

Cómo citar este trabajo: Pardo Martínez, R. (2023). *Aplicación del análisis pedoantracológico para la reconstrucción del área de distribución del paleoendemismo Abies pinsapo* (Summary of Doctoral dissertation, University of Granada, Spain). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (98). <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/3489>

RESUMEN DE TESIS DOCTORAL

Pardo Martínez, Rubén. *Aplicación del análisis pedoantracológico para la reconstrucción del área de distribución del paleoendemismo Abies pinsapo*. Universidad de Granada (España), octubre 2023. Directores: Dr. José Gómez Zotano & Dr. José Antonio Olmedo Cobo.

El pinsapo (*Abies pinsapo* Clemente ex Boiss.) es un abeto endémico de la Serranía de Ronda, por lo que se considera que esta especie arbórea es de gran singularidad y valor ecológico en la península ibérica.

La reducida distribución espacial del pinsapo en la actualidad, confinado en tres núcleos montañosos disyuntos de la Serranía de Ronda, así como sus exigentes demandas ambientales, hacen que este abeto mediterráneo sea altamente sensible a cualquier amenaza, situación que le ha llevado a ser catalogado como especie amenazada en peligro de extinción. Sus bosques quedan integrados en el marco de la Red Ecológica Europea NATURA 2000, a través de la declaración de dichas formaciones arbóreas como “hábitat de interés comunitario” (9520 Abetales de *Abies pinsapo* Clemente ex Boiss.) a partir de la Directiva 92/43/CEE. En esta línea, desde los últimos años vienen desarrollándose diferentes programas y proyectos destinados tanto a combatir las principales amenazas que afectan a este abeto, como a favorecer su conservación, recuperación y sostenibilidad, entre las que destacan el I y II Plan de Recuperación del Pinsapo, desarrollados por la Junta de Andalucía, o diversas actuaciones incluidas dentro de la Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad.

Hasta la fecha, estas acciones han quedado justificadas de acuerdo con diferentes fuentes de naturaleza imprecisa, como los modelos de distribución de especies (MDE), los estudios de los hábitats actuales o las fuentes históricas.

Las aportaciones derivadas de las citadas fuentes son bastante profusas. Sin embargo, la paleobiogeografía del pinsapo continúa manifestando numerosas lagunas científicas. Todo ello a

pesar de que el estudio sobre la distribución de las especies, así como las relaciones de éstas con el ambiente en el que se desarrollan, pasa ineludiblemente por conocer su evolución histórica. Más aún cuando se trata de especies relictas como el pinsapo, único abeto mediterráneo ibérico que ha resistido durante siglos una serie de perturbaciones en forma de incendios, plagas, actuaciones antrópicas o, más recientemente, las adversas condiciones ambientales derivadas del cambio climático. En consecuencia, resulta necesario implementar metodologías científicas contrastadas que permitan llevar a cabo reconstrucciones paleobiogeográficas precisas y de amplio espectro temporal.

Bajo esta consideración, la hipótesis de partida plantea la existencia de un área de distribución teórica de los bosques de *A. pinsapo* más extensa y continua que la actual en la Cordillera Bética occidental en el pasado. Para corroborar dicha afirmación, esta investigación utiliza el análisis pedoantracológico como base metodológica principal. Concretamente, se han efectuado 35 muestreos pedológicos en diferentes localizaciones de la Serranía de Ronda.

Los resultados, tras el análisis taxonómico de 4126 fragmentos de madera carbonizada y la datación radiocarbónica de 77 muestras, con cronologías que abarcan desde 14 013-13 440 años cal BP (cal: edad calibrada; BP: before present) hasta la actualidad, han confirmado la existencia del género *Abies* en varias localizaciones en las que actualmente este taxón no está presente. Concretamente, se ha encontrado carbón de pinsapo en relieves montañosos situados entre los tres núcleos actuales del pinsapar, como Sierra Palmitera y la Sierra del Oreganal, evidenciando su conexión desde un punto de vista paleobiogeográfico.

Análogamente al objetivo principal del presente proyecto de tesis, el elevado volumen de muestras analizadas ha proporcionado información complementaria, aunque de gran importancia paleobiogeográfica, sobre otros taxones arbóreos singulares, como *Pinus* tipo *nigra/sylvestris*, ausente actualmente en la Serranía de Ronda, y que confirmaría el papel que determinados relieves montañosos rondeños habrían desempeñado como refugios postglaciales.

