

***PINUS PINASTER* EN LAS SIERRAS DEL ALJIBE Y DEL CAMPO DE GIBRALTAR: ¿ESPECIE NATIVA O CULTIVO FORESTAL?**

Maria Simpson / UCA

Fernando Ojeda / UCA

RESUMEN

Pinus pinaster ha sido una de las especies arbóreas más utilizadas en la forestación de cumbres, crestas y laderas altas de areniscas de las sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar. Estas zonas están generalmente cubiertas por formaciones de brezal mediterráneo o herriza, cuya flora posee unos niveles elevados de biodiversidad. Está constatado que las plantaciones de *Pinus pinaster* tienen un efecto negativo sobre la biodiversidad de la herriza, afectando particularmente a las especies endémicas. Muchos de estos pinares, ahora abandonados, tienen la capacidad de colonizar herrizas adyacentes y expandirse en episodios de dispersión asociados al fuego. No obstante, resulta difícil considerar esta especie como invasora, ya que es una especie nativa de la península Ibérica. Sin embargo, si bien su carácter nativo en la mitad occidental de la cuenca mediterránea parece fuera de toda duda desde un punto de vista biogeográfico, no puede decirse lo mismo del carácter natural ni del estatus ecológico de muchas de las poblaciones actuales de esta especie. En este estudio se reconstruye la historia reciente de las masas de *Pinus pinaster* en las sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar a partir de información obtenida en estudios dasocráticos y planes de ordenación de los montes públicos de Algeciras, Tarifa, Alcalá de los Gazules, Los Barrios, Jimena de la Frontera y Jerez de la Frontera. Los resultados obtenidos invitan a considerar las masas de *Pinus pinaster* como alóctonas (a escala ecológica) en esta región.

Palabras clave: Biodiversidad, Conservación, Forestación, Herriza, Parque Natural Los Alcornocales.

INTRODUCCIÓN

El estrecho de Gibraltar alberga una biodiversidad vegetal sobresaliente, no sólo por la riqueza sino, sobre todo, por la singularidad de su flora (Rodríguez-Sánchez *et al.* 2008). Uno de los sustratos geológicos más representativos de esta región son areniscas silíceas oligo-miocénicas o "areniscas del Aljibe", que en la parte norte o europea del Estrecho conforman las sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar. En las cimas y crestas de estas sierras se originan suelos arenosos poco profundos, muy ácidos y pobres en nutrientes, con niveles muy elevados de aluminio soluble (Ibarra-Benlloch 1993). Estas cimas y crestas de areniscas están cubiertas por un matorral denso y achaparrado, dominado por brezos, genistas y jaras y desprovisto de árboles: el brezal Mediterráneo o herriza.

La herriza se caracteriza por unos niveles elevados de endemismo, además de por la singularidad de su elemento endémico (Ojeda *et al.* 2001). Sin embargo, hasta muy recientemente, esta formación vegetal ha permanecido ignorada o infravalorada, tanto en estudios científicos como en planes de gestión y conservación de la flora y vegetación. Tradicionalmente, las herrizas se han considerado como manchas de vegetación improductivas y de escaso valor (e.g. Ceballos & Martín-Bolaños 1930) o, debido a su característica ausencia de árboles, como meras etapas de degradación de formaciones boscosas (Peinado-Lorca & Rivas-Martínez 1987). Muchas herrizas se han forestado con el fin de "hacerlas rentables" o de "embellecer el paisaje" (Ibarra-Benlloch 1993).

Pinus pinaster Ait. (Pinaceae) ha sido una de las especies arbóreas más utilizadas en las forestaciones, ya que tiene un crecimiento rápido, tolera bien los suelos arenosos y ácidos y es, o más bien fue, una especie económicamente rentable (Serrada-Hierro 2002). Sin embargo, Andrés y Ojeda (2002) mostraron la existencia de un efecto negativo de las plantaciones de esta especie sobre la diversidad estructural y riqueza florística de la herriza, afectando particularmente a las especies endémicas. Muchos de estos pinares sobre herrizas no se manejan en la actualidad debido a su escasa rentabilidad (Serrada-Hierro 2002). Los pinares abandonados no sólo persisten sino que tienen la capacidad de colonizar herrizas adyacentes y expandirse en episodios de dispersión y reclutamiento asociados al fuego (Andrés & Ojeda 2002; fig. 1). Esta dinámica de invasión pirófito de la herriza por *Pinus pinaster* es idéntica a la descrita para esta misma especie en el *fynbos* o brezal mediterráneo sudafricano, donde esta especie es alóctona (i.e. no nativa) y está catalogada como invasora agresiva y difícil de erradicar (e.g. Kruger 1997). ¿Podría *Pinus pinaster* ser considerada como especie invasora de la herriza en la región del estrecho de Gibraltar?



