Evaluación del éxito de las translocaciones de conservación de plantas. Una aproximación comparada España-Italia.

DOI: 10.15366/cv2025.29.001

Evaluating the success of plant conservation translocations. A comparative approach between Spain and Italy.

SANDRA ROLDÁN DÍAZ[1*], GIUSEPPE FENU[2], ALFREDO GARCÍA-FERNÁNDEZ[1,3]
1. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, España.
2. Department of Life and Environmental Sciences, University of Cagliari. Italy.
3. Instituto de Investigación en Cambio Global IICG – URJC. Madrid, España.
(*Autora correspondencia: s.roldan.2019@alumnos.urjc.es)

Resumen / *Abstract*

Para hacer frente a la rápida pérdida de biodiversidad, las translocaciones de conservación de plantas son cada vez más utilizadas. Estas consisten en el movimiento deliberado de individuos con el objetivo de establecer poblaciones autosostenibles. El resultado de estas acciones depende de múltiples factores, por lo que en este trabajo se ha estudiado el efecto que tiene el tiempo de conservación *ex situ* del material vegetal utilizado y el grado de amenaza de las especies implicadas. Para ello, se ha analizado la información disponible en las bases de datos de translocaciones de plantas españolas e italianas. Así, se ha observado que los mejores resultados se obtienen cuando el material es conservado *ex situ* a medio plazo (más de 3 años) y las especies implicadas están amenazadas, probablemente por el mayor conocimiento que se tiene de las especies y los recursos disponibles para realizar las translocaciones. Sin embargo, los resultados deben ser interpretados con cautela debido al bajo número de casos, las diferencias entre países o las técnicas aplicadas. Urge ampliar los ejemplos prácticos, la publicación de resultados y el desarrollo de trabajos globales para obtener conclusiones más generalizables.

In response to the accelerating loss of biodiversity, plant conservation translocations are increasingly being implemented as a strategic tool. These involve the deliberate relocation of individuals with the objective of establishing self-sustaining populations. The success of such interventions depends on a variety of factors. This study specifically examines the influence of the amount of time that the plant material is stored under ex situ *conditions and the threat status of the species involved. To this end, data from Spanish and Italian plant translocation databases were analyzed. The findings indicate that the most favorable outcomes are achieved when plant material is stored under ex situ conditions for more than 3 years and the species involved are classified as threatened. This may be attributed to the greater availability of knowledge and resources typically associated with the conservation of endangered species. Nevertheless, these results should be interpreted with caution due to the limited number of documented cases, methodological differences between countries and variability in applied techniques. There is an urgent need to expand the number of practical case studies, promote the publication of outcomes and foster the development of global-scale research in order to derive more generalizable conclusions.*

Palabras clave / *Keywords*

Restitución, cautividad, *ex situ*, lista roja, especies amenazadas

Restitution, captivity, ex situ*, red list, endangered species*

Introducción

La biodiversidad actual se enfrenta a una crisis sin precedentes debido principalmente a la actividad humana, que ha acelerado la tasa de extinción de especies hasta niveles 1000 veces superiores a los naturales, con proyecciones aún más alarmantes (De Vos *et al.*, 2014). La principal causa de esta amenaza se asocia a la pérdida, fragmentación y degradación de hábitats, impulsada globalmente por numerosas actividades antrópicas como son el desarrollo humano, las prácticas agropecuarias o la industrialización, entre otras. En España, los principales motores de cambio están asociados a la urbanización, el turismo, la contaminación y los incendios. Las plantas, por su naturaleza sésil y limitada capacidad de dispersión, son especialmente vulnerables a estos cambios (Silcock *et al.*, 2019). Además, el fenómeno del *plant blindness* (en castellano conocido como ceguera a las plantas)—la tendencia social a ignorar la importancia de las plantas frente a los animales— ha contribuido a una menor inversión en su conservación (Balding & Williams, 2016). Esta invisibilidad ha tenido consecuencias graves: según el informe de Kew Gardens (Antonelli *et al.*, 2023), el 45% de las angiospermas conocidas están en peligro de extinción y el 77% de las especies aún no descritas probablemente también lo estén. Esta situación subraya la urgencia de priorizar las acciones de conservación vegetal como parte esencial de la biodiversidad global.

