

Status de conservación y propuesta de Plan de Recuperación del enebro de la miera en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla

Ángel Lora González, Francisco Muñoz Macías y
Juana Uceda Marín

*Dpto. de Ingeniería Forestal
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes
Universidad de Córdoba
14080 - Córdoba*

Palabras Clave: RENPA, Sierra Norte de Sevilla, enebro de la miera, Hábitat de Interés Comunitario, planes de recuperación.

Keywords: RENPA, Sierra Norte (Seville, Spain), juniper, Natural Habitat type of Community Interest, plan of conservation.

Status de conservación y propuesta de Plan de Recuperación del enebro de la miera en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla

RESUMEN

El Programa de Medidas Compensatorias puesto en marcha con motivo de la construcción del nuevo embalse de Los Melonares (Sierra Norte de Sevilla), incluyó el estudio de las condiciones actuales de la población de enebro de la miera (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux) dentro de los límites del Parque Natural de Sierra Norte de Sevilla, para la redacción de una propuesta de Plan de Recuperación del taxón en el marco de la gestión de este espacio natural protegido de la RENPA.

La mencionada población se distribuye por la cuenca alta del río Viar ocupando una superficie de 735 ha. Tras la realización de un muestreo sistemático sobre 17 variables que afectaban tanto a los individuos como al territorio en el que se encontraban, se pudo determinar que se trata de una población en expansión en buen estado sanitario, cuyo principal riesgo es el uso fundamentalmente gana-

dero del territorio en tanto que se afecta a una parte del regenerado del mismo. La población se estimó que está conformada por alrededor de 150 000 pies con una densidad media de 200 pies/ha; aproximadamente el 10% de los individuos resultaron femeninos reproductores en el momento del inventario.

Respecto del territorio que ocupan, la población está establecida fundamentalmente sobre las laderas abruptas y muy escarpadas del cauce del Viar (con un 80% en pendientes superiores al 50%), en situaciones muy próximas al curso de agua (a menos de 200 m) y en exposición noreste dominante.

Sobre la base de esta descripción y de la determinación de las áreas potenciales del taxón en el espacio protegido, se redactaron una serie de propuestas que fueron elevadas a los gestores del Parque Natural de Sierra Norte como un posible Plan de Recuperación de *Juniperus oxycedrus* subsp. *badia* en este espacio.



Status of proposed conservation and Recovery Plan for the miera juniper in the Sierra Norte de Sevilla Natural Park

ABSTRACT

The Program of Compensatory Measures initiated on the occasion of the construction of Los Melonares reservoir (Sierra Norte, Sevilla), included the study of the current conditions of *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *badia* (H. Gay) Debeaux inside the limits of this Natural Park, for the draft of an Plan of Conservation of the taxon in this protected space from the RENPA.

The mentioned population is distributed by the high basin of the river Viar occupying 735 ha. After the systematic sampling on 17 variables that they were affecting both to individuals and to the territory, one determined that she was in expansion with good sanitary condition, which principal risk is fundamentally the employment of cattle of the territory.

The population had approximately 150 000 plants with an average density of 200 plants/ha; approximately 10% of the plants was feminine in the moment of the inventory.

The population is established fundamentally on the abrupt and very steep hill-sides of the riverbed of the Viar (with 80% in slopes superior to 50%), in situations very near the water course (to less than 200 m) and in exhibition dominant North-East.

On the base of this description and of the determination of the potential areas of the taxon in the protected area, there were written a series of offers that were raised to the managers of the Sierra Norte Natural Park as a possible Plan of Conservation of *Juniperus oxycedrus* subsp. *badia* in this space.