Figura 1.- Herriza "invadida" por una cohorte de individuos jóvenes (17 años) de *Pinus pinaster* proveniente de la liberación de semillas por parte de los árboles adultos de la plantación adyacente tras un incendio ocurrido en 1991 (fotografía tomada en enero de 2008). La mayoría de los individuos no había alcanzado la madurez sexual en el momento de tomar la fotografía (sólo algunos individuos tenían alguna piña).

La respuesta a la pregunta del párrafo anterior sería, en principio, que no, ya que *Pinus pinaster* no sólo es nativa de la península Ibérica (García-Amorena *et al.* 2007; Rubiales *et al.* 2009) sino que es en la propia península Ibérica donde se encuentra el principal centro de diversidad genética de esta especie (Burban & Petit 2003). Sin embargo, si bien el carácter nativo de esta especie en la mitad occidental de la cuenca Mediterránea parece fuera de toda duda desde un punto de vista biogeográfico, no puede decirse lo mismo del carácter natural ni del estatus ecológico de muchas de sus poblaciones actuales. Desde mediados de siglo XX, *Pinus pinaster* ha sido objeto de una intensa selección silvícola dirigida a la obtención de cultivares óptimos en condiciones ambientales muy diversas (e.g. Fernández *et al.* 2006).

La mayor parte de las sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar se encuentran dentro del Parque Natural Los Alcornocales (Cádiz, Málaga). Las masas forestales de *Pinus pinaster* en este parque natural ocupan hoy día algo más de 2.500 Ha, principalmente sobre herrizas (PORN/PRUG/PDS del Parque Natural Los Alcornocales, Junta de Andalucía). Estas masas parecen provenir de actuaciones silvícolas, con la excepción de un pequeño rodal en la propia sierra del Aljibe, en un lugar conocido como Cancha del Pinar (Ceballos &

Martín-Bolaños 1930). Se desconoce si este pequeño rodal, de unos pocos cientos de árboles viejos y ajados por los fuertes vientos, es natural o proviene de un intento silvícola anterior.

En este estudio se ha reconstruido la historia reciente de las masas forestales de *Pinus pinaster* en las sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar. Para ello, se han examinado los estudios dasocráticos y planes de ordenación a lo largo del siglo XX de los montes públicos de seis términos municipales que incluyen áreas de monte dentro del Parque Natural Los Alcornocales. La finalidad de este estudio es contribuir a dilucidar el carácter autóctono o alóctono, a escala ecológica, de *Pinus pinaster* en la herriza o brezal mediterráneo del estrecho de Gibraltar.

MÉTODOS

Para la obtención de datos históricos, se han consultado los estudios dasocráticos o planes de ordenación de los montes públicos incluidos dentro del Parque Natural Los Alcornocales, desde el año 1900 hasta el 2000. Los grupos de montes públicos estudiados pertenecen a los términos municipales de Alcalá de los Gazules,