Los resultados avalan, una vez más, la utilidad de los estudios paleobiogeográficos. La información derivada de los mismos, integrada de forma coherente con la del resto de fuentes disponibles, puede ser un recurso de gran validez para el desarrollo de acciones que tengan como objetivo la conservación de aquellas masas forestales que presenten mayor vulnerabilidad frente al cambio climático. En el caso de la presente investigación, este carácter aplicado se ha concretado en la propuesta de un corredor ecológico en Sierra Bermeja, así como en una serie

de tareas de repoblación de pinsapo proyectadas en varias localizaciones de la Serranía de Ronda.

Summary

The Spanish fir (*Abies pinsapo* Clemente ex Boiss.) is an endemic fir of the Serranía de Ronda, so it is considered that this tree species is of great singularity and ecological value in the Iberian Peninsula.

The reduced spatial distribution of the Spanish fir at present, confined to three disjunct mountainous areas of the Serranía de Ronda, as well as its demanding environmental requirements, make this Mediterranean fir highly vulnerable to any threat, a situation that has led it to be catalogued as an endangered species in danger of extinction. Its forests are integrated into the framework of the European Ecological Network NATURA 2000, through the declaration of these forests as "habitat of Community interest" (9520 *Abies pinsapo* Clemente ex Boiss.) from Directive 92/43/EEC. Along these lines, in recent years various programmes and projects have been developed to combat the main threats affecting this fir tree and to promote its conservation, recovery and sustainability, including the I y II Plan de Recuperación del Pinsapo, both developed by the Andalusian Regional Government, and various actions included in the Estrategia Andaluza de Gestión Integrada de la Biodiversidad.

To date, these actions have been justified according to different sources of an imprecise nature, such as species distribution models (SDM), studies of current habitats or historical sources.

The contributions derived from the aforementioned sources are relatively abundant. However, the paleobiogeography of the Spanish fir continues to show numerous scientific gaps. This is despite the fact that the study of the distribution of the species, as well as their relationships with the environment in which they develop, inevitably requires knowledge of their historical evolution. Even more so when dealing with relict species such as the Spanish fir, the only Iberian Mediterranean fir that has withstood for centuries a series of disturbances in the form of fires, pests, anthropic actions or, more recently, the adverse environmental conditions resulting from climate change. Consequently, it is necessary to implement proven scientific methodologies that allow us to carry out precise paleobiogeographical reconstructions over a broad temporal scale.

In view of this consideration, the starting hypothesis is based on the existence of a theoretical area of distribution of Spanish fir forests that was more extensive and continuous than the present one in the western Baetic Cordillera in the past. To corroborate this assertion, in this research

pedoanthracological analysis is used as the main methodological basis. Specifically, 35 pedological samples were taken at different locations in the Serranía de Ronda.

The results, after the taxonomic analysis of 4126 charcoal fragments and the radiocarbon dating of a total of 77 samples, with chronologies ranging from 14 013-13 440 cal BP (cal: calibrated age; BP: before present) to the present day, have confirmed the existence of the genus *Abies* in several locations where this taxon is not currently present. Specifically, Spanish fir charcoal has been found in mountainous reliefs located between the three current populations of the Spanish fir, demonstrating their connection from a paleobiogeographical point of view.

Together with the main objective of this thesis project, the large volume of samples analysed has provided complementary information, although of great paleobiogeographical importance, on other singular tree taxa, such as *Pinus nigra/sylvestris* type, which is currently absent in the Serranía de Ronda, confirming the role that certain mountainous reliefs of the Serranía de Ronda have played as postglacial refuges.

The results confirm, once again, how useful the paleobiogeographical approaches are. The information derived from these studies, integrated in a coherent way with that of all other available sources, can be a highly valid resource for the development of actions aimed at the conservation of those forest that are most vulnerable to climate change. In the case of the present research, this applied character has been specified in the proposal for an ecological corridor in Sierra Bermeja, as well as in different reforestation tasks of Spanish firs planned in various locations of the Serranía de Ronda.

However, and despite the significant progress made, the present research constitutes a first approach to the past distribution of *A. pinsapo*. The line of future work involves continuing to obtain paleobiogeographical information that will allow us to know in greater detail the distribution and dynamics experienced by the Spanish firs, as well as the different disturbances that reduced its greater extent in the past. To this end, it is imperative to extend the pedoanthracological sampling network to the whole of the Baetic System.