

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE ENEBRALES COSTEROS EN ANDALUCÍA

Redondo Morales, I.¹ & Saavedra Azqueta, C.²

¹Avda. Innovación s/n. Edificio Minister 41020 Sevilla. España. isabelm.redondo.morales@juntadeandalucia.es

²Polígono Parque Sevilla Industrial (PARSI), Parsi 5 s/n, 41016 Sevilla. España. csaavedr@tragsa.es;

Resumen El enebro costero (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & SM.) Ball.) se incluye como especie en peligro de extinción en el *Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (Ley 8/2003 de la Flora y la Fauna Silvestres de Andalucía)*. Debido a su categoría de amenaza y el estado crítico de conservación de sus poblaciones en Andalucía la Consejería de Medio Ambiente ha puesto en marcha un *Programa de Conservación* cuyo objetivo es favorecer la expansión de los enebrales costeros y minimizar los factores de amenaza que les afectan. Este programa se desarrolla en dos líneas de trabajo que consisten por una parte en actuaciones de restauración del hábitat del enebro como los tratamientos de la vegetación preexistente mediante claros, podas de los pinares de repoblación y la eliminación del neófito *Carpobrotus edulis*, así como la plantación de 70.137 pies de enebro producidos en la Red de Viveros de la propia Consejería de Medio Ambiente y la adecuación de diversas estructuras de control de uso público que impidan el tránsito de vehículos a motor por las zonas de litoral. Estas actuaciones de restauración se complementan con otras de seguimiento, investigación, educación ambiental y divulgación, con las que se pretende recoger información actualizada y continua sobre los trabajos realizados y evaluar sus efectos, así como facilitar la definición de futuras estrategias de conservación y recuperación, y por último, incrementar la sensibilidad de los distintos grupos sociales hacia la problemática del enebro costero y la necesidad de su conservación.

Palabras clave: *Juniperus oxycedrus macrocarpa*, conservación, restauración, hábitat costero, plantación, flora amenazada.

JUNIPERUS OXYCEDRUS SUBSP. MACROCARPA CONSERVATION PROGRAMME IN ANDALUSIA COASTS

Abstract Maritime juniper (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sibth. & SM.)) is included in both, the Red Book of Threatened Wild Flora of Andalusia as endangered, and in the Red List of Spanish Vascular Flora as critically endangered. Due to its current status, The Regional Ministry of Environment of Andalusia is developing a conservation program which main purpose is to revert the regression of this species in the region by reducing the threatening factors and increase de size of the current populations. This conservation program includes the following direct actions: Habitat restoration, such as the treatment of the current vegetation by Pine tree clearings, and the hand removal of the invasive *Carpobrotus edulis*. Plantations of 70.137 plants have also been carried out, in small populations and in potential habitats where the juniper is not currently present. Seedlings used were produced in the Regional Ministry of Environment's greenhouse following the methodology developed in previous studies. Finally, different devices have been installed in order to reduce the direct impact caused by human use in coastal ecosystems (vehicles, trampling). Conservation measures monitoring to evaluate the effects of the vegetation treatment in the maritime juniper populations status and to assess the evolution of its plantations in relation to the environmental conditions and the plantation procedure were also accomplished. The current program also aims to increase the sensitivity of different social groups on the need of preserving maritime juniper and its habitat by the development of environmental education activities and complementary popularization actions.

Key words: *Juniperus oxycedrus macrocarpa*, vegetal conservation, coastal habitats, restoration, plantation, threatened wild flora.

PROGRAMME DE CONSERVATION DE JUNIPERUS OXYCEDRUS MACROCARPA EN ANDALOUSIE (ESPAGNE).

