

Enebrales costeros

Ecología y conservación

José Carlos Muñoz Reinoso

Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla

Ya están aquí las vacaciones de verano. si vamos a pasar algunos días en la playa, en las costas de Cádiz o Huelva, todavía tenemos la oportunidad de ver los restos de un bosque auténticamente mediterráneo: el enebro costero de enebro marítimo



El enebro marítimo *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball 1878 es una conífera

longeva, nativa de las costas mediterráneas, cuyas formaciones representan en muchos casos el ecosistema maduro de dunas y acantilados costeros. Su área de distribución se extiende desde España, por el N de África (Marruecos, Argelia, Túnez) y el Sur de Europa (España, Italia, Grecia), hasta Oriente Próximo, incluidas las grandes islas mediterráneas (Mallorca, Córcega, Cerdeña). Lamentablemente, en la actualidad sus poblaciones se encuentran muy reducidas.

Ecológicamente hablando, el enebro es una especie tolerante al estrés, está adaptada a vivir en condiciones muy duras, en sitios secos, pobres en nutrientes y sometida a los vientos marinos cargados de sal y arena. La traducción del nombre científico del enebro marítimo podría ser algo así como cedro pinchoso (*oxycedrus*) de frutos grandes (*macrocarpa*). Este enebro es una especie dioica, es decir, existen individuos masculinos y femeninos. Sus hojas son lineares, agudas, aparecen en verticilos de tres y tienen dos líneas blancas en el haz. Su floración es otoño-invernal (Noviembre-Enero), pero la fertilización se retrasa hasta Mayo-Junio. Como otras coníferas, los enebros producen unas piñas que en las especies de *Juniperus* son carnosas y se denominan gábulos o arcéstidas. Los gábulos, que suelen contener tres semillas, maduran entre Septiembre y Octubre del segundo año, presentando entonces un color marrón-rojizo, un diámetro que puede alcanzar hasta los 25 milímetros, y un olor fuerte muy característico. Esto último los hace muy atractivos para pequeños mamíferos "carnívoros" como el zorro y el tejón que dispersan sus semillas.

Algunos investigadores consideran al enebro un arbusto y a sus formaciones matorrales; sin embargo, éstas deben ser consideradas como realmente lo que son: bosques costeros, donde los enebros constituyen el estrato superior. Los enebros crecen con portes piramidales, estando muy ramificados desde la base. Bajo las estrictas condiciones que impone el ambiente costero, suelen adoptar portes achaparrados no sobrepasando los 3-4 metros de altura, aunque en condiciones más abrigadas pueden alcanzar casi los 10.

Desde principios del siglo pasado estos bosques han sido prácticamente destruidos o profundamente perturbados por el desarrollo urbanístico, las talas incontroladas, las repoblaciones, los cultivos y la construcción de infraestructuras de distinto tipo. En Andalucía, el enebro marítimo se extiende a lo largo del Litoral Atlántico Andalúz, desde Cartaya (Huelva) hasta Tarifa (Cádiz). Actualmente nuestro enebral costero se encuentra muy fragmentado y los enebros aparecen en manchas aisladas de distinto tamaño: grandes poblaciones aún sobreviven en estado natural o seminatural dentro de áreas protegidas o en áreas militares; sin embargo, otras no tienen aún protección legal. Este descenso de sus poblaciones llevó al enebro a ser incluido en el Catálogo Andalúz de Especies Vegetales Amenazadas como especie en peligro de extinción y en el Catálogo Nacional como especie críticamente amenazada. Dado su estado en Europa, sus comunidades también fueron incluidas en la Directiva de Hábitats.

La protección de los bosques costeros es una prioridad debido a su vulnerabilidad y a las funciones que realizan, tales como la estabilización de las arenas, la conservación de la naturaleza, ser lugar de recreo y un magnífico recurso educativo. Además de sus valores paisajísticos, los enebrales costeros albergan especies vegetales amenazadas tales como *Sideritis arborescens* o *Thymus carnosus*, y sus gábulos son una importante fuente de alimento para tejones, zorros, jabalíes y conejos entre otros. Incluso los gábulos de algunos enebros de Doñana se utilizaron para aromatizar ginebra. Su madera, considerada imputrescible, se

ha utilizado tradicionalmente para la construcción de chozas, como hincos para vallas, y junto con sus raíces ha sido destilada para obtener un aceite de uso veterinario. También lamentablemente todavía son cortados o mutilados para usarlos como árboles de Navidad o para adornar belenes.