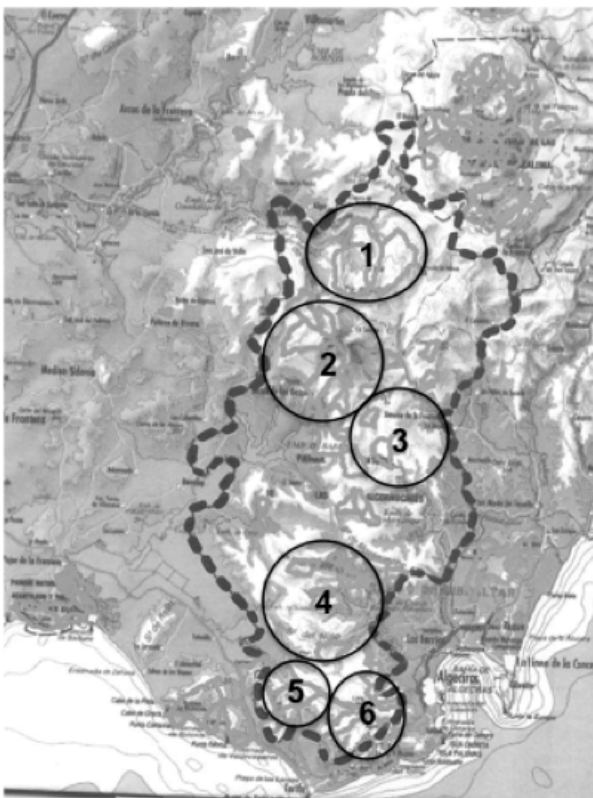


Figura 2.- Localización aproximada de los grupos de montes públicos de los seis términos municipales dentro del Parque Natural Los Alcornocales (línea gruesa discontinua). 1, Jerez de la Frontera; 2, Alcalá de los Gazules; 3, Jimena de la Frontera; 4, Los Barrios; 5, Tarifa; 6, Algeciras.

Algeciras, Jerez de la Frontera, Jimena de la Frontera, Los Barrios y Tarifa (Fig. 2). Los estudios dasocráticos desde 1900 hasta 1980 se consultaron en el Archivo Histórico Provincial de Cádiz. Los más recientes, desde 1990 hasta los primeros años del siglo XXI, se consultaron a partir de copias electrónicas proporcionadas por la dirección del parque natural Los Alcornocales. Desafortunadamente, para la década 1970/80 los datos son muy escasos y no existen datos disponibles para la década posterior (1980/90).

Los planes de ordenación de cada grupo de montes tienen una periodicidad de 10 años y cada uno contiene información detallada del estatus ecológico y económico de los montes el primer año del decenio correspondiente. Casi invariablemente para todos los decenios, la forestación con *Pinus pinaster* se menciona en la sección de *Mejoras*. Para tratar de integrar la información obtenida en cada uno de los planes de ordenación, se ha creado la variable cuantitativa discreta PPIF (presencia de *Pinus pinaster* e intensidad de forestación). Esta variable puede tomar un valor de cuatro posibles en cada grupo de montes y decenio:

PPIF = 0, ausencia de pinares y nulo esfuerzo de forestación con *Pinus pinaster*; **PPIF = 1**, (i)

extensión baja de pinares por escasa forestación y/o pérdida de plantaciones por la acción del fuego (cuando se documenta) o (ii) extensión media de pinares pero esfuerzo activo por erradicarlos (la erradicación de pinares sólo se menciona en el último decenio del siglo XX); **PPIF = 2**, (i) baja extensión de pinares pero esfuerzo elevado de forestación con *Pinus pinaster*; (ii) extensión media de pinares pero intensidad de forestación media-baja o (iii) amplia extensión de pinares pero esfuerzo activo por erradicarlos; **PPIF = 3**, (i) extensión media de pinares pero esfuerzo elevado de forestación con *Pinus pinaster*; o (ii) extensión elevada de pinares y esfuerzo medio a elevado de forestación.