Résumé Le *Juniperus oxycedrus* sous-esp. *macrocarpa* (Sibth. & SM.) Ball. est répertorié comme espèce en voie d'extinction dans le *Catalogue Andalou des Espèces Menacées (Loi 8/2003 de la Flore et de la Faune Sylvestres d'Andalousie)*. Etant donné son caractère menacé et l'état critique de conservation de ses peuplements en Andalousie, le Ministère de l'Environnement du Gouvernement autonome d'Andalousie a mis en marche un *Programme de Conservation* dont l'objectif est de favoriser l'expansion de l'espèce considérée et de minimiser les facteurs de menace qui l'affecte. Ce programme se développe selon deux lignes de travail basiques : Travaux de restauration de l'habitat de *Juniperus oxycedrus macrocarpa*, qui incluent les traitements de la végétation préexistante à travers déboisements et élagages des pinèdes de repopulation, l'élimination du néophyte *Carpobrotus edulis*, ainsi que la plantation de 110000 pieds de *Juniperus oxycedrus macrocarpa* produits dans la

Grille des Pépinières du Ministère considéré et, finalement, l'adéquation des diverses structures de contrôle d'utilisation publique pour empêcher le passage de véhicules à moteur dans les zones littorales et pour diminuer l'effet de l'usage estival récréatif fréquent de ces zones. Travaux de *Suivi, Investigation, Education à l'environnement et Divulgateion* avec lesquelles on prétend rassembler l'information actualisée et continue sur les travaux réalisés et évaluer leurs effets, faciliter la définition des futures stratégies de conservation et de récupération, et enfin, accroître la sensibilité des différents groupes sociaux à la problématique du *Juniperus oxycedrus macrocarpa* et à la nécessité de sa conservation.

Mots-clefs : *Juniperus oxycedrus macrocarpa*, travaux de conservation, restauration habitats côtiers, plantation, flore sylvestre menacée.

INTRODUCCIÓN

Los enebrales costeros son una comunidad vegetal característica del litoral atlántico andaluz considerada como "Hábitat Prioritario" (Annon, 1992). En Andalucía, su estado crítico de conservación ha llevado a la Consejería de Medio Ambiente a incluir el enebro costero (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & SM.) Ball.) en el *Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (Ley 8/2003 de la Flora y la Fauna Silvestres de Andalucía)*, como especie *en peligro de extinción*. El reconocimiento de esta categoría de amenaza implicó la elaboración de un Plan de Recuperación en el que se recogía un análisis detallado de los riesgos y agentes de perturbación para la especie y su comunidad, así como un diagnóstico del estado de sus poblaciones. Además en él, se establecían como objetivos fundamentales garantizar la protección y conservación de las poblaciones existentes minimizando factores de amenaza, y favorecer el crecimiento de las mismas y la ocupación de su área potencial.

Los estudios realizados hasta el momento en el ámbito del citado "Plan de Recuperación" ponen de manifiesto que los enebrales costeros que ocupaban originalmente amplias zonas del litoral andaluz se encuentran en clara regresión en la mayor parte de su área de distribución y su capacidad de regeneración y expansión es prácticamente nula (figura 1). La causa principal de esta situación es la alteración o destrucción de su hábitat natural. Los pinares de repoblación (*Pinus pinea*) introducidos el pasado siglo en muchos casos sustituyeron a la formación vegetal autóctona que estaba constituida entre otras especies por el enebro costero y supuso un cambio decisivo en las condiciones ambientales de la zona costera (estabilización del suelo, disminución del spray salino, falta de luz, aumento de la cobertura vegetal, etc) que disminuyó las probabilidades de supervivencia de esta especie a largo plazo (Muñoz-Reinoso, J.C.; 2003). Por otra parte, el incremento reciente del uso urbanístico y recreativo del litoral ha contribuido también al deterioro de sus poblaciones, dando como resultado una fragmentación de las mismas que compromete su viabilidad a largo plazo.

La ejecución de las "directrices generales de conservación" definidas en el borrador del Plan de Recuperación de esta especie, se ha materializado en el Programa de Conservación de Enebrales Costeros (2002-2005) que incluye diversas actuaciones de restauración del hábitat de esta especie y una línea complementaria de trabajos de seguimiento, investigación, divulgación y educación ambiental.