A pesar de su alto valor ecológico, los enebrales costeros del Suroeste eran poco conocidos. Existía una falta de información básica sobre su ecología como base para la elaboración de futuros planes de recuperación de la especie. En este trabajo se resumen los resultados del estudio encargado por el Parque Natural de Doñana y la Consejería de Medio Ambiente para paliar ese déficit. En él se analizan las poblaciones de enebro marítimo existentes a lo largo del Litoral Atlántico Andaluz, su ecología y su estado de conservación como base para investigaciones futuras y actuaciones conducentes a la recuperación del enebro marítimo *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, de sus comunidades y de su hábitat. Nuestros objetivos fueron conocer cómo son los enebrales costeros andaluces, qué factores controlan su distribución y cuál es su estatus biológico.

Posteriormente se analizaron sus implicaciones para la conservación del enebro marítimo. Esta información ha servido para la elaboración del primer plan para la recuperación de la especie.

Tipología de los enebrales costeros

Lo que resultaba obvio era que sólo se podía tener una visión global sobre la ecología y la conservación del enebro marítimo estudiando todas sus localidades, puesto que fijarnos en una sola podría conducir a interpretaciones erróneas. A lo largo del Litoral Atlántico Andaluz se han identificado nueve poblaciones (localidades si se quiere), dentro de las que se han distinguido varias situaciones de acuerdo con la fisiografía costera, el manejo y la fisionomía de la vegetación. En cada población se ha estimado el número de individuos, su estructura de edad, la proporción de sexos y su composición florística.

En general, y considerados en conjunto, dentro de los enebrales andaluces de enebro marítimo pueden distinguirse enebrales sobre sistemas dunares, enebrales sobre acantilados y enebrales bajo pinares de repoblación. Los dos primeros tipos corresponden claramente a situaciones con un mayor grado de naturalidad, en tanto que la última corresponde a una situación "artificial".

Los enebrales sobre dunas, como los de Doñana o La Barrosa, son comunidades abiertas, con baja cobertura vegetal y baja diversidad de especies leñosas. Esto es debido a las duras condiciones que tiene que soportar la vegetación, condiciones tales como un fuerte depósito de sales (aerosol marino), un sustrato móvil, altas temperaturas, suelos poco fértiles y baja disponibilidad de agua. En estas condiciones acompañan al enebro el barrón, el helicriso, la clavellina de mar y la camarina. Los enebros toman portes piramidales que se irán achaparrando con la edad y, aunque se pensaba que sólo penetran algún centenar de metros tierra adentro, en algunos casos puede penetrar varios kilómetros, como en el caso de Doñana.

En los acantilados las condiciones cambian: con la elevación de la costa se reduce el depósito de sales y la movilidad del sustrato. También suele cambiar la composición de éste último, aumentando la proporción de elementos finos. En estas condiciones, los enebrales presentan mayores coberturas vegetales, tienen mayor riqueza de especies y mayor diversidad. Los enebros se encuentran restringidos habitualmente a los primeros metros tras la coronación del acantilado, y aparecen con portes achaparrados recubriendo taludes y cárcavas. Ejemplos representativos de enebrales sobre acantilados son los enebrales del acantilado de Mazagón-Matalascañas, los enebrales de los acantilados de Chiclana-Conil o el enebral sobre el acantilado de Barbate. Un caso singular lo constituye el enebral del Parque Natural de La Breña y Marismas del Barbate, donde los enebros, una vez coronado el acantilado, penetran sobre el manto eólico varios kilómetros hacia el interior.

Los enebrales bajo pinares de repoblación aparecen tanto sobre sistemas dunares como sobre la plataforma de los acantilados. Las arenas han sido estabilizadas por la plantación de pinos (*Pinus pinea* principalmente) y retamas *Retama monosperma*, que a la vez actúan como barreras al paso del aerosol marino. En estas condiciones desaparecen las especies adaptadas a un sustrato móvil y al depósito de espray salino, apareciendo especies más competitivas del interior. En el matorral destaca la presencia de *Juniperus phoenicea*, *Rosmarinus officinalis* y *Halimium halimifolium*, con muy pocas especies herbáceas.

