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.*

Palabras clave / *Keywords*

Bituminaria, enclave macaronésico continental, biogeografía, exploración botánica, conservación

Bituminaria*, continental Macaronesian enclave, biogeography, botanical exploration, conservation*

Algunas zonas del planeta son de gran interés cuando tratamos de entender los procesos que modelan la distribución de la biodiversidad, especialmente aquellas que facilitan la conexión entre áreas biogeográficas. Este es el caso de la pequeña franja que discurre por la fachada atlántica del SO de Marruecos conocida tradicionalmente como el "enclave macaronésico continental" (Fig. 1). Aunque algunos trabajos sugieren una mayor afinidad de este enclave con la Región Mediterránea que con las islas macaronésicas (Médail & Quézel, 1999), su flora ha aportado casos de estudio excepcionales tanto para redefinir hipótesis clásicas de la biogeografía de islas como para identificar patrones clave en el ensamblaje de la flora mediterránea (Fernández-Palacios *et al.*, 2024). Lamentablemente, también es una zona de preocupación para la conservación, ya que el decaimiento forestal asociado a la creciente aridez, la sobreexplotación del agua, el sobrepastoreo y el abandono rural están imprimiendo una huella indeleble en su paisaje (Msanda *et al.*, 2021).



Figura 1. Localización geográfica (cuadro rojo) del denominado "enclave macaronésico continental" con señalización de algunas de las ciudades más importantes de la zona (delimitación según Médail & Quézel, 1999).

Para comprender la flora macaronésica, se hace pues imprescindible explorar esa porción de terreno que a menudo ha actuado a modo de bisagra entre el dominio insular y el continental. En este contexto se encuadra el proyecto *WIDESLANDS*, cuyo objetivo es analizar la diversidad genética y funcional de varios grupos vegetales con afinidades mediterráneo-macaronésicas. Uno de los grupos estudiados es el complejo taxonómico representado por *Bituminaria bituminosa* (L.) C.H.Stirt. (Fabaceae), conocida popularmente como trébol hediondo o tedera (en Canarias). Su distribución, que abarca desde Asia Menor hasta Canarias y Madeira, comprende una gran diversidad de formas. En la última década se han descrito alrededor de una decena de taxones (Bogdanovic *et al.*, 2020), aunque las poblaciones que se localizan en el enclave macaronésico continental todavía no se han estudiado en suficiente profundidad.

Basándose en datos morfológicos, Brullo *et al*. (2017) describieron un nuevo taxón dentro del complejo: *B. antiatlantica* Brullo, C.Brullo, Cambria, Cristaudo & Giusso. Para ello, emplearon material de dos localidades del Anti-Atlas (noroeste de África), a escasos 50 km en línea recta al este de la ciudad de Tiznit. Posteriormente, centrándose en el análisis filogeográfico de las plantas canarias de este grupo, García-Verdugo *et al*. (2021), propusieron que las poblaciones del Anti-Atlas derivan de un evento de colonización desde las islas orientales (las más cercanas al continente) ocurrido durante el Último Máximo Glacial. Este hallazgo se opone a la idea de que las islas son "callejones evolutivos sin salida", ya que varios taxones continentales localizados en esta área, aparte de *B. antiatlantica,* parecen tener un origen insular. Sin embargo, ninguno de estos trabajos tuvo en consideración una pieza clave que nos dejaron las expediciones botánicas de la primera mitad del siglo XX.

En 1935, como parte de su *Iter Maroccanum*, el farmacéutico militar Pío Font Quer recolectó material de *B. bituminosa* cerca de Ifni, al suroeste del Anti-Atlas. Esta población representa el límite suroccidental del taxón en el continente, coincidiendo con el patrón de otras especies mediterráneas como *Pistacia lentiscus* L. (Anacardiaceae) o *Chamaerops humilis* L. (Arecaeae). Su posición geográfica intermedia entre las islas macaronésicas y el Anti-Atlas, la convierte en un eslabón fundamental para entender la biogeografía y la taxonomía del complejo *Bituminaria* en la región. Sin embargo, desde esa primera recolección documentada, no existían nuevos registros de *B. bituminosa* en esta localidad.