ACTUACIONES REALIZADAS

Las actuaciones de restauración contempladas en este programa se han desarrollado en una superficie aproximada de 320 has. En dicha superficie se incluyen áreas pertenecientes a doce municipios del litoral del golfo de Cádiz con diferente titularidad y grado de protección, aunque una parte importante se trata de espacios naturales protegidos y montes de titularidad pública (figura 1). Las actuaciones acometidas en este proyecto incluyen repoblaciones y/o densificaciones de enebro costero, tratamientos de la vegetación existente en zonas con

presencia de enebro y la mejora y construcción de nuevas infraestructuras de uso público en algunos puntos estratégicos que soportan altas densidades de usuarios.

PLANTACIONES

Las plantaciones de enebro costero tienen por objeto disminuir el aislamiento y la progresiva disminución de tamaño que sufren las poblaciones actuales. El número total de pies plantados es 70.137, de los cuales el 33% se plantó en la primera fase de ejecución del proyecto (2003/04) y el resto el siguiente año (tabla 1). Además junto a las plantaciones, el proyecto incluía distintas labores de mantenimiento como el riego estival y la reposición de protectores de los pies plantados.

El material vegetal empleado para la realización de las densificaciones y/o repoblaciones consistió en plantas de *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & SM.) Ball. de una savia producidas en la Red de Viveros de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. El proceso de producción de las plantas se llevó a cabo siguiendo el protocolo establecido por PASTOR *et al.* (1999). El total de plantas de enebro costero producidas en vivero fue 128.592, que se mantuvieron separadas según su procedencia hasta el momento de la plantación, con objeto de no alterar el acervo génico de las poblaciones de destino. El método de plantación se estableció teniendo en cuenta las experiencias previas de reintroducción llevada a cabo en el Parque Natural Doñana (ÁLVAREZ *et al.*; 2002). La preparación del terreno consistió en la apertura manual de hoyos en los que se depositaba la planta a una profundidad mínima de un medio de la longitud del tallo (15-25 cm). El criterio común en cualquier caso fue enterrar un porcentaje importante del tallo, ya que al parecer, este procedimiento aumenta las posibilidades de supervivencia de la planta, especialmente durante el primer año crítico de establecimiento (ÁLVAREZ *et al.*, 2002). Las plantas se dispusieron de forma irregular en función de la densidad inicial definida para cada rodal y la cobertura vegetal existente, procurando ocupar preferentemente los huecos desprovistos de vegetación manteniendo en la medida de lo posible el modelo de “Polígonos de Introducción”. Cada uno de estos polígonos estaba constituido por grupos de 5 plantas separadas por una distancia de 3 m, y cada grupo de plantas a su vez, estaba situado a una distancia aproximada de 15 m del siguiente. Esta disposición se planteó como solución al requerimiento de las premisas de simular el modelo gregario adoptado por los ejemplares maduros evitando la posible competencia entre ellos y favorecer la presencia de pies de ambos sexos en cada agrupación por probabilidad numérica para garantizar la regeneración de la población (PASTOR *et al.*; 1999). Como sistema de protección para las plantas, se utilizó tubos protectores en los casos en los que se consideró necesario. El tipo de protector seleccionado fue de malla (malla contra roedores) de 60 cm de altura y 21 cm de diámetro, que parece ser más adecuado que los plásticos perforados, que según se había observado en las plantaciones anteriores, producían un calentamiento excesivo de la planta que se secaba con mayor facilidad (ÁLVAREZ *et al.*, 2003).

