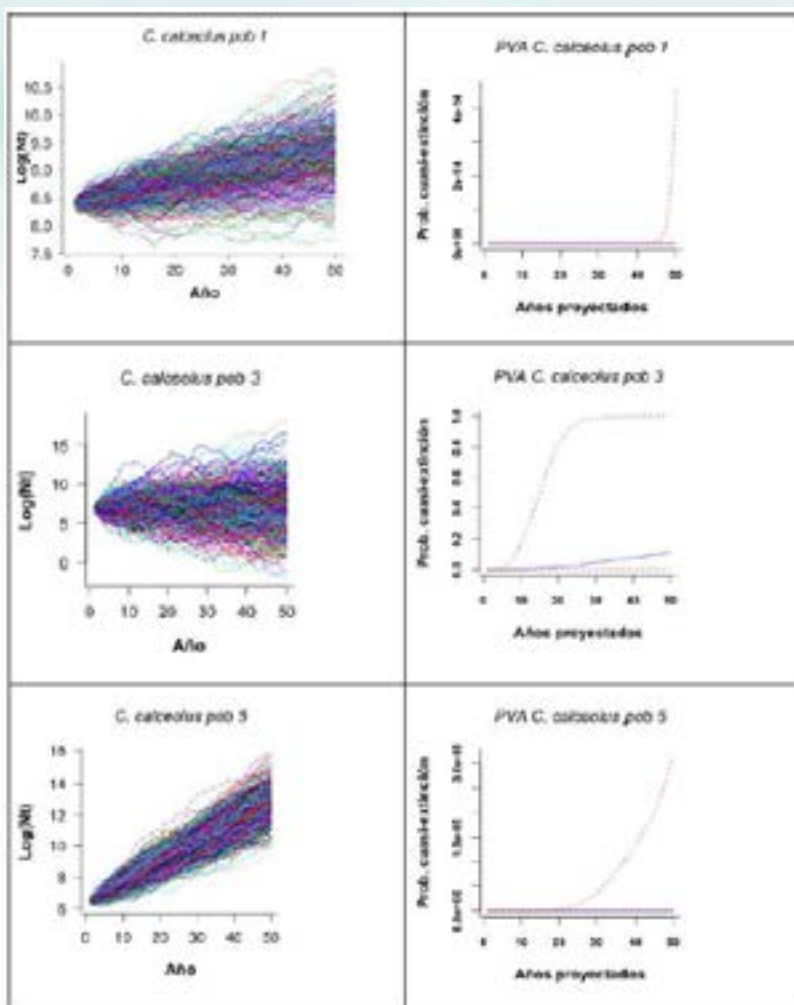


Figura 17. Proyecciones estocásticas y probabilidades de extinción de las tres poblaciones más grandes de *Cypripedium calceolus* en el Pirineo aragonés: (1) Sallent; (3) Pineta; (5) Tormosa

Conservación

a) Categorías de amenaza y Normativas

- En peligro de extinción, Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Anónimo, 2005)
- En peligro de extinción, Catálogo de Flora Amenazada de Cataluña (Anónimo, 2008)
- En peligro de extinción, Catálogo Español de Especies Amenazadas (Anónimo, 2011)
- Especie de interés comunitario según la Directiva Hábitats en sus Anexos II y IV (Anónimo, 1992).
- Incluida en el Anexo I del Convenio de Berna, 1997.

b) Actuaciones de conservación realizadas.

Más allá del diagnóstico del estado de una especie, un buen seguimiento también permite diseñar unas adecuadas medidas de gestión gracias al conocimiento de la planta y sus medios. También en el caso de *Cypripedium calceolus*, su monitorización ha servido para definir acciones de conservación, como queda claro en su plan de recuperación (Anónimo, 2004), documento básico para la protección de esta orquídea en Aragón.

Se trata de una planta de distribución holártica, que en Europa llega por el sudoeste hasta los Pirineos y ha tenido varias citas en Aragón que no se han vuelto a encontrar en las dos últimas décadas. Parte de los riesgos que sufre derivan de su atractivo. Además, varias poblaciones sufren cierto nivel de herbivoría por parte de ungulados y otros riesgos típicos de las poblaciones muy pequeñas.

Así pues, la conservación de los ejemplares parece lo más importante en este caso; además, los hábitats donde vive son frecuentes, incluso en expansión, en el Pirineo aragonés. A pesar de ello las poblaciones siguen siendo raras.

Cabe empezar por la protección pasiva en virtud de medidas normativas, básicamente el régimen de protección derivado de la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Anónimo, 2007) y de la declaración de espacios naturales protegidos allí donde crecen sus poblaciones. En este caso se trata de varios LIC, futuras ZEC, ya que es una especie de Anexo II de la Directiva Hábitats (Anónimo, 1992), pero también posee tres poblaciones dentro del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.