INTRODUCCIÓN

Este trabajo desarrollado en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla se enmarca dentro del Programa de Medidas Compensatorias puesto en marcha con motivo de la construcción del embalse de Los Melonares, gestionado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (Ministerio de Medio Ambiente) y la UTE Melonares con la colaboración de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

Como consecuencia de la ejecución de las obras necesarias para la construcción del embalse, se previeron una serie de actuaciones encaminadas a minimizar impactos o a elevar el valor medioambiental de las áreas afectadas, siendo una de ellas el presente Plan de Recuperación del *Juniperus oxycedrus* subsp. *badia* cuya distribución dentro del Parque, donde se le conoce como pino pinchudo, se concentra actualmente en la cuenca del Viar. Este taxón no se halla en los catálogos nacional y autonómico de flora amenazada, aunque sí se encuentra recogida en el Anexo I de la Directiva Hábitats 92/43/CEE bajo dos entradas diferentes:

■ Hábitat 5210: “Matorrales arborescentes de *Juniperus* spp.”, dentro del grupo 52 de Matorrales arborescentes mediterráneos, catalogado como muy importante en la propuesta de la Consejería de Medio Ambiente.

■ Hábitat 9560: “Bosques endémicos de *Juniperus* spp.”, dentro del grupo 95 de Bosques de coníferas de montañas mediterráneas y macaronésicas.

En este sentido, la elaboración del Plan de Recuperación del enebro de la miera en el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla, se planteó con el objetivo principal de establecer unas directrices que permitieran una mejora de su

situación en el Parque, partiendo de la caracterización de la masa existente.

ANTECEDENTES

TAXONOMÍA, NOMENCLATURA, BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y COROLOGÍA DE *JUNIPERUS OXYCEDRUS* SUBSP. *BADIA*

Juniperus oxycedrus pertenece a la familia Cupressaceae, pudiéndose encontrar diferentes tratamientos taxonómicos del grupo subespecífico descrito para este taxón. En nuestro trabajo hemos adoptado íntegramente el publicado en Flora Ibérica (Castroviejo *et al.*, 1986), que destaca como características diferenciales de la subsp. *badia* la presencia de gábulos maduros de 1-1.2 cm de color castaño purpúreo y hojas de 1.5-2 mm de anchura poseyendo, además, una característica fisonomía arbórea con copa piramidal de hasta 15 m de altura.

Florece al final del invierno y durante la primavera (de marzo a mayo) y fructifica durante el otoño, madurando los gábulos al segundo año.

Se reproduce por semilla, pero la germinación es difícil y lenta por la presencia de la cubierta carnosa del gábululo. También se reproduce bien por acodo, peor de estaca y brota muy mal de cepa, excepto en las poblaciones sureñas tras el fuego. Es de crecimiento lento pero de gran longevidad (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1971).

Es un buen indicador de la presencia de agua en el suelo, estando extendido principalmente por las tierras silíceas de la zona centro, frecuentemente asociado a la encina (Galán *et al.*, 2000).

Forma parte de bosques esclerófilos continentales soleados y secos a alturas de 200-800(1000) m, y rara vez se le ve en

bosques de marcescentifolios (Castroviejo *et al.*, 1986). Está considerado como un taxón indiferente edáfico, muy tolerante a un amplio espectro de regímenes térmicos, a un gran rango de altitudes y, por tanto, de gran plasticidad ecológica, aunque se identifica mucho más con la vegetación xerófila por encontrar su óptimo sobre lugares con ombroclima seco y semiárido (López de Hierro *et al.*, 2001). Las formaciones en las que participa el *Juniperus oxycedrus* en Andalucía son múltiples y diversas presentándose bajo condiciones climáticas y edáficas muy dispares (Pérez Latorre *et al.*, 2001) tanto en comunidades climatófilas como en edafoxerófilas, incluyendo comunidades litorales y paleolitorales. La subsp. *badia* es la única que puede llegar a formar auténticos bosques, aunque están fuertemente supeditados a la eliminación de la encina por tala y sobrepastoreo y a su adaptación a suelos esqueléticos donde cualquier otra especie (quejigo, encina e incluso algún pino) vería muy limitada su supervivencia.

En general, el enebro tiene una distribución circunmediterránea, que va desde el este de Portugal y norte de Marruecos al norte de Irán (Castroviejo *et al.*, 1986), apareciendo en España en todas las provincias excepto en las gallegas, Vizcaya, Guipúzcoa y las Canarias, siendo más abundante en el centro, levante y sur de la Península (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1971). En Andalucía se encuentra en las provincias de Córdoba, Granada, Jaén y Sevilla.