En los años sucesivos se realizó un seguimiento del estado de las plantaciones que consistió en la revisión del 15-20% de los individuos en cada localidad de plantación. Las revisiones se realizaron una vez finalizadas las plantaciones, antes y después del verano (mayo y octubre del año 2005), con objeto de identificar y cuantificar el efecto de este periodo crítico de sequía sobre la tasa de supervivencia de los pies plantados. Los resultados obtenidos tras la última revisión realizada (octubre 2005, tabla 2) indican que el último periodo estival supuso un incremento del número de marras del 36% en promedio. Sin embargo, su variabilidad fue muy alta dependiendo de las características particulares de cada localidad y del tiempo transcurrido desde el momento de la plantación. La dureza climatológica del último año hídrico (2004/05) que coincidió con la segunda fase de plantaciones

probablemente haya sido la causa de la elevada tasa de mortandad registrada en los pies de enebro plantados en ese segundo periodo. Las plantas que dispusieron del año hídrico anterior (2003/04) para su establecimiento resistieron mejor el periodo de sequía estival del segundo año. Además se observó que la existencia del pinar en las zonas de plantación supuso otro factor diferenciador que incrementó las probabilidades de supervivencia de los pies plantados. Esta circunstancia se puso de manifiesto con mayor evidencia en las localidades de la provincia de Cádiz, en las que el viento estival fuertemente desecante supone un importante factor limitante para la vegetación que, aparentemente, tiene menor incidencia bajo el pinar.

TRATAMIENTOS DE LA VEGETACIÓN

El objetivo de estos tratamientos es disminuir la competencia que ejercen fundamentalmente las masas de pinar, sobre los enebrales costeros y contribuir a la restauración del hábitat natural de esta especie, incluyendo también la eliminación de la especie exótica invasora *Carpobrotus edulis* (L). N.E. Br.

Los trabajos contemplados para paliar estos efectos así como su localización se muestran en la siguiente tabla y se describen a continuación (tabla 4).

Aunque el criterio habitual en los trabajos de clareo es eminentemente productivo, en este caso, el objetivo fundamental era beneficiar el desarrollo de los enebros situados bajo el pinar y propiciar las condiciones óptimas para aumentar su capacidad de regeneración, por lo que la elección de los pies que debían ser cortados se hizo teniendo en cuenta su posición relativa respecto a los pies de enebro. Desde el punto de vista de la población, la disminución general de la densidad del pinar puede beneficia a los enebros que se encuentran en su interior. La intensificación de la corta de pinos en torno a determinados individuos de enebro sometidos a una intensa cobertura, permite que éstos recuperen el buen estado vegetativo muy deteriorado por el efecto de sombreado, apantallamiento y lluvia de acículas que padecen (figura 2).

La roza del matorral se efectuó de forma selectiva, respetando a las especies que por sus características se consideran de especial interés incluyendo las de estrato arbustivo que forman lo que se denomina *matorral noble* tales como sabinas, lentiscos, acebuches, palmitos, etc., así como las especies incluidas en el la *Ley 8/2003 de la Flora y la Fauna Silvestres de Andalucía* de la que actualiza el *Catálogo Andaluz de Especies de la Flora Silvestre Amenazada*. El grado de intensidad se adaptó por tanto, no sólo a la densidad de cobertura arbustiva existente en cada caso sino también a su composición florística.

En cuanto a la eliminación de *C. edulis*, el procedimiento utilizado fue el descuaje y arranque manual. Los residuos generados, debido a su elevado contenido en agua son ignífugos, de manera que para su eliminación fue necesario cargarlos y transportarlos a vertedero.

Estos trabajos, al igual que los de plantación, se complementaron con un seguimiento del efecto o estado de las poblaciones de enebro en las que se realizaban. Puesto que el buen estado de los individuos que componen la población determina en gran medida su capacidad de regeneración, se consideró interesante estimar este efecto a corto plazo. Para ello, se seleccionaron 100 individuos de dos ubicaciones seleccionadas Punta Camarinal y el pinar de la Breña en el monte Dunas de Barbate (figura 1) en las que se habían realizado los tratamientos (en la provincia de Huelva se realizó de forma paralela un ensayo experimental de efecto de máxima intensidad del clareo). De cada uno de los individuos seleccionados se tomaron los siguientes datos: sexo, producción de gábulos (en los femeninos), morfométricos (altura y diámetros mayor y menor como índice de la edad y el “biotipo” del individuo), índice del estado vegetativo (porcentaje de biomasa fotosintéticamente activa respecto a la inactiva; leñosa o cubierta de acículas.. Además de cada uno se realizó también un registro

visual de su estado completo mediante fotografía y se tomaron muestras para realizar determinar la incidencia del spray salino y las características de sus gálbulos.