Este último tipo de enebral es el más frecuente a lo largo de la costa andaluza, presentando una importante variabilidad interna debido al manejo de los pinos y del sotobosque. Con pinos formados pueden distinguirse el Paraje Natural de Enebrales de Punta Umbría, donde se ha permitido el desarrollo del matorral, la Zona de Protección de la Reserva Natural de Laguna de El Portil o el Parque Nacional de Doñana, donde el matorral fue eliminado y presentan distinto grado de abandono posterior, y el Parque Natural de La Breña y Marismas del Barbate, donde el matorral es regularmente manejado para permitir la recolección de piñas y la producción maderera. Si no estudiásemos más detenidamente las características de estos tres tipos de enebrales, podríamos pensar que los enebrales bajo pinares de repoblación son situaciones conservadas o favorables para el enebro.

Composición de los enebrales costeros

Es posible distinguir los enebrales costeros andaluces por la composición de sus comunidades vegetales. Varios son los factores que pueden explicar esta variación. A gran escala la variación es debida al clima y a la granulometría de los suelos que condicionan la disponibilidad de agua para las plantas. Así, existe un gradiente este-oeste, estando las comunidades de Cádiz caracterizadas por especies más méxicas como *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*, *Olea europaea* o *Quercus coccifera*, mientras que las comunidades onubenses están caracterizadas por especies más xéricas como *Cytisus grandiflorus*, *Halimium commutatum* y *Stauracanthus genistoides*. Una segunda fuente de variación es debida a la fisiografía costera (dunas o acantilados) y a la composición del sustrato (contenido en carbonatos). Una tercera variación está

relacionada con la presencia de plantaciones de pinos, que producen la desaparición de las especies adaptadas a un sustrato móvil y al depósito de aerosol marino como hemos visto.

Tamaños poblacionales

Las poblaciones andaluzas de enebro marítimo son muy heterogéneas y están expuestas a distintas amenazas. La accesibilidad de la costa y otros factores pueden haber jugado un papel diferencial en la conservación de sus poblaciones. Así, la baja costa de Huelva ha sufrido una alta presión antrópica en contraste con la alta y desigual costa de Cádiz. Como consecuencia, la población de Huelva se concentra en un área protegida mientras que en Cádiz aún persisten varias poblaciones importantes.



La población andaluza de enebro marítimo se estima en unos 24.500 individuos que se concentran fundamentalmente en tres poblaciones: el Parque Nacional de Doñana (13.500 individuos), la costa de Chiclana-Conil (2.700 individuos) y el Parque Natural de La Breña y Marismas del Barbate (6.600 individuos). Existen poblaciones de mediano tamaño (250-500 indiv.), como las de el Paraje Natural de Enebrales de Punta Umbría, Punta Camarinal, Punta Paloma, Cabo de Gracia. El resto de las poblaciones son enclaves residuales y/o muy antropizados, que no llegan a alcanzar los 30 individuos.

A pesar del aparentemente elevado tamaño poblacional, la supervivencia de la especie no está asegurada si no se

protegen y conservan adecuadamente sus hábitats. Así, en el Parque Nacional de Doñana, con la mayor población de enebro, un 16.7% de la misma se encuentra bajo un pinar de repoblación senescente y no se regenera, más del 37% sufre un intenso ramoneo, y el resto está siendo invadida a diferentes velocidades por pinos de crecimiento subespontáneo procedentes de plantaciones vecinas. Por otra parte, existe un nuevo impulso urbanístico que está afectando especialmente a las poblaciones gaditanas (costa de Chiclana-Conil), y a los restos onubenses que se libraron del desarrollo de los años 60-80.

Estructura de edad y proporción de sexos

Es difícil conocer la edad de los enebros. No obstante, los individuos pueden ser clasificados en clases de edad-tamaño que pueden relacionarse con los estados que atraviesan a lo largo de su vida. Así, las clases de edad-tamaño fueron ampliamente definidas de acuerdo con la altura de las plantas como sigue: plántulas (menos de 25 cm), juveniles (26 cm-1 m) y adultos reproductivos (más de 1 m) o menores que presentaban flores o frutos.