El Gobierno de Aragón viene desarrollando varias acciones para la protección de sus poblaciones. Una de ellas es, cuando menos, poco frecuente entre la flora ibérica. Dada la vistosidad de las flores de esta especie y todo el atractivo que le rodea, la población más conocida es muy visitada durante la floración. Para

controlar los visitantes y evitar sus efectos negativos se contratan anualmente educadores ambientales que los guían, evitando el pisoteo de los ejemplares pequeños y el efecto negativo de la visita a las partes más sensibles. Además, esta vigilancia sirve de apoyo a la de los Agentes para la Protección de la Naturaleza y otros cuerpos. El año 2013 se registró la visita de más de 1.800 personas durante el periodo de floración, el máximo desde que esta medida se puso en marcha en el año 2000; afortunadamente es la población que se encuentra en mejor estado de conservación. Así que se valora como una medida muy útil y exitosa.

También se intenta controlar de varias maneras la herbivoría por parte de ungulados, tanto silvestres como del ganado, en una de las poblaciones grandes, fundamentalmente, mediante la instalación de un vallado ganadero. Pero como esta medida tiene diferentes efectos, unos directos positivos evitando el consumo de biomasa aérea, pero otros indirectos y quizás negativos a través de los cambios en la vegetación, se realiza un seguimiento que permita evaluar el efecto general.

Además, se trabaja en el refuerzo de una población muy pequeña que lleva varios años o bien disminuyendo o bien estable. Se han utilizado dos técnicas diferentes: siembras con semillas de las poblaciones vecinas y la introducción de protocormos producidos *ex situ* en el laboratorio de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). A pesar de todos los esfuerzos, no se han observado resultados positivos ni con las siembras (medida más barata pero que necesita más tiempo para dar resultados) ni con aquella en la que se ha invertido más medios para generar ejemplares en una fase del ciclo vital más adelantada.

Aunque la mayor parte de las semillas recolectadas se han utilizado para la acción descrita anteriormente, una parte menor de las semillas recogidas también se conserva en bancos de germoplasma: el de la UPM y el del Jardín Botánico de Valencia.

Para terminar, mucho se ha escrito, fotografiado y filmado sobre los zapatitos. Ello ha repercutido en que sea una de las especies cuya conservación más se conoce, al menos en el ámbito regional, pero también en un aumento de visitantes a la población más visitada. También el estudio de estas poblaciones ha dado lugar a algunos resultados científicos con bastante difusión. Aunque se necesitaría una evaluación específica, no es descabellado apostar que todo ello ha repercutido positivamente en una mejor actitud para su conservación.

Equipos de censos y seguimiento

Coordinación: Javier Puente, David Guzmán, Julio Guiral

Equipo de Censos: Daniel Goñi, David Guzmán, Begoña García

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo, 1992. Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. Diario Oficial de la Comunidad Europea nº 206, de 22 de julio.
- Anónimo, 1994. Decreto 239/1994, de 28 de diciembre, de la Diputación General de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para *Borderea chouardii* (Gaussen) Heslot y se aprueba el Plan de Recuperación. Boletín Oficial de Aragón nº 3, de 11 de enero.
- Anónimo. 2004. Decreto 234/2004 de 16 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el Zapatito de la dama, *Cypripedium calceolus* L., y se aprueba su Plan de Recuperación. Boletín Oficial de Aragón nº 141, de 1 de diciembre.
- Anónimo, 2005. Decreto 181/2005, de 6 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. Boletín Oficial de Aragón nº 114, de 23 de septiembre.
- Anónimo, 2007. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Boletín Oficial del Estado nº 299, de 14 de diciembre.
- Anónimo, 2008. Decreto 172/2008, de 26 de agosto, de la Generalitat de Catalunya, de creación del Catálogo de flora amenazada de Cataluña. Diari Oicial de la Generalitat de Catalunya nº 5204, de 28 de agosto.
- Anónimo, 2010. Decreto 166/2010, de 7 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para *Borderea chouardii*, y se revisa su Plan de Recuperación. Boletín Oficial de Aragón nº 184, de 20 de septiembre.
- Anónimo, 2011. 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. Boletín Oficial del Estado nº 46, de 23 de febrero.
- Aymerich, P. 2001. Estatus de l'orquídia *Cypripedium calceolus* L. a Catalunya. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* **69**:25-36.
- Aymerich, P., B. Tenas, & J. Vigo. 2012. Notes florístiques del Ripollès (Pirineus orientals). *Acta Bot. Barc.* **53**:11-26.
- Bañares, A. (coord.). 2002. *Biología de la Conservación de Plantas Amenazadas*. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Madrid. 263 pp.
- Dennis, B., Munholland, P. L., & J. M. Scott. 1991. Estimation of growth and extinction parameters for endangered species. *Ecological Monographs*, **61**(2), 115–143.