El registro de las variables morfométricas nos permitió constatar que *a priori* no existen diferencias en el porte (altura y diámetros) que puedan ser atribuidas al sexo del individuo. De las tres variables fundamentales que se registraron: altura, y diámetros mayor y menor de la copa, tan sólo la altura fue significativamente (ANOVA, $p < 0.05$) diferente entre ambas localizaciones. Los enebros del pinar de la Breña son de un porte muy elevado (336 cm en promedio) que difícilmente se encuentra en otras poblaciones andaluzas. Esto es en parte debido al apantallamiento que ejercen los pinos con alturas medias superiores a los 3 m que por una parte les proporciona estabilidad y protección del viento y por otra estimula su crecimiento hacia niveles superiores fuera del sombreado que éstos ejercen.

Cuando se estudia la producción de gálbulos, de manera conjunta mediante la estimación de producción realizada en la pasada primavera (mayo 2005), se observa que ésta no difirió significativamente entre ambas localizaciones (la Breña y Punta Camarinal), a pesar del mayor porte de los enebros de la primera. De hecho, no se observa relación alguna entre la altura y el número de gálbulos que producen los individuos, aunque si existe una correlación clara entre éste y el diámetro mayor como índice de follaje o cobertura del individuo ($R^2 = 0.6$, $p < 0.01$ para Punta Camarinal y $R^2 = 0.72$, $p < 0.01$ los de Dunas de Barbate).

Por lo tanto, puesto que los pies femeninos con mayor “diámetro de copa” parecen ser los que más cantidad de gálbulos producen, el incremento en altura que se observa en los individuos del pinar de la Breña (Dunas de Barbate) no implica una mayor capacidad regenerativa (reproductiva) potencial en las hembras. Esto puede estar muy relacionado con la importancia de la incidencia de la radiación para la producción de inflorescencias y posteriormente maduración de los gálbulos. Por tanto durante el clareo, parece que lo fundamental para los individuos femeninos es disponer de un radio libre (sin cobertura) amplio.

En cuanto a la capacidad de regeneración de los individuos, el clareo del pinar ha provocado en muchos casos que se estimule el rebrote de numerosas ramillas en las zonas que anteriormente eran partes leñosas a las que no llegaba la luz, no fotosintéticas y por tanto no productoras. En general, tras el tratamiento parece previsible un aumento de la producción de gálbulos verdes pero nuevos datos y un estudio más detallado en el que se incluya la determinación de su viabilidad serán necesarios, ya que los datos de producción de gálbulos disponibles hasta el momento carecen de valor comparativo. En definitiva, es pronto para evaluar totalmente el tratamiento, pero éste parece tener efectos beneficiosos sobre los individuos de enebro pero aún no se observa ningún efecto sobre el ambiente físico ni sobre la comunidad vegetal propios del ecosistema de dunas costero.

ACTUACIONES DE CONTROL DE USO PÚBLICO

Todas las actuaciones contempladas en este apartado se sitúan en el Paraje Natural Enebrales de Punta Umbría (Huelva). En este paraje, el paso de usuarios de la playa caminando y en algunas ocasiones utilizando vehículos a motor como quads o motocicletas incide negativamente en el estado del enebral debido al impacto directo sobre la vegetación y aumento de la erosión del suelo. El objeto de estas actuaciones es impedir el paso de vehículos al interior del enebral, canalizar el tránsito de los usuarios y en cierto modo ordenar el uso público del espacio suministrando información sobre el enebral mediante las oportunas señales interpretativas.