La disminución de la biodiversidad vegetal no solo supone la desaparición global de múltiples especies, sino un impacto en los servicios ecosistémicos que proporcionan, una amenaza para la seguridad alimentaria y una rápida reducción de la diversidad genética de las poblaciones. Por todo ello, para hacer frente a estos problemas, se han propuesto varias herramientas y aproximaciones que pretenden minimizar la amenaza global para las plantas o bien incrementar su capacidad de adaptación y supervivencia ante los futuros escenarios que nos plantea el cambio global (Torres *et al.*, 2023). Entre ellas se incluyen las translocaciones de conservación, que consisten en el movimiento deliberado de organismos

de un área a otra con un propósito de conservación (IUCN/SSC, 2013; Commander, 2018). Son herramientas cada vez más comunes y diversificadas que deben desarrollarse dentro de un proyecto de conservación en el que se hayan reducido y/o eliminado las amenazas de la especie focal (IUCN/SSC, 2013). Entre las translocaciones se incluyen las reintroducciones, los refuerzos, la colonización asistida y las introducciones, según se realicen (o no) en el ámbito de distribución de la especie y si la especie mantenía (o no) poblaciones viables en ese hábitat (Commander, 2018). Las actividades de translocación son muy complejas y están llenas de vicisitudes, ya que hay multitud de parámetros que pueden condicionar su éxito a largo plazo (hábitat idóneo, número de individuos empleados, aparición de nuevas amenazas, etc.; IUCN/SSC, 2013). El grado de amenaza de la especie focal es uno de los factores más condicionantes, dado que los esfuerzos suelen centrarse en especies bajo algún grado de protección (Silcock *et al.*, 2019).

El origen del material o fuente de propágulo usado en estas translocaciones es un factor relevante, como la idoneidad del hábitat para realizar la actividad o la propia estocasticidad ambiental (Commander, 2018; Silcock *et al.*, 2019). Algunos estudios sostienen que lo más idóneo es realizar las translocaciones con semillas o plantas recogidas de las poblaciones silvestres, siempre y cuando exista esta posibilidad, por lo que se debe evitar el uso de material vegetal cultivado *ex situ* y mantenido en cautividad en condiciones controladas, sobre todo cuando han transcurrido varias generaciones, ya que puede generar cambios que erosionen la diversidad genética (Ensslin *et al.*, 2023). Además, declaran que, en caso de haber elección, lo mejor es que la población, en la que se va a llevar a cabo la translocación, esté cercanamente emparentada desde el punto de vista genético a la población donante. Pero, por otro lado, dado que recolectar material suficiente de especies raras o amenazadas en el medio natural es complicado porque no suelen estar disponibles en cantidades suficientes para ser usadas directamente y, en poblaciones fragmentadas o con pocos ejemplares, la consanguinidad puede que sea alta y los entrecruzamientos escasos, a menudo se cultivan en cautividad para su uso futuro en proyectos de conservación, como las translocaciones (Commander, 2018; Silcock *et al.*, 2019), las cuales pueden ser muy útiles para incrementar la diversidad genética (p.ej. Robert, 2009).