Para describir la historia en el conjunto del Parque Natural Los Alcornocales, se han obtenido los valores medios (y desviaciones típicas) de los seis grupos de montes públicos estudiados en cada uno de los decenios. Posteriormente, se ha puesto énfasis en los grupos de montes de Alcalá de los Gazules, Los Barrios y Algeciras por su ubicación geográfica repartida a lo largo del parque natural (fig. 2), porque incluyen una gran cantidad de sierras de areniscas y porque, además, son de los que hay más información en el Archivo Histórico Provincial de Cádiz. Por último, se ha ilustrado la historia de la forestación con *Pinus pinaster* y su relación con los incendios forestales en el monte Algamasilla, perteneciente al grupo de montes de Algeciras. Este fue el monte donde se realizaron los primeros ensayos de forestación con esta especie y existe información muy detallada al respecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios del índice PPIF de los seis grupos de montes en cada uno de los decenios se representan en la figura 3. Esta figura ilustra la historia de los pinares de *Pinus pinaster* en el Parque Natural Los Alcornocales a lo largo del siglo XX. La figura 4 muestra los valores de dicho índice PPIF de forma individualizada para los grupos de montes de Alcalá de los Gazules, Los Barrios y Algeciras. Ambas figuras evidencian la ausencia de *Pinus pinaster* como especie natural o cultivo forestal en las ordenaciones de todos los grupos de montes durante el primer decenio del siglo XX, con la excepción del pequeño rodal de la Cancha del Pinar (sierra del Aljibe, Alcalá de los Gazules; fig. 4). Dicho rodal lo citan Ceballos y Martín-Bolaños (1930) como un pequeño pinar aislado de unos cientos pinos viejos y deformes de origen incierto. Más adelante se discute la relevancia de este rodal, tanto *per se* como por constituir un posible indicio del papel del fuego como elemento natural del sistema en la región. En cualquier caso, queda manifiesta la ausencia virtual de pinares en el conjunto de sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar desde 1900 a 1910. No obstante, esa ausencia contrasta con la sugerencia en todos los planes de ordenación de ese primer decenio de probar *Pinus pinaster* como especie candidata para forestar las zonas altas de las sierras de areniscas, i.e. las herrizas, a las que se refieren como "rasos y calveros". La finalidad de esas forestaciones, según consta en dichos planes de ordenación, era la de evitar la erosión en esas zonas altas, regenerar los pobres suelos de los rasos y calveros para una posterior introducción del alcornoque y, mientras tanto, "hacerlos productivos". Las herrizas han sido sistemáticamente consideradas como meros parajes desarbolados, baldíos e improductivos desde los albores del siglo XX hasta principios de los noventa (Ceballos & Martín-Bolaños 1930; Ibarra-Benlloch 1993).

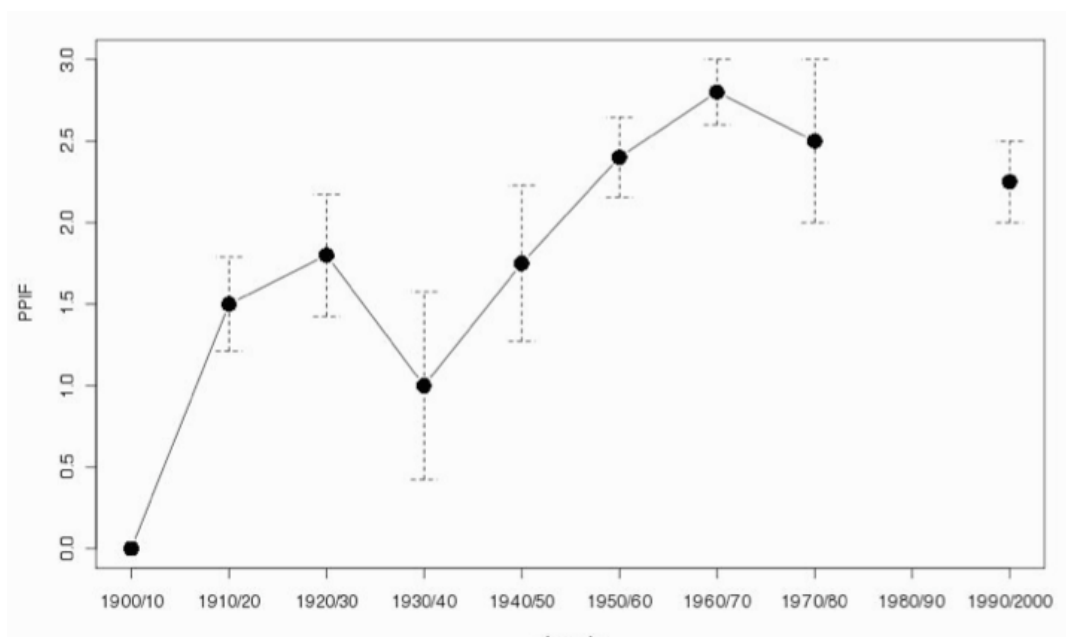


Figura 3.- Valores medios (\pm desviación típica, línea discontinua) del índice PPIF (presencia de *Pinus pinaster* e intensidad de forestación) en los seis grupos de montes públicos dentro del parque natural Los Alcornocales en cada uno de los decenios del siglo XX (del decenio 1980/90 no existen datos).