JUNIPERUS OXYCEDRUS SUBSP. BADIA EN EL PARQUE NATURAL SIERRA NORTE DE SEVILLA

Conocida la presencia del taxón objeto de estudio en la cuenca del río Viar y después de ejecutado el trabajo de prospección previa, se determinó que el área de distribución y estudio quedaría encuadrada en una superficie de 735 ha (Fig. 1), a partir de la presa del embalse de El Pintado, estando la mayor parte incluida en terrenos de propiedad privada. Su límite



Fig. 1. Localización de la población de las áreas reales y potenciales de *Juniperus oxycedrus subsp. badia* en el Parque Natural de Sierra Norte de Sevilla.

discurre entre las cotas de 300–350 m de altitud separando, normalmente, la zona escarpada de fuertes pendientes que conforman las laderas del río Viar de los páramos alomados y más llanos donde se realizan los aprovechamientos de las fincas incluidas en el área de estudio, habitualmente conformados por pastizales o encinares–alcornocales adhesionados. Se constató que toda la superficie pertenece a una zona de máxima protección de las establecidas por el PORN del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Medio físico

El curso del Viar en la zona de estudio discurre por unidades geológicas del precámbrico y unidades plutónicas prehercínicas (Consejería de Medio Ambiente, 2002a), con una litología dominante compuesta por pizarras y cuarcitas.

Edáficamente discurre por fluvisoles eútricos (suelos jóvenes que se desarrollan a partir de materiales aluviales recientes) que van asociados normalmente a cambisoles bien estructurados y regosoles eútricos (los más abundantes en el cauce) (Consejería de Medio Ambiente, 2002b).

Las estaciones climatológicas de El Pintado y Central del Pintado recogen precipitaciones medias anuales de 643.9 a 654.7 mm y temperaturas medias de entre 8.5 °C del mes más frío (enero) y 25.7 °C de los más cálidos (julio y agosto).

El PORN del Parque recoge que la temperatura media anual estimada para la cuenca del Viar es la más alta del Parque mientras que, contrariamente, las precipitaciones son las menores junto con la de otros puntos situados en el límite oriental del mismo.

Medio biótico

El Mapa Forestal de España (Ruiz de la Torre, 1991) describe hasta siete unida-

des de vegetación en el cauce del Viar, todas ellas dominadas por bosques esclerófilos con niveles de madurez bajos, excepto en los enclaves mejor conservados donde el quejigo (*Quercus faginea*) y el piruétano (*Pyrus bourgaeana*) aparecen junto a la encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*).

El aislamiento de la zona propicia tanto por las dificultades orográficas como por la estructura de la propiedad (privada en prácticamente todo el recorrido del Viar), la ha convertido en uno de los principales refugios del Parque para la fauna silvestre, por lo que ha sido declarada ZEPA al amparo de la Directiva 79/409/CEE. Están también muy bien representados los demás grupos animales (siendo destacables las numerosas especies de murciélagos) y es, asimismo, abundante la fauna cinegética.

Medio socioeconómico

Junto al carácter mediterráneo de la vegetación de la zona de estudio y su explotación ancestral como dehesa, otro rasgo caracteriza el desarrollo de la comarca: la elevada proporción de propiedades privadas (un 93% del suelo) y el tamaño de las mismas (con la ausencia de fincas de pequeño tamaño).

Así, en la zona de estudio la actividad agrícola tiene muy poca importancia mientras que la ganadera, como corresponde a un entorno dominado por la dehesa, es prioritaria al igual que en el resto del Parque. Este aprovechamiento es variable dependiendo de la propiedad, pero en general existe una gran presencia de ganados bovino, ovino, caprino y porcino.

Por su parte, los aprovechamientos forestales maderables tienen también muy poco interés, especialmente en el entorno inmediato del curso del Viar, donde las elevadas pendientes hacen prácticamente imposible este tipo de uso del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO DEL INVENTARIO

La amplitud del área de inventario, el gran número de pies del taxón a inventariar y las dificultades orográficas del terreno constituyeron razones por las cuales el inventario fue realizado necesariamente por muestreo. Entre los diferentes tipos disponibles, el que más se adaptó a las pretensiones del trabajo fue el muestreo

sistemático para la obtención de datos homogéneamente distribuidos en el área de distribución del enebro de la miera.