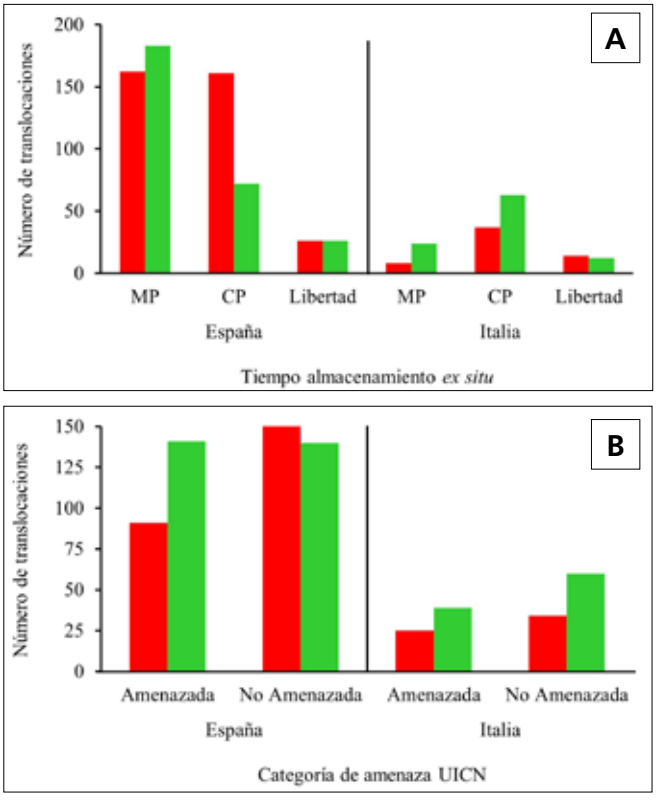


Figura 1. Relación del número de translocaciones estudiadas con los diferentes factores (**A**)**.** Total de éxitos y fracasos de las actuaciones de translocación realizadas en función del tiempo de conservación *ex situ* del material empleado, diferenciado por los países de estudio. El color verde hace referencia a las actuaciones que han tenido éxito y el color rojo a las que no han tenido éxito (**B**). Total de éxitos y fracasos de las actuaciones de translocación realizadas en función de la categoría de amenaza según la Lista Roja de la UICN, diferenciado por los países de estudio. El color verde hace referencia a las actuaciones que han tenido éxito y el color rojo a las que no han tenido éxito. MP= medio plazo y CP= corto plazo.

Las bases de datos sobre translocaciones de conservación son herramientas muy útiles que pretenden recopilar y dar a conocer las diferentes experiencias y proyectos de conservación que las desarrollan (Abeli *et al.*, 2021; Fenu *et al.*, 2023). Su intención es divulgar el conocimiento adquirido y servir como base para futuras aproximaciones, evitando que las experiencias queden sin publicar o en literatura gris con limitada difusión. También proporcionan datos para poder realizar metaanálisis o aproximaciones comparadas, que permitan evaluar tendencias y obtener conclusiones globales. Para este trabajo se emplearon los datos procedentes de las bases de datos de translocaciones de dos países del entorno mediterráneo, España e Italia. Si bien el número de casos documentados es 5 veces mayor en España que en Italia (ver sección Material y Métodos), ambas bases de datos son accesibles y tienen información similar, lo que permite hacer comparaciones realistas (Fenu *et al.*, 2023), con la finalidad de responder las siguientes preguntas:

¿Existe alguna diferencia en el éxito de la translocación según el grado de amenaza de la especie?

¿Hay diferencias en el éxito de la translocación según el tiempo de conservación *ex situ* del material empleado?

¿Siguen las translocaciones españolas e italianas las mismas tendencias?

Material y Métodos

El trabajo se dividió en dos partes. La primera consistió en identificar el tiempo que el material vegetal empleado en las translocaciones de conservación había estado almacenado *ex situ*, y la segunda, en realizar una serie de análisis estadísticos para evaluar si el éxito de estas actuaciones depende del grado de amenaza de la especie implicada y/o del tiempo de almacenamiento del material empleado.

Para la primera parte se analizaron los datos procedentes de la base de datos española *Trans-Planta* (Moreno *et al.*, 2017) de la Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas (SEBiCoP), que recopila 1144 actuaciones de conservación realizadas en poblaciones de flora que se encuentran bajo alguna figura de amenaza en España desde 1960. En el caso de Italia se analizaron los datos procedentes de la base de datos italiana *IDPlanT* (Abeli *et al.*, 2021), la cual actualmente incluye 185 de estas actuaciones que se llevan a cabo desde hace 50 años.