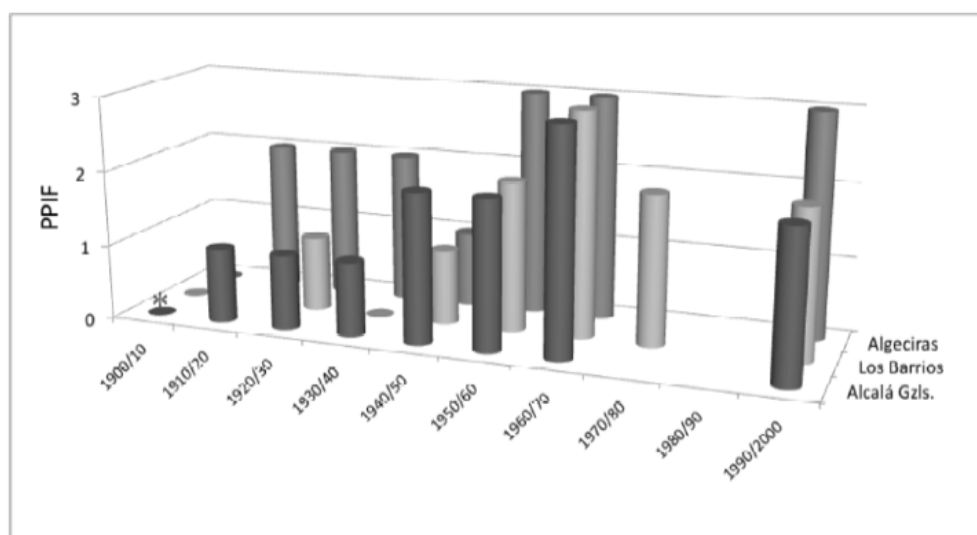


Figura 4.- Valores del índice PPIF (presencia de *Pinus pinaster* e intensidad de forestación) en los montes públicos de Alcalá de los Gazules, Los Barrios y Algeciras dentro del parque natural Los Alcornocales en cada uno de los decenios del siglo XX. Los círculos indican un valor de PPIF = 0, mientras que la ausencia de círculo indica que no hay datos para ese grupo de montes en ese decenio. El asterisco de Alcalá de los Gazules en el decenio 1900/10 representa el rodal de *Pinus pinaster* de la Cancha del Pinar (sierra del Aljibe).

A partir de 1910, se inicia con gran entusiasmo la forestación de las herrizas de las sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar con *Pinus pinaster*. Este entusiasmo inicial se topa con un éxito limitado de las forestaciones, fracaso en muchos casos, hasta mediados del siglo XX (véanse figs. 3 y 4). El principal factor limitante con el que se encuentran estos primeros intentos de forestación es la presencia de incendios forestales. A pesar de ello, los ingenieros continuaron replantando los pinares calcinados hasta que finalmente lograron establecerlos. El monte Algamasilla (Algeciras), donde se realizaron en 1910 las primeras forestaciones de *Pinus pinaster* en toda la provincia de Cádiz, representa un claro ejemplo de este afán pertinaz (fig. 5).