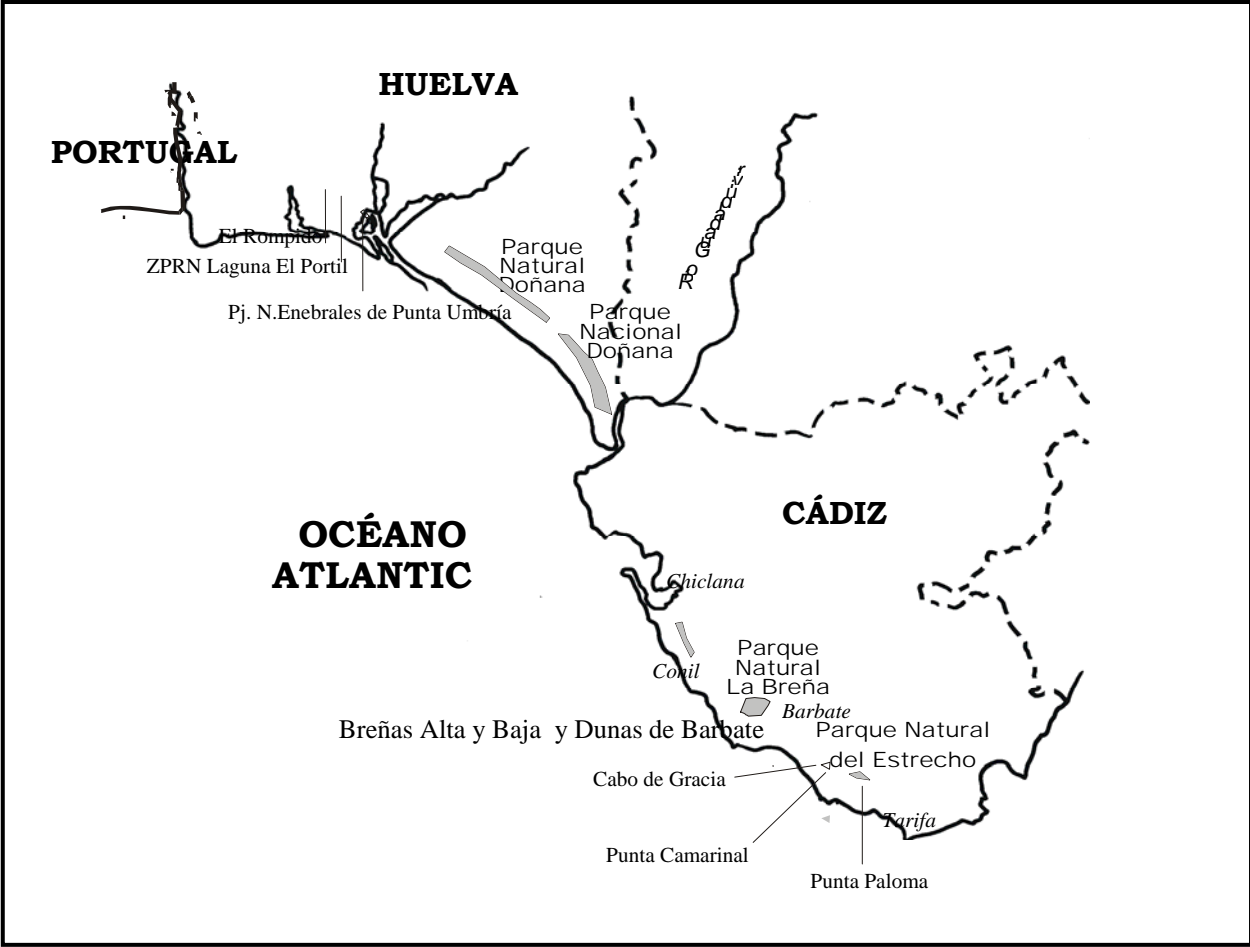
ACTUACIONES DE DIVULGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Una parte imprescindible de cualquier proyecto de conservación en el que se desarrollen actuaciones de transformación y mejora de hábitat es la participación e implicación en el mismo de la población del territorio en el que éste se desarrolla. Por ello, se ha tenido un especial interés en optimizar al máximo los recursos destinados a este tipo de actuaciones. Se establecieron como destinatarios los colectivos relacionados con actividades que supongan un factor de riesgo para la especie, la población del territorio objeto de actuación, los visitantes o usuarios potenciales de las áreas de distribución de la especie o hábitat del enebro, y por último, la comunidad científica y gestores (divulgación técnica). En respuesta a los objetivos planteados con cada uno de estos grupos, hasta el momento se han elaborado distintos materiales divulgativos, de carácter general (folleto divulgativo, señalización interpretativa) y específico (técnico). También ha sido frecuente la asistencia a encuentros formativos técnicos y/o científicos, en los que se difunde la situación del enebro costero en Andalucía y los trabajos de conservación que se están llevando a cabo. Tras un proceso de colaboración en el que se convocó a los ayuntamientos implicados a participar activamente en el desarrollo del programa, se han realizado distintas actividades de manera conjunta entre las que se incluyen campos de trabajo y plantaciones participativas con escolares. Además, se ha puesto en marcha el “Proyecto Enebro” como parte del Programa de Actividades de Voluntariado Ambiental de Consejería de Medio Ambiente en el que se desarrollan distintos trabajos de apoyo a las actuaciones de conservación con la participación de las asociaciones de voluntariado locales.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ RUBIO, R.; JIMÉNEZ LÓPEZ, P. Y REFOJO SERONERO, L.; 2002. Restauración y seguimiento del enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa*) en el Parque Natural de Doñana. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla, ES.