Todos los casos en los que no se pudo determinar con certeza el tiempo que el material utilizado en cada translocación había estado conservado *ex situ* se descartaron a la hora de realizar los análisis, pero en aquellos casos en los que sí se pudo determinar con precisión se dividieron en tres categorías según el siguiente criterio:

- Conservación *ex situ* a Medio Plazo (MP): material vegetal cedido por un Banco de Germoplasma, vivero o cualquier instalación en la que hubiera estado almacenado durante más de 3 años, normalmente entre 5 y 15, antes de realizar la translocación o material recolectado en el medio natural y mantenido en condiciones *ex situ* durante más de 3 años.
- Conservación *ex situ* a Corto Plazo (CP): material conservado *ex situ* a corto plazo (menos de 3 años) antes de realizar la actuación.
- Libertad: material, generalmente semillas, recolectado en el medio natural y directamente utilizado en las translocaciones de conservación.

Se conoce que el material puede estar conservado en Bancos de Germoplasma durante cientos de años, pero este tipo de colecciones a tan largo plazo no se suelen destinar a actuaciones *in situ*, por lo que no se ha considerado la categoría de "Largo Plazo" en este trabajo.

Para la segunda parte, siguiendo la clasificación mencionada anteriormente, se consideraron para los análisis como factores fijos los tres niveles para el tiempo de almacenamiento *ex situ* del material (MP, CP y Libertad) y la agrupación de las especies en Amenazadas (si se encontraban en algunas de las categorías de amenaza de la UICN, CR, EN y VU o extintas, EX) o No Amenazadas (si se encontraban en alguna de las otras categorías, DD, LC, NT). El éxito se consideró como variable respuesta con una distribución binomial con dos resultados posibles: "1" para las translocaciones que han resultado exitosas y "0" para las que no han tenido éxito o se desconocía esta información. La definición de éxito/fracaso fue proporcionada por los propios autores de las publicaciones, de las translocaciones o del plan de conservación propuesto, por lo que esta información ya venía incluida en las bases de datos. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa RStudio mediante un modelo lineal generalizado (GLM).

Resultados y Discusión

Al combinar los datos de tiempo de conservación *ex situ* y éxito/fracaso se obtiene el número de actuaciones que han resultado exitosas y que han fracasado según el tiempo de almacenamiento del material vegetal empleado en las translocaciones (Figura 1A).

De los 1144 casos que se recogen en la base de datos española *Trans-Planta*, se obtuvo la información sobre el tiempo de almacenamiento de 630, que constituyen un 55% del total. De estos, 281 casos tuvieron éxito (44,6%) y 349 casos resultaron en fracaso (55,4%). En concreto:

- En 345 casos se utilizó material MP, de los cuales 183 (53%) resultaron en éxitos y 162 (47%) en fracasos.
- En 233 casos se utilizó material CP, de los cuales 72 (31%) resultaron en éxitos y 161 (69%) en fracasos.
- En 52 casos se utilizó material en libertad, de los cuales 26 resultaron en éxitos y otros 26 en fracasos.

De los 185 casos recogidos en la base de datos italiana *IDPlanT*, se obtuvo esta información de 158, el 85,4% del total. De estos, 99 casos fueron exitosos (62,66%) y 59 fracasaron (37,34%). En concreto:

- En 32 casos se empleó material MP, de los cuales 24 (75%) tuvieron éxito y 8 (25%) no.
- En 100 casos se empleó material CP, de los cuales 63 tuvieron éxito y 37 no.
- En 26 casos se empleó material en libertad, de los cuales 12 (46%) tuvieron éxito y 14 (54%) no.