Entre las poblaciones de enebro se han encontrado tres estructuras de edad que parecen depender del tamaño poblacional, la fisiografía costera y el manejo. Los enebrales bajo repoblaciones de pino se caracterizaron por la casi total ausencia de plántulas y juveniles, especialmente en Huelva. Esta fuerte limitación al reclutamiento puede ser debida a varios factores no excluyentes mutuamente. Entre ellos pueden estar una polinización deficiente, la deposición de acículas que impide el establecimiento de plántulas y llega a matar a los individuos adultos, y el cambio en las condiciones ambientales que favorece la entrada de especies más competitivas del interior.

A pesar del elevado tamaño poblacional del enebro costero la supervivencia de la especie no está asegurada si no se protegen y conservan adecuadamente sus hábitats

En los acantilados existe una alta proporción de individuos adultos (>70%), siendo posible la multiplicación vegetativa por rebrotes radicales como se ha observado en el acantilado de Mazagón. En los acantilados, la elevación de la costa reduce el estrés producido por el depósito de aerosol marino, permitiendo el aumento de la cobertura de la

vegetación. Los enebros y otras especies leñosas aparecen como grandes individuos achaparrados que cubren taludes y cárcavas. Por lo tanto, hay poco espacio para la colonización de nuevos individuos y los individuos de las clases de edad inferiores son raros.

Altas proporciones de individuos jóvenes mostrando altas tasas de reclutamiento caracterizaron las poblaciones grandes y protegidas como las del Parque Nacional de Doñana y el Parque Natural de La Breña y Marismas del Barbate. Cabo Trafalgar, Cabo de Gracia y Punta Camarinal también mostraron altas proporciones de juveniles. Todas estas poblaciones se caracterizan por un sustrato relativamente móvil, rico en carbonato cálcico y con un alto depósito de aerosol marino. Sin embargo, en una situación similar, el pisoteo puede afectar negativamente al reclutamiento como se ha observado en la costa de Chiclana-Conil, especialmente en las dunas de La Barrosa.

Algunas de las poblaciones estudiadas del Sur de Cádiz mostraron un número de individuos masculinos significativamente mayor que el de individuos femeninos. Allí, los fuertes vientos de levante pueden producir un aumento de la evapotranspiración y, por lo tanto, un importante estrés hídrico. Los resultados sugieren que en estos sitios secos, pobres en nutrientes y de arenas móviles, podría producirse una mayor mortalidad de individuos femeninos debido al mayor coste asociado a la producción de gábulos (un mismo individuo femenino puede portar gábulos maduros, verdes y del año). Como hipótesis, tampoco sería descartable el que las condiciones desfavorables sean las responsables de la determinación del sexo en esta especie, de lo que se sabe poco aún. De cualquier manera, la proporción de sexos estaría sesgada hacia los individuos masculinos debido al menor coste de la producción de polen, esperándose una segregación espacial de los sexos, con las hembras en los lugares más ricos y húmedos. Resultados más recientes parecen confirmar

esta hipótesis.

Por todo ello, cualquier estudio sobre el estado ecofisiológico de los individuos debería tener en cuenta no solamente su posición topográfica relativa, sino otros factores, como la radiación que les llega, el contenido en nutrientes del suelo, su sexo y su estado reproductivo.

Factores que afectan a la conservación del enebro marítimo

Los factores que afectan a la conservación del enebro son muchos y diversos. Actualmente las crecientes presiones urbanísticas sobre la costa parecen la principal amenaza sobre los hábitats en los que sobrevive el enebro. Sólo las autoridades regionales pueden parar esta negativa tendencia. Otras amenazas importantes son las repoblaciones costeras de pinos, la fragmentación de las poblaciones y la invasión por especies exóticas.

Por otra parte y como en otras especies de *Juniperus*, la tasa de germinación de las semillas de enebro marítimo es baja, mostrando una alta proporción de semillas vacías. Esto parece ser debido a las condiciones xéricas y a la limitación de recursos, aunque la proporción de sexos y la localización espacial de unos con respecto a otros también puede ser importante.