Para establecer la intensidad de muestreo en nuestra área de estudio se consultaron diversos inventarios. Diferentes referencias en trabajos de Ferrín (inédito) y Domínguez (1996) emplearon intensidades de muestreo cercanos al 4%, mientras inventarios de reconocimiento empleaban porcentajes de muestreo próximos al 1% (Contreras y Cordero, 1996). Así, en el presente trabajo, considerando la extensión del área de muestreo de 735 ha y el grado de agrupación y distribución continua de los ejemplares, se determinó inventariar alrededor de un 2% de la superficie afectada por el estudio. La forma de las parcelas fue elegida tomando en cuenta su eficiencia estadística y la dificultad de su replanteo en el monte, por lo que se establecieron parcelas circulares de 10 m de radio. Una vez conocido el porcentaje de muestreo y el tamaño de las parcelas, considerando un marco cuadrado de distribución de las parcelas, fue calculada la distancia de separación entre éstas siguiendo a Pita (1973).

Tras delimitar el área de distribución del enebro en el Parque Natural Sierra Norte (Fig. 1) y calculada la longitud del lado de malla, fue ubicada al azar una primera parcela de muestreo por su centro; a partir de ella, se constituyó sobre dicho área una malla cuadrada de 125 m de lado que determinó las posiciones del resto de las 467 parcelas de inventario (Fig. 2), que fue realizado durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre de 2002, apoyados en los materiales precisos para su ejecución (GPS, cintas, clinómetro, cartografía...).

La ausencia de premuestreo (determinada por las dificultades orográficas del área) nos llevó a considerar que sería viable realizar el cálculo definitivo del error cometido una vez la información



Fig. 5. Área de distribución y diseño de inventario de *Juniperus oxycedrus subsp. badia* en la cuenca alta del Viar en el Parque Natural S.N. de Sevilla.

del inventario fuese recogida (a posteriori), aceptando el riesgo de que se pudieran cometer errores mayores a los deseados o, contrariamente, que se realizara más trabajo del necesario para conseguir la fiabilidad mínima requerida.

TOMA DE DATOS Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Determinada cartográficamente la posición de todas las parcelas, se generó un estadillo con la información a obtener en cada una de ellas, según dos grupos: por una parte, información relativa a la propia parcela y por otra, una serie de parámetros medidos en todos los ejemplares de *Juniperus oxycedrus* subsp. *badia* que aparecieron en el interior de las mismas. Toda la información recogida durante la fase de inventario se introdujo en soporte informático de Microsoft Excel®. Las variables medidas fueron analizadas desde dos puntos de vista diferentes: de forma general, referidas a las parcelas, para obtener las características principales del medio natural ocupado por los

enebros a partir de la información obtenida en el inventario y, de forma particular, referidas al individuo asignándole a cada enebro las características de la parcela en la que se halla situado.

Esta base de datos fue exportada al formato DBF4 y fue analizada mediante la herramienta Arc View GIS3.2® considerando también la distribución geográfica de los valores. Con esta herramienta, y haciendo uso del Modelo Digital de Elevaciones (MDE) del terreno, fueron creados nuevos campos de información de interés para su análisis, como la distancia en proyección del centro de cada parcela al curso de agua o su orientación geográfica. También bajo este soporte informático fueron definidas las superficies de influencia a distancias en incrementos sucesivos de 50 m a ambos márgenes del cauce del río (superficies buffer de 50 en 50 m). Así, a cada parcela le fue asignado su correspondiente intervalo de distancia hasta el curso de agua como nuevo campo de información en la base de datos. Además, dado que toda la