Al combinar los datos de categoría de amenaza y éxito/fracaso se obtiene el número de actuaciones que han resultado exitosas y que han fracasado según el grupo de amenaza en el que se encuentran las especies implicadas (Figura 1B).

De las 630 actuaciones en el caso de España:

- 232 se realizaron en poblaciones de especies amenazadas, de las cuales 141 (61%) resultaron exitosas y 91 (39%) fracasaron.
- 398 se realizaron en poblaciones de especies no amenazadas, de las cuales 140 (35%) tuvieron éxito y 258 (65%) fracasaron.

De las 185 actuaciones en el caso de Italia:

- 64 se realizaron en poblaciones de especies amenazadas, de las cuales 39 (61%) resultaron exitosas y 25 (39%) fracasaron.
- 94 se realizaron en poblaciones de especies no amenazadas, de las cuales 60 (64%) tuvieron éxito y 34 (36%) fracasaron.

Los resultados de los análisis de la base de datos española (*Trans-Planta*) mostraron un efecto significativo de ambos factores analizados, así como de la interacción entre estos, para evaluar el éxito de las translocaciones (Tabla 1). Sin embargo, tras los análisis de la base de datos italiana (*IDPlanT*), los resultados mostraron que en el caso de este país solamente el factor "Tiempo de almacenamiento" tuvo un efecto parcialmente significativo (p-valor = 0,08) a la hora evaluar este éxito (Tabla 2).

Para España, en relación con el "Tiempo de almacenamiento" se observó un efecto importante en el éxito de la actuación si el material empleado era "CP" dado que aumentaron de forma importante los fracasos, mientras que, si el material era "MP", fueron mayores los casos exitosos, aunque el efecto no fue significativo (Tabla 1; Fig. 1A). En el caso de Italia, el "Tiempo de almacenamiento" que más efecto tuvo sobre el éxito fue el de "MP", ya que aquellas actuaciones cuyo material había estado conservado *ex situ* durante más tiempo tuvieron un mayor número de éxitos, mientras que si el material que se utilizó era de "Libertad" aumentaron ligeramente los fracasos (Tabla 2; Fig. 1A). Por lo tanto, se puede interpretar que el tiempo que el material que se va a utilizar en las translocaciones pasa en condiciones *ex situ* es de vital importancia. El uso de materiales almacenados o que han sido previamente desarrollados en jardines comunes durante más tiempo permite seleccionar a los individuos más idóneos para la actuación, eliminando aquellos que presenten potenciales desventajas (p.ej. maladaptaciones, rasgos no deseados etc.; Silcock *et al.*, 2019). Que los datos provenientes de ambas bases de datos apoyen esta conclusión refuerza la hipótesis de que, si es posible, conviene que el material que se vaya a emplear en una translocación sea previamente gestionado o tratado en condiciones *ex situ* para incrementar su éxito. Además, conseguir material suficiente de poblaciones naturales para abordar estas actuaciones puede ser complejo debido a su pequeño tamaño, añadiendo la posibilidad de que exista algún grado de depresión endogámica, haciendo que sea más difícil que estos trabajos de conservación acaben teniendo éxito.

Factor	Desviación	Pr (>Chi)
Tiempo de almacenamiento *ex situ*	28,8	$5{,}574\ 10^{-7}$ ***
	Estimador	Z Value (p-valor)
MP	0,12 ± 0,11	1,13
CP	-0,93 ± 0,18	-5,20 ***
Libertad	-0,12 ± 0,30	-0 -0,41
Categoría amenaza	39,023	$4{,}2\ 10^{-10}$ ***
	Estimador	Z Value (p-valor)
Amenazada	0,44±0,13	3,26 **
No Amenazada	-1,05 ± 0,17	-6,15 ***
Tiempo almacenamiento * Categoría amenaza	13,74	$1{,}04\ 10^{-3}$ **

Tabla 1. Análisis de la varianza del modelo lineal generalizado (GLM) de los dos factores estudiados por separado y con la interacción en España. (· 0,05< p-valor <0,1; * p-valor < 0,05; ** p-valor < 0,01; *** p-valor < 0,001).