- García, M. B. 2003. Demographic Viability of a Relict Population of the Critically Endangered Plant *Borderea chouardii*. *Conservation Biology* **17**:1672-1680.
- García, M. B., X. Espadaler, & J. M. Olesen. 2012. Extreme Reproduction and Survival of a True Cliffhanger: The Endangered Plant *Borderea chouardii* (Dioscoreaceae). *PLoS ONE* **7(9)**: e44657. doi:10.1371/journal.pone.0044657
- García, M. B., D. Goñi, & D. Guzmán. 2010. Living at the Edge: Local versus Positional Factors in the Long-Term Population Dynamics of an Endangered Orchid. *Conservation Biology* **24**:1219-1229.
- García, M. B., D. Goñi, D. Guzmán, J. M. Iriondo, J. Cosculluela, J. Puente, M. Alcántara, & J. Guiral. 2007. ¿Cómo gestionar una planta prácticamente inaccesible y en peligro de extinción? *Ecosistemas* **2007/3**: 8 pp.
- García, M. B., D. Guzmán, & D. Goñi. 2002. An evaluation of the status of five threatened plant species in the Pyrenees. *Biological Conservation* **103**:151-161.
- Gómez-Campo, C. 1987. *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular e Islas Baleares*. ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. 676 pp.
- González-Prat, F., D. Puig, J. Gil, & A. Folch. 2002. Distribució i Diversitat de les orquídiies (Orchidaceae) al Ripollès (Catalunya, NE d'Espanya). *Annals del Centre d'Estudis Comarcals del Ripollés* 2001-2002:1-24.
- Goñi, D. 1998. Estudio de la fenología del desarrollo de *Cypripedium calceolus* en el Pirineo Aragonés. Ayuda de Investigación del Instituto de Estudios Altoaragoneses. Estudio inédito. 30 pp.
- Goñi, D. 2006. Experimentos con semillas en los Planes de Recuperación de *Borderea chouardii* y *Cypripedium calceolus*. *Conservación Vegetal*, **10**: 21-22.
- Goñi, D. 2011. Fundación de nuevas poblaciones de *Borderea chouardii*. Póster en el V Congreso de Biología de la Conservación de Plantas. Organizado por la Sociedad Española de Biología de Conservación de Plantas. Es Mercadal, Menorca. 28 septiembre al 1 de octubre de 2011.
- Goñi, D., M. B. García, & D. Guzmán. 2006. Métodos para el censo y seguimiento de plantas rupícolas amenazadas. *Pirineos* **161**:33-58.
- Guzmán, D., & D. Goñi. 2003. *Cypripedium calceolus* L. pp 664-665 in A. Bañares, G. Blanca, J. Güemes, J. C. Moreno & S. Ortiz, eds. *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Madrid, 1072 pp.
- Kull, T. 1999. Biological flora of the British Isles n° 208: *Cypripedium calceolus* L. *Journal of Ecology* **87**: 913-924

- Montserrat P. 1987. *Borderea chouardii* (Gaussen) Heslot (Dioscoreaceae). In: Gómez-Campo & Col. *Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España peninsular e islas Baleares*. ICONA-MAPA.
- Morris, W. F., & Doak, D. F. 2002. *Quantitative Conservation Biology. Theory and practice of population viability analysis*. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts. 480 pp.
- Morris, W., Doak, D., Groom, M., Kareiva, P., Fieberg, J., Gerber, L., & al. 1999. *A Practical Handbook for Population Viability Analysis*. The Nature Conservancy. 47 pp.
- Nicolè, F., Brzosko, E., & Till-Bottraud, I. 2005. Population viability analysis of *Cypripedium calceolus* in a protected area: longevity, stability and persistence. *Journal of Ecology*, **93**(4), 716–726. doi:10.1111/j.1365-2745.2005.01010.x
- Rasmussen, H. N. 1995. *Terrestrial Orchids. From seed to mycotrophic plant*. Cambridge University Press, Cambridge. 444 pp.
- Sainz-Ollero, H., F. Franco, & J. Arias. 1996. *Estrategias para la conservación de la flora amenazada de Aragón*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón, Zaragoza. 221 pp.
- Segarra-Moragues, J. G., M. Palop-Esteban, F. González-Candelas, & P. Catalán. 2005. On the verge of extinction: genetics of the critically endangered Iberian plant species, *Borderea chouardii* (Dioscoreaceae) and implications for conservation management. *Molecular ecology* **14**: 969-982.
- Torres, E., M. Parra, J. M. Iriondo, D. Guzmán, D. Goñi, & M. B. García. 2002. Estudio ecológico y genético de la población de *Cypripedium calceolus* en el Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido. Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido, Madrid. Estudio inédito.

Colaboran:



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

CENTRO DE PUBLICACIONES
Paseo de la Infanta Isabel, 1 - 28014 Madrid