- ANNON.; 1992. Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Off. J. Eur. Comn.* 35.
- ANNON.; 1999. *Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía*. Tomo I: Especies en Peligro de extinción. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Sevilla, ES.
- ANNON.; 2000. Lista Roja de Flora Vasculares Española (valoración según categorías UICN). *Conserv. Vegetal* 6: 11-38.
- MUÑOZ-REINOSO, J.C., 2003. *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa* in SW Spain: Ecology and conservation problems. *Journal of Coastal Conservation* 9: 113-122.
- PASTOR DÍAZ J.; DIOSDADO, FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, I. Y JUAN RODRÍGUEZ, R.; 1999. Restauración de los enebrales de *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (Sibth. & Sm.) Ball en el Parque Natural de Doñana. Memoria Final. Consejería de Medio Ambiente.

Figura 1: Localización de las poblaciones y ámbito de actuación del Programa de Conservación de Enebrales Costeros.



Fuente: Muñoz-Reinoso, J.C. (2003).

Figura 2: Enebro costero cubierto de acículas de pino.



Tabla 1: Pies de enebro costero plantados.

Provincia	2003/04	2004/05	Total
Huelva	4.845	28.520	33.365
Cádiz	19.445	17.327	36.772
			70.137

Tabla 2: Resultados de las revisiones de las plantaciones en la provincia de Huelva

Año de plantación	Localización	oct-05	may-05	Incrementos
		Marras registradas (%)		
2003/04	Marismas del Odiel	92	16	76
2004	Dunas del Odiel	92	27	65
2003/04	Laguna de El Portil	29	26	3
2003/04	Flecha de El Rompido	44	15	29
2003/04	Isla Cristina	73	21	52
	Promedio:	66	21	45

Tabla 4: Tratamientos de la vegetación realizados

Tratamiento	Provincia	Superficie (ha)
Eliminación	Cádiz	5
<i>C.edulis</i>	Huelva	3.6
Corta y poda	Cádiz	128.51
	Huelva	16.4
Roza selectiva	Cádiz	28.2