Factor	Desviación	Pr (>Chi)
Tiempo de almacenamiento *ex situ*	5,13	0,08 ·
	Estimador	Z Value (p-valor)
MP	1,10±0,41	2,69 ***
CP	-0,57±0,46	-1,24
Libertad	-1,25±0,57	-2,21 *
Categoría amenaza	0,14	0,71
	Estimador	Z Value (p-valor)
Amenazada	0,45±0,26	1,74 ·
No Amenazada	0,12±0,33	0,37
Tiempo almacenamiento * Categoría amenaza	1,50	0,47

Tabla 2. Análisis de la varianza del modelo lineal generalizado (GLM) de los dos factores estudiados por separado y con la interacción en Italia. (· 0,05< p-valor <0,1; * p-valor < 0,05; ** p-valor < 0,01; *** p-valor < 0,001).

Al observar los datos procedentes de la base de datos española, en relación con el factor "Categoría de amenaza", existió una importante diferencia, de tal manera que las actuaciones con especies bajo alguna categoría de amenaza tenían más probabilidad de éxito que aquellas realizadas con especies que no estaban catalogadas como amenazadas (Tabla 1; Fig. 1B). Este resultado se enmarca dentro del desarrollo de propios proyectos de conservación en especies amenazadas que se implementan en España, los cuales suelen servir como marco de trabajo para realizar actuaciones como las translocaciones de conservación (García *et al.*, 2007). En relación con el factor "Categoría de amenaza" en el caso de Italia, se pudo observar que las actuaciones llevadas a cabo con especies catalogadas como amenazadas tuvieron un número de éxitos algo menor que las especies no amenazadas, pero esta diferencia apenas fue notable (Tabla 2; Fig. 1B). El desigual número de actuaciones incluidas en cada base de datos puede ser el motivo de esta diferencia entre países al analizar este factor, lo cual refuerza la necesidad de complementar y mantener actualizadas las bases de datos y aunar esfuerzos para centralizar los casos en un único marco de trabajo (Godefroid & Vanderborght, 2011).

Conclusiones

Gracias a la concordancia en los resultados de ambos países en cuanto al tiempo de conservación *ex situ* del material, en este estudio se demuestra que, cuanto más tiempo pasa almacenado bajo condiciones controladas el material que en un futuro se utilizará para las translocaciones de conservación, más probabilidades hay de que los recursos y el tiempo dedicados a estas actuaciones no sean en vano. Sin embargo, aunque cabría esperar que ambos países hubieran obtenido mejores resultados cuanto más amenazada se encuentra una especie, ya que se podría suponer que se tiene un mayor conocimiento de dicha especie o se destinan más recursos a su recuperación, en Italia fueron ligeramente superiores los éxitos de las translocaciones que implicaban a especies no amenazadas. Aun así, se propone, cuando los recursos económicos lo permitan, invertir también en la protección de especies menos amenazadas porque, si el ritmo sigue igual, en unos pocos años estas mismas especies podrían encontrarse al borde de la extinción.

Los resultados obtenidos deben ser interpretados con cierta cautela debido al bajo número de casos en algunas circunstancias y la diferencia en el número de actuaciones recogidas en cada base de datos, así como los factores que se analizan e incluyen en cada actuación. Si bien se ha considerado que una translocación ha sido exitosa cuando los autores lo han manifestado, es necesario establecer evaluaciones estandarizadas multicriterio o patrones comunes que permitan realizar comparaciones (ver propuestas como las de Birot *et al.* (2025)). Es necesario incrementar el conocimiento que se tiene de estas actuaciones, divulgar su publicación y desarrollar esfuerzos que permitan realizar estudios globales o de metaanálisis que permitan elaborar conclusiones más generalizables, en la medida de lo posible. Además, sería interesante aplicar este tipo de análisis al estudio de otros factores, como el tipo de translocación llevada a cabo (reintroducción, refuerzo, colonización asistida...), la clase de material translocado (semillas, plantas en distinta fase de vida), si la translocación se llevó a cabo dentro de un espacio protegido o no, etc. En la base de datos española se recogen diversos factores que podrían dar lugar a estudios muy interesantes.