La fragmentación y aislamiento de las poblaciones de enebro marítimo produce importantes cambios en las poblaciones locales de mamíferos, lo que tiene importantes efectos directos e indirectos sobre la regeneración de los enebros. Los pequeños carnívoros que dispersan las semillas de los enebros (zorros, tejones) también contribuyen al control de las poblaciones de conejo. Cuando el enebral se reduce, los pequeños carnívoros no tienen suficiente área de campeo y desaparecen, favoreciendo la proliferación de conejos que destruyen grandes cantidades de semillas y plántulas de enebro.

Efectos de las repoblaciones costeras sobre el enebro marítimo

La mayoría de las poblaciones de enebro marítimo del Litoral Atlántico Andaluz están afectadas por plantaciones de pinos. Como se comentó anteriormente, la plantación de pinos modifica las condiciones ambientales, especialmente el depósito de aerosol marino y la movilidad del sustrato. En las nuevas condiciones el enebro es menos competitivo, y otras especies invaden el hábitat cambiando la composición de especies y el patrón de diversidad de estos frágiles hábitats. La reducción de la radiación solar por el dosel arbóreo, y la competencia por el agua y los nutrientes también pueden incidir en la producción de gábulos y semillas.

Por otra parte, el depósito de acículas sobre el suelo impide el establecimiento de plántulas; también el depósito de acículas sobre individuos adultos puede causar la muerte de éstos. Además, la estructura de la repoblación puede dificultar la polinización y facilitar la proliferación de especies dispersadas por aves (efecto percha). Tampoco hay que perder de vista el riesgo de incendios por la acumulación de necromasa.

Como hemos visto, los enebrales bajo pinares de repoblación se caracterizan por la ausencia de regeneración, como puede observarse en el Paraje Natural de Enebrales de Punta Umbría. Dice Herrera en el prólogo del Tomo I del Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía que "una población constituida exclusivamente por plantas adultas, en la que no se producen incorporaciones de juveniles, es ya una población funcionalmente extinguida, sólo a la espera de que se agote la longevidad media de los adultos para que la extinción se formalice". Afortunadamente el enebro es una especie longeva, pero quien todavía piense que estas son situaciones conservadas no tiene claras las diferencias entre protección y conservación.

Actualmente se está discutiendo mucho sobre la "autoctonía" del pino piñonero en España. Más allá de la existencia de registros polínicos, parece que se han encontrado macrofósiles neolíticos (Carrión, comunicación personal) que demuestran su presencia antigua en la Península Ibérica.

Otra cosa muy distinta es que los pinares estuviesen tan extendidos como en la actualidad, o que se piense que los pinares son formaciones costeras. A ningún observador mínimamente avezado se le escapa que en la costa, las caras de los pinos más próximos a la playa y de aquellos individuos que sobresalen del dosel se encuentran quemadas por el aerosol marino, habiendo perdido la biomasa fotosintética. Los pinos crean una barrera que retiene el aerosol marino; tras esta barrera cambian las condiciones ambientales y casi no se podría hablar de hábitat costero.

Desde un punto de vista conservacionista, la reversión de las repoblaciones costeras abandonadas de pino piñonero en bosques de enebro marítimo son una práctica de manejo necesaria. La eliminación de pinos puede permitir la restauración de las condiciones ambientales originales, tales como una cierta movilidad del sustrato, el depósito del aerosol marino y el flujo de aire. Esto puede favorecer a las especies tolerantes al estrés costero como el enebro marítimo. Un manejo apropiado de las repoblaciones también puede permitir la persistencia de las poblaciones de enebro dentro de ellas, como en el caso del pinar del Parque Natural de La Breña y Marismas del Barbate. Allí, el manejo de los pinos y el sotobosque para la producción de madera y piña ha permitido la regeneración de los enebros a partir de semillas, observándose gran número de individuos de las clases de edad inferiores.

En conclusión, la conservación y mantenimiento de hábitats apropiados, la restauración de los degradados



Cualquier estudio ecofisiológico debería tener en cuenta no sólo su posición topográfica relativa sino la radiación, el contenido en nutrientes el sexo y el estado reproductivo

(como las repoblaciones costeras abandonadas) y la conexión entre las poblaciones de enebro y entre éstas y los manchas conservadas del interior son importantes requisitos para la conservación del enebro marítimo en el Litoral Atlántico Andaluz.