VARIABLES QUE INTEGRAN LA BASE DE DATOS	
NOMBRE DE LA VARIABLE	OBSERVACIONES
Número de parcela	Identificación de la parcela
Coordenada X	Posición de las parcelas mediante coordenadas UTM
Coordenada Y	Posición de las parcelas mediante coordenadas UTM
Nº pies/parcela	Densidad en cada parcela
Número de Árbol	Identificación de cada enebro
Estado	A (unicacule) o B (multicaule)
Diámetro de copa	m
Diámetro del tronco	m
Altura total	m
Altura de ramificación	m
Sexo	Sólo individuos femeninos
Abundancia de gábulos	1 (escaso), 2 (intermedio) o 3 (abundante)
Estado fitosanitario	Toma valores entre 1 (individuos sanos) y 5 (pies muertos)
Pendiente	% en el interior de la parcela
Orientación	Nueve clases: N/NE/E/SE/S/SO/O/NO/I (Indiferente)
Distancia al agua	m (intervalos de 100 m)
Vegetación acompañante	Principales especies de flora que acompañan a los enebros dentro de cada parcela

Tabla 1

información se encuentra georreferenciada a partir de las coordenadas de las parcelas donde fueron medidas las variables, pudieron realizarse análisis de las mismas en función de sus distribuciones en el territorio.

Así la base de datos definitiva quedó constituida por los campos de información recogidos en la **Tabla 1**.

Por último y de forma general, fueron calculados los valores medios y sus correspondientes desviaciones típicas para cada variable establecida, tanto en referencia a los pies por parcelas como en conjunto, así como según las clases diamétricas diferenciadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo de los análisis fueron inventariados un total de 2934 enebros (o pequeños grupos considerados indivisibles en el caso de los incluidos como enebros tipo B multicaules) sobre un total de 467 parcelas circulares de 10 m de radio distribuidas uniformemente (sobre un marco cuadrado de 125 m) en el área de distribución definida para el taxón (735 ha de la cuenca principal del río Viar a partir del embalse de El Pintado) según se muestra en el **Fig. 2**.

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENEBRO

Como complemento concreto a la información recopilada sobre el área de distribución del enebro en Sierra Norte, fueron analizados los datos del inventario de dos de las características de su medio físico, pendiente y orientación, a partir de los valores correspondientes a cada parcela de muestreo.

En el caso de la pendiente se constató que la zona de estudio era muy abrupta y quebrada, estando bien representados todos los rangos de fuertes pen-

dientes que pudieron ser medidas (con prácticamente el 80% de las parcelas del inventario en pendientes superiores al 50% y casi 2/3 por encima de 100%).

Al igual que en el caso anterior, se producía un reparto bastante equitativo de las parcelas según las 9 clases de exposición medidas. Aún así, la exposición noreste fue la más frecuente mientras la noroeste fue la menos frecuente, presentando la primera una frecuencia doble de la segunda. Las exposiciones predominantes fueron de orientación noreste y sur, estando este factor asociado a la dirección variable del curso del río que en su sinuosidad va estableciendo la orientación de sus laderas.

CARACTERIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL ENEBRO EN EL CURSO ALTO DEL VIAR

El número medio de enebros por parcela fue de 6.28, lo que supone una densidad media de 200 pies/ha en la muestra. Una varianza de 89.69 indicó una gran dispersión respecto a la densidad media por parcela. Para una mejor apreciación, las parcelas fueron agrupadas según clases de densidad tal y como se muestra en la **Tabla 2**.

El número de parcelas de inventario sin presencia de enebro fue importante, superando la tercera parte del total. Cerca de otro tercio del total de las parcelas presentó entre 1 y 5 individuos (hasta 160 pies/ha). Para el resto, conforme fueron aumentando las densidades fueron reduciendo paulatinamente su frecuencia, existiendo parcelas con más de 30 individuos, equivalente a densidades medias superiores a 2130 pies/ha (67 enebros inventariados en una parcela). Esta elevada variabilidad respecto a la media provocó una varianza tan alta.

La distribución de densidades presentó forma similar a la de “jota invertida”, debido a que las clases de densidad menores toman mayor importancia frente a las mayores.

DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE PARCELAS DE INVENTARIO SEGÚN INTERVALOS DE DENSIDAD		
Clases de densidad (N° de pies/parcela)	Parcelas	
	N°	%
0	161	34,48
1-5	142	30,41
6-10	70	14,99
11-15	35	7,49
16-20	24	5,14
21-25	10	2,14
26-30	11	2,36
Más de 30	14	3,00

Tabla 2

Un análisis independiente de las parcelas de una y otra ladera según esta variable ofreció conclusiones diferentes a las anteriores:

- En la ladera de la margen izquierda del Viar (predominantemente oriental) fueron contabilizados un total de 692 pies en 219 parcelas, lo que equivalía a una densidad media de 3.16 enebros/parcela o 100.59 pies/ha.