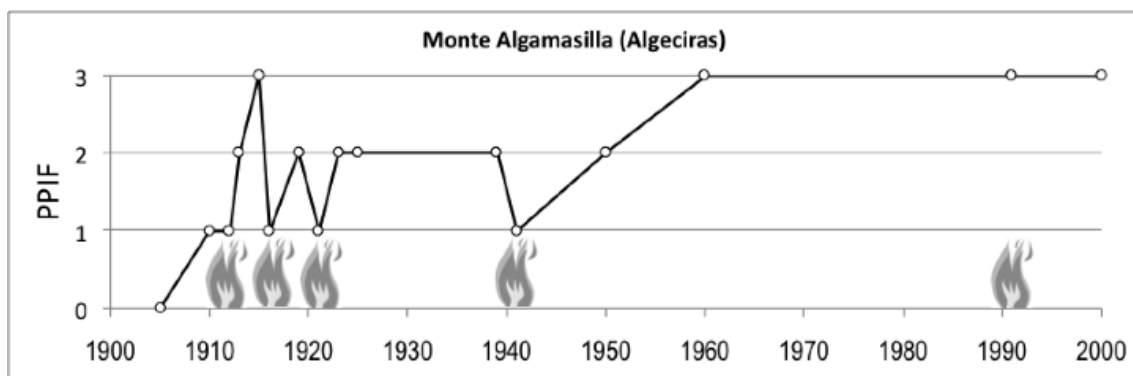


Figura 5.- Valores del índice PPIF (presencia de *Pinus pinaster* e intensidad de forestación) en el monte público de Algamasilla (Algeciras) en distintos años a lo largo del siglo XX. Las llamas representan la ocurrencia de un incendio forestal en un año determinado. Los incendios ocurrieron en los años 1911, 1916, 1921, 1941 y 1991, según aparece registrado en los documentos de los distintos estudios dasocráticos de este monte.

Los primeros intentos en este monte se vieron frustrados por incendios forestales ocurridos en 1911, 1916, 1921 y 1941, según se especifica en los planes de ordenación correspondientes. A pesar del inequívoco carácter pirófito de esta especie y su clara adaptación a los incendios, las poblaciones de *Pinus pinaster* son muy sensibles a frecuencias de incendios iguales o inferiores a 20 años, i.e. antes de alcanzar la madurez sexual (Fernandes & Rigolot 2007). Un incendio en una plantación de pinos inmaduros o una frecuencia elevada de incendios en una población natural supone la extinción de la población o la eliminación de la plantación, ya que impide su regeneración natural a partir del banco de semillas que forman la/s cosecha/s de piñas persistentes en los árboles. La prevalencia de los pinares en Algamasilla durante la primera mitad del siglo XX a pesar de los frecuentes incendios (fig. 5) se debió exclusivamente a que los ingenieros forestales de entonces, inasequibles al desaliento, continuaron replantando pinares tras cada uno de los incendios. Es interesante destacar que las semillas provenían de la provincia de Málaga y las plántulas se cultivaban en invernadero antes de su plantación definitiva en el campo, según queda especificado en los documentos de los respectivos planes de ordenación de este monte. El último incendio forestal registrado en este monte,

ocurrido en 1991, se encontró con un pinar maduro, por lo que los efectos no fueron tan devastadores (fig. 5; muchos pinos adultos pudieron sobrevivir al incendio si sus copas no ardieron y se produjo una dispersión masiva de piñones y consiguiente germinación de plántulas).

Las plantaciones de *Pinus pinaster* alcanzaron su máximo apogeo en las dos primeras décadas de la segunda mitad del siglo XX (1950/60 y 1960/70), tanto por el esfuerzo de forestación como por el éxito de las plantaciones (figs. 3 y 4). Probablemente, este éxito derivó de la intensa selección silvícola desde principios del siglo XX, resultado de los innumerables reintentos de forestación. Dichos intentos se han perfeccionado en los últimos años con el fin de obtener cultivares óptimos de *Pinus pinaster* en condiciones ambientales muy diversas (e.g. Fernández *et al.* 2006). Todo ello ha permitido, no sólo el mantenimiento de las masas de esta especie en localidades naturales sino, probablemente, su expansión y explotación en otras localidades donde esta especie no se encontraría de forma natural, como las herrizas de las cumbres y crestas de las sierras del Aljibe y del Campo de Gibraltar. En cualquier caso, el enorme esfuerzo requerido para conseguir establecer plantaciones de *Pinus pinaster* durante la primera mitad del siglo XX en los seis grupos de montes constituye un indicio del carácter alóctono (a escala ecológica) de esta especie en la herriza. Es decir, el hombre ha seleccionado razas de "superpinos" capaces de desarrollarse e invadir enclaves que esta especie no toleraba originariamente o en los que era incapaz de competir.