Agradecimientos

Agradecer a todas las personas con las que se contactó para proporcionar y completar la información existente en las bases de datos, en especial a Fernando Saura (Asociación Territorios Vivos), Magdalena Vicens Fornés (JBS), Carlos Ley (Ecología Litoral), Luis Lopo Carramiñana (La Rioja), María Begoña García (CSIC), Daniel Goñi (LARRE Consultores) y Laura Plaza (Junta de Andalucía). Agradecer especialmente a Pablo Ferrer y el equipo del CIEF-GVA por los datos y las aclaraciones proporcionadas, a Yurena Arjona, investigadora del IPNA-CSIC por la colaboración con los datos, y a los compañeros italianos por el acceso completo a la base de datos *IDplanT* italiana. La Base de Datos *Trans-Planta* tiene soporte de SEBiCoP y el proyecto Transloc (BiodivRestore call (*Biodiversa+*, WaterJPI, H2020). Agradecer también a los revisores y la editora las sugerencias y comentarios que han mejorado el trabajo.

Bibliografía

- Abeli, T., D'Agostino, M., Orsenigo, S., Bartolucci, F., Accogli, R., Albani Rocchetti, G., ... & Fenu, G. (2021). IDPlanT: the Italian database of plant translocation. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 155*(6), 1174-1177. https://doi.org/10.1080/11263504.2021.1985004
- Antonelli, A., Fry, C., Smith, R.J., Eden, J., Govaerts, R.H.A., Kersey, P., … & Zuntini, A.R., et al. (2023). *State of the World's Plants and Fungi 2023)*. Royal Botanic Gardens, Kew. https://doi.org/10.34885/wnwn-6s63
- Balding, M., & Williams, K.J.H. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation biology, 30*(6), 1192-1199. https://doi.org/10.1111/cobi.1238
- Birot, J., Sarrazin, F., & Mihoub, J.B. (2025). Evaluating the demographic success of translocations: A multi-criteria operational tool to assess progress. *Biological Conservation*, *309*, 111311. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2025.111311
- Commander, L.E., Coates, D., Broadhurst, L., Offord, C.A., Makinson, R.O., & Matthes, M. (Eds.) (2018). Guidelines for the translocation of threatened plants in Australia. Third Edition. Australian Network for Plant Conservation, Canberra. https://www.anpc.asn.au/wp-content/uploads/2019/03/Translocation-Guidelines_FINAL-WEB2.pdf
- De Vos, J.M., Joppa, L.N., Gittleman, J.L., Stephens, P.R., & Pimm, S.L. (2015). Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation biology*, *29*(2), 452-462. https://doi.org/10.1111/cobi.12380
- Ensslin, A., Sandner, T.M., & Godefroid, S. (2023). Does the reduction of seed dormancy during ex situ cultivation affect the germination and establishment of plants reintroduced into the wild? *Journal of Applied Ecology*, *60*(4), 685–695. https://doi.org/10.1111/1365-2664.14354
- Fenu, G., Calderisi, G., Borši, I., Bou Dagher Kharrat, M., García-Fernández, A., Kahale, R., Panitsa, M., & Cogoni, D. (2023). Translocations of threatened plants in the Mediterranean Basin: current status and future directions. *Plant Ecology*, *224*(9), 765-775. https://doi.org/10.1007/s11258-023-01303-7
- García, M., Goñi, D., Guzmán, D., Iriondo, J., Cosculluela, J., Puente, J., Alcántara, M., & Guiral, J. (2007). ¿Cómo gestionar una planta prácticamente inaccesible y en peligro de extinción? *Ecosistemas*, *16* (3), 152-159. https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/463
- Godefroid, S., & Vanderborght, T. (2011). Plant reintroductions: the need for a global database. *Biodiversity and Conservation*, *20*, 3683-3688. https://doi.org/10.1007/s10531-011-0120-2
- IUCN/SSC (2013). *Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0*. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp. https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2013-009.pdf
- Moreno, R.V., Carmen Alonso, M.D.L. Ángeles, Lara-Romero, C., Iriondo, J.M., & García-Fernández, A. (2017). Restitución de poblaciones como herramienta de conservación en España. *Conservación vegetal*, (21). https://revistas.uam.es/conservacionvegetal/article/view/9056
- Robert, A. (2009). Captive breeding genetics and reintroduction success. *Biological Conservation*, *142*(12), 2915-2922. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.07.016
- Silcock, J.L., Simmons, C.L., Monks, L., Dillon, R., Reiter, N., Jusaitis, M., ... & Coates, D.J. (2019). Threatened plant translocation in Australia: a review. *Biological Conservation*, *236*, 211-222. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.05.002
- Torres, E., García-Fernández, A., Iñigo, D., Lara-Romero, C., Morente-López, J., Prieto-Benítez, S., Rubio Teso, M.L., & Iriondo, J.M. (2023). Facilitated adaptation as a conservation tool in the present climate change context: a methodological guide. *Plants, 12*(6), 1258. https://doi.org/10.3390/plants12061258