En mayo de 2025, exactamente 90 años después del último *Iter Maroccanum* de Font Quer, emprendimos una campaña de recolección en el enclave macaronésico continental para abordar los estudios filogeográficos del proyecto *WIDESLANDS*. Acompañó la meteorología, porque esa primavera llovió de una manera inusual en la región. En los últimos días de nuestra campaña, tras varios recorridos de prospección por los alrededores de Ifni, localizamos algunos individuos de *Bituminaria* en condiciones rupícolas. Desafiando a la aridez del territorio y al diente del ganado caprino, que sólo perdona a especies químicamente bien pertrechadas como *Euphorbia regis-jubae* Webb & Berthel. (Euphorbiaceae) o *Warionia saharae* Benth. & Coss. (Asteraceae), observamos con asombro como esta planta estaba rebrotando tenazmente (Fig. 2). La población parece estar restringida a un paredón del cauce del Oued Ifni, contando posiblemente con un tamaño reducido de ejemplares, ya que sólo pudimos constatar la presencia de una veintena. Se muestrearon unas pocas hojas de los individuos con mejor aspecto para poder realizar estudios genéticos en el futuro, pero las plantas no estaban en fruto, haciendo imposible la recolección de material para su inclusión en bancos de germoplasma.



Figura 2. Ejemplar de *Bituminaria* encontrado en los muestreos realizados en 2025 en un escarpe rocoso de la localidad de Ifni, perteneciente a la población herborizada en 1935 por P. Font Quer. Todos los individuos mostraban escasa biomasa aérea, como probable consecuencia del rebrote reciente tras las lluvias y la ausencia de perturbación por parte del ganado. (Foto: Julio Peñas).

El conocimiento y conservación de la biodiversidad vegetal no pasan por sus mejores momentos. Las tasas exacerbadas de extinción, el desinterés paulatino por el medio natural, o la "ceguera vegetal" (que, como si de una infección se tratara, contagia sus dioptrías incluso al mundo académico; Jose *et al.*, 2019), actúan de forma sinérgica e inexorable. Como metáfora de la botánica, la tedera de Ifni sobrevive al paso del tiempo, y rebrota, una y otra vez, resistiendo a las presiones. Nos recuerda la importancia de mirar a los que nos precedieron, de explorar para conocer, y también que hay que afrontar los factores de amenaza para garantizar que futuras generaciones puedan encontrarla, si la buscan.

Agradecimientos

Agradecemos los comentarios proporcionados por dos revisores para la mejora del texto. Esta contribución ha sido posible gracias al proyecto WIDESLANDS (PID2023-149086NB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER/UE.

Bibliografía

- Bogdanovic, S., Brullo, C., Brullo, S., Cambria, S., & del Galdo, G. G. (2020). *Psoralea bituminosa* var. *atropurpurea* (Psoraleeae, Fabaceae) from Morocco recognised as a distinct species in *Bituminaria*. *Phytotaxa*, *451*(3), 195–205. https://doi.org/10.11646/phytotaxa.451.3.2
- Brullo, S., Brullo, C., Cambria, S., Cristaudo, A., & Del Galdo, G. G. (2017). *Bituminaria antiatlantica* (Psoraleeae, Fabaceae), a new species from Morocco. *PhytoKeys*, (85), 109–124. https://phytokeys.pensoft.net/articles.php?id=12288
- Fernández-Palacios, J.M., Otto, R., Capelo, J., Caujapé-Castells, J., Nascimento, L., Duarte, M.C., … & Whittaker, R.J. (2024). In defence of the entity of Macaronesia as a biogeographical region. *Biological Reviews*, *99*(6), 2060–2081.
- García-Verdugo, C., Mairal, M., Tamaki, I., & Msanda, F. (2021). Phylogeography at the crossroad: Pleistocene range expansion throughout the Mediterranean and back-colonization from the Canary Islands in the legume *Bituminaria bituminosa*. *Journal of Biogeography, 48*(7), 1622–1634. https://doi.org/10.1111/jbi.14100
- Jose, S. B., Wu, C. H., & Kamoun, S. (2019). Overcoming plant blindness in science, education, and society. *Plants, People, Planet, 1*(3), 169–172. https://doi.org/10.1002/ppp3.51
- Médail, F., & Quézel, P. (1999). The phytogeographical significance of SW Morocco compared to the Canary Islands. *Plant Ecology, 140*(2), 221–244. https://doi.org/10.1023/A:1009775327616
- Msanda, F., Mayad, E. H., & Furze, J. N. (2021). Floristic biodiversity, biogeographical significance, and importance of Morocco's Arganeraie Biosphere Reserve. *Environmental Science and Pollution Research, 28*(45), 64156–64165. https://doi.org/10.1007/s11356-020-11936-0

Productos promoción CONSERVACIÓN VEGETAL

Información sobre precios, tallas de camisetas y otros productos, consultar en:
https://www.conservacionvegetal.org/tienda



Pericallis tirmensis

Modelo Jamaica izquierda (chica) y derecha Beagle (unisex).
15 euros unidad.



Geranium dolomiticum

Modelo Jamaica izquierda (chica) y derecha Beagle (unisex).
15 euros unidad.

OTROS PRODUCTOS

Camisetas
Bolsas y mochilas de algodón
Organizador A4
Taza de cerámica
Pin