Merece ser mencionado que la idea de probar *Pinus pinaster* como cultivo forestal en las herrizas surgió en 1906 a partir de la observación de la presencia de algunos ejemplares jóvenes de esta especie en parcelas de herriza de la finca El Robledal, en Cortes de la Frontera (Málaga), dentro del complejo de sierras del Aljibe. Esto consta en uno de los documentos del plan de ordenación 1900/10 del monte público Algamasilla (Algeciras). El ingeniero que realizó tales observaciones sugirió que esos pinos podrían provenir de la dispersión de semillas por fuertes vientos de levante desde sierras cercanas, como la sierra Bermeja (Málaga), donde *Pinus pinaster* sí que parece ser autóctona (Pérez-Latorre & Cabezudo 2002). Pero, si la presencia de ejemplares de esta especie en las herrizas de El Robledal parece deberse a eventos naturales de dispersión, ¿no pudo también expandirse de forma natural por el resto de herrizas de las sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar? ¿Por qué no había entonces poblaciones naturales *Pinus pinaster* en el resto de herrizas de la región?. Es probable que la frecuencia de incendios en la herriza, antes incluso de la existencia del hombre en la región y hasta un pasado relativamente reciente, haya sido superior a la frecuencia umbral que *Pinus pinaster* es capaz de tolerar. Ello habría impedido el establecimiento de poblaciones de esta especie de forma natural. Esta hipótesis se basa en dos argumentos fundamentales y estrechamente relacionados entre sí: (1) se asume la recurrencia de incendios como elemento natural en la herriza de las sierras del Aljibe y Campo de Gibraltar (Ojeda *et al.* 2009); (2) la única población aparentemente natural de *Pinus pinaster* en la región es la ubicada en la Cancha del Pinar (Sánchez-Lancha 2004), un canchal o extenso afloramiento rocoso de areniscas que constituye una eficaz barrera natural al paso del fuego. Así pues, la aceptación de *Pinus pinaster* como especie alóctona (a escala ecológica) en las herrizas de las sierras del Aljibe y del campo de Gibraltar parece razonable, aunque aún debe ser contrastada mediante un estudio del registro fósil del Pleistoceno en la región.

Si prestamos atención al lado africano del estrecho de Gibraltar, es interesante destacar que a principios del siglo XX no existían poblaciones naturales de *Pinus pinaster* en toda la península Tingitana (Hernández-

Pacheco 1914; Font-Quer 1929), si bien hoy día las masas forestales de esta especie son relativamente abundantes (Wahid *et al.* 2006; F. Ojeda, observ. pers.). Las poblaciones naturales más cercanas al estrecho de Gibraltar se encuentran en laderas dolomíticas del Rif, a unos 1.500 m de altitud (Font-Quer 1929). También existen algunas manchas en Jbel Bouhachem and Jbel Khezana, sobre areniscas a más de 1.500 m de altura, coexistiendo con cedros y rebollos (Ajbilou *et al.* 2006).

Así pues, a pesar de tratarse de una especie autóctona del sur de la península Ibérica y norte de Marruecos, *Pinus pinaster* no puede considerarse como una especie arbórea propia de las herrizas de la región del estrecho de Gibraltar. Su elevada capacidad de colonización de la herriza en la actualidad (fig. 1) no debe interpretarse como indicio de su posible carácter nativo en este ecosistema, sino como el resultado de una intensa selección artificial. Además, esta colonización (o invasión) podría haberse visto facilitada por una alteración (disminución) de la frecuencia natural de incendios en la herriza por parte del hombre. Teniendo esto en cuenta, junto con la diversidad y singularidad botánica de la herriza (Ojeda *et al.* 2001), resulta no sólo razonable, sino además deseable, eliminar paulatinamente los pinares en pro de la conservación de la herriza, uno de los principales activos de biodiversidad del Parque Natural Los Alcornocales. Afortunadamente, ésta parece ser la tendencia actual según se desprende de los planes de ordenación del último decenio del siglo XX en la región y de información verbal por parte de los técnicos del Parque Natural. No obstante, la población de *Pinus pinaster* de la Cancha del Pinar (sierra del Aljibe, Alcalá de los Gazules) merece ser celosamente conservada – de hecho, está incluida el catálogo andaluz de árboles y arboledas singulares (Sánchez-Lancha 2004) – por su carácter relictual y, posiblemente, nativo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer el apoyo y asesoramiento de Rafael Sánchez, técnico del Parque Natural Los Alcornocales, y de Marco Antonio Tena, anterior director conservador de dicho parque natural. También queremos agradecer la ayuda del personal del Archivo Histórico Provincial de Cádiz. Los proyectos VAMPIRO (CGL2008-05289-C02-01/BOS), concedido por el Ministerio de Ciencia e Innovación, y P07-RNM-02869, concedido por la Consejería de Ciencia e Innovación de la Junta de Andalucía, han financiado esta investigación.