Exploraciones botánicas, biogeografía y conservación: redescubriendo *Bituminaria* en el enclave macaronésico continental

DOI: 10.15366/cv2025.29.002

Botanical explorations, biogeography, and conservation: rediscovering Bituminaria *in the Macaronesian mainland enclave*

CARLOS GARCÍA-VERDUGO[1*], JULI CAUJAPÉ-CASTELLS[2], RUTH JAÉN MOLINA[2], JUAN LORITE[1], FOUAD MSANDA[3] y JULIO PEÑAS[1]

1. Universidad de Granada, Dpto. Botánica, Facultad de Ciencias, Granada, España.
2. Jardín Botánico Canario 'Viera y Clavijo' - Unidad Asociada de I+D+i al CSIC, Cabildo de Gran Canaria, España.
3. Laboratorio de Biotecnología y Valorización de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias de Agadir, Universidad Ibnou Zohr, Marruecos.

(*Autor correspondencia: cgarciaverdugo@ugr.es)

Resumen / *Abstract*

El enclave macaronésico continental del suroeste de Marruecos es un territorio biogeográficamente singular, que conecta la región mediterránea con las islas macaronésicas. Este trabajo presenta los resultados de una prospección reciente que redescubrió una población de *Bituminaria bituminosa* cerca de Ifni, documentada originalmente por Pío Font Quer en 1935. La población, reducida y amenazada por la aridez y el pastoreo, representa el límite suroccidental de la especie en el continente. Su redescubrimiento subraya la relevancia de las exploraciones históricas para localizar poblaciones marginales que son clave para entender procesos biogeográficos, como la colonización continental desde las islas. Este hallazgo refuerza la importancia de la conservación de estos enclaves únicos, donde persisten elementos macaronésicos bajo crecientes presiones ambientales y antrópicas.

The continental Macaronesian enclave in southwestern Morocco is a biogeographically unique territory, connecting the Mediterranean region with the Macaronesian islands. This work presents the results of a recent survey that rediscovered a population of Bituminaria bituminosa *near Ifni, originally documented by Pío Font Quer in 1935. The population, reduced and threatened by aridity and grazing, represents the southwestern limit of the species on the continent. Its rediscovery highlights the relevance of historical explorations to locate marginal populations that are key to understanding biogeographical processes, such as continental colonization from the islands. This finding reinforces the importance of the conservation of these unique enclaves, where Macaronesian elements persist under growing environmental and anthropogenic pressures.*