REFERENCIAS

- AJBILOU R., T. MARAÑÓN & J. ARROYO. 2006. "Ecological and biogeographical analyses of Mediterranean forests of northern Morocco". *Acta Oecologica* 29: 104-113.
- ANDRÉS C. & F. OJEDA. 2002. "Effects of afforestation with *Pinus pinaster* on biodiversity of Mediterranean heathlands in South Spain". *Biodiversity and Conservation* 11: 1511-1520.
- BURBAN C. & R.J. PETIT. 2003. "Phylogeography of maritime pine inferred with organelle markers having contrasted inheritance". *Molecular Ecology* 12: 1487-1495
- CEBALLOS L. & M. MARTÍN-BOLAÑOS. 1930. *Estudio sobre la Vegetación Forestal de la Provincia de Cádiz*. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias, Madrid.
- FERNANDES P. & E. RIGOLOT. 2007. "The fire ecology and management of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.)". *Forest Ecology and Management* 241: 1-13.
- FERNÁNDEZ M., C. NOVILLO & J.A. PARDOS. 2006. "Effects of water and nutrient availability in *Pinus pinaster* Ait. open pollinated families at an early age: growth, gas exchange and water relations". *New Forests* 31: 321-342.
- FONT-QUER P. 1929. "El pino rodeno en la zona española de Marruecos". *Memorias de la Sociedad Española de Historia Natural* XV: 203-206.
- GARCÍA-AMORENA I., GÓMEZ-MANZANEQUE F., et al. 2007. "The Late Quaternary coastal forests of western Iberia: A study of their macroremains". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 254: 448-461.
- HERNÁNDEZ-PACHECO E. 1914. *Yebala y el bajo Lucus*. Real Sociedad Española de Historia Natural, Madrid.
- IBARRA-BENLLOCH P. 1993. *Naturaleza y hombre en el sur del Campo de Gibraltar: un análisis paisajístico integrado*. Agencia de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- KRUGER F.J. 1997. Invasive woody plants in the Cape fynbos with special reference to the biology and control of *Pinus pinaster*. *Proceedings of the Second National Weeds Conference of South Africa, Stellenbosch*. pp. 57-74.
- OJEDA F., J.G. PAUSAS & M. VERDÚ. 2009. "Soil shapes community structure through fire". *Oecologia* (en prensa).
- OJEDA F., M.T. SIMMONS, et al. 2001. "Biodiversity patterns in South African fynbos and Mediterranean heathland". *Journal of Vegetation Science* 12: 867-874.
- PEINADO-LORCA M. & S. RIVAS-MARTÍNEZ. 1987. *La Vegetación de España*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares, Alcalá de Henares.
- PÉREZ-LATORRE A.V. & B. CABEZUDO. 2002. "El paisaje vegetal de la provincia de Málaga: importancia y conservación". *Jábega* 90: 25-39.
- RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ F., R. PÉREZ-BARRALES, F. OJEDA, P. VARGAS & J. ARROYO. 2008. "The Strait of Gibraltar as a melting pot for plant biodiversity". *Quaternary Science Reviews* 27: 2100-2117.
- RUBIALES J.M., I. GARCÍA-AMORENA, et al. 2009. "Anthracological evidence suggests naturalness of *Pinus pinaster* in inland southwestern Iberia". *Plant Ecology* 200: 155-160.
- SÁNCHEZ-LANCHA A. 2004. *Árboles y arboledas singulares de Andalucía: Cádiz*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- SERRADA-HIERRO F. 2002. "Selvicultura aplicada en España". *Ería* 58: 220-229.
- WAHID N., S. GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, et al. 2006. "Variation of morphological traits in natural populations of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) in Morocco". *Annals of Forestry Sciences* 63: 83-92.