- Por el contrario, en la ladera opuesta (margen derecha, predominantemente oeste) fueron inventariados 2.242 pies en 248 parcelas, con densidad media equivalente de 9.04 pies/parcela o 287.75 pies/ha.

- Las diferencias entre las laderas de ambos márgenes del río fueron por tanto evidentes, resultando que el 23.59% de los enebros inventariados aparecieron en la ladera de oriental mientras la ladera occidental albergaba el 76.41% restante.

- Por otra parte, la variabilidad fue aún superior en el caso de las parcelas de la ladera oeste, mientras en la ladera oriental se redujo por debajo de la mitad al considerar la totalidad de los enebros.

Extrapolando los datos para el total de la población de enebro del valle del Viar y considerando como densidad media de la zona la obtenida a partir del número total de enebros y parcelas muestreadas, puede afirmarse con un 95% de

probabilidad fiducial que el número de enebros que alberga el área inventariada es de 147.083, con un error de muestreo del 13.95%. Este error se consideró aceptable, encontrándose incluso por debajo del 15% citado por Pita (1973) como error relativo máximo fijado por las instrucciones de ordenación en masas forestales para volúmenes maderables.

CARACTERIZACIÓN FISONÓMICA DEL ENEBRO DEL VIAR

Las variables medidas sobre los pies de enebro sirvieron para definir las características fisonómicas representativas del enebro de la miera del valle del Viar: mide 2.84 m de altura, posee un tronco de 12 cm de diámetro en su base, un diámetro medio de copa de 2.23 m y se ramifica a 23 cm del suelo.

Intuyendo posibles diferencias entre los enebros que habitan las laderas de una y otra margen del río, se analizaron de forma independiente unos y otros, pudiéndose así posteriormente realizar comparaciones.

En este sentido, los valores de las variables medias que definen al enebro de la ladera de la margen derecha del Viar no son muy diferentes de los de la margen izquierda, ni tampoco de los datos que definen a esta especie de forma general para toda el área de estudio.

El análisis concreto de cada una de estas variables ha sido detallado a continuación.

Diámetro de copa

Teniendo en cuenta la totalidad de los enebros inventariados, el diámetro de copa medio fue de 2.23 m con una varianza de 2.81. Así, una desviación estándar inferior a la media indicó una cierta estabilidad de este parámetro. El error relativo de muestreo fue del 2.78%, por lo que con un 95% de probabilidad fiducial puede afirmarse que las diferencias entre la media muestral y la media de la población no superan el error calculado.

Agrupando los enebros en clases según su diámetro de copa, pudo observarse cómo el número de árboles presentes en cada intervalo iba decreciendo a medida que el diámetro de copa se incrementaba. Los grupos más frecuentes fueron los correspondientes a los enebros de menor tamaño, con un diámetro de copa inferior a los 2.5 m. Más de la mitad de los árboles medidos se encontraron dentro de este intervalo, siendo el rango más importante el que comprende a los enebros con diámetro de copa entre 0.5 y 1 m, ya que recogía a más de 1/5 de la muestra inventariada. Los únicos rangos que rompían la tendencia mencionada fueron el primero,

que representa diámetros de copa inferiores a 0.5 m y los enebros con diámetros de copa entre 4.5 y 5 m, valores en los que se presenta un máximo relativo.

Desde el punto de vista demográfico, haciendo corresponder los perímetros de copa más pequeños con individuos de menor edad y los valores mayores de esta variable con los individuos más longevos, se apreció una población en expansión, donde las clases de edad inferiores superan en número a las correspondientes a los individuos más viejos.

La única nota discordante se presentó en los individuos más pequeños que parecen presentar un detrimento en sus efectivos. Esta situación muestra las dificultades que ha estado teniendo la masa para regenerarse en los últimos años. Estos inconvenientes podrían ser debidos a factores climáticos o de carácter cultural.

Diámetro del tronco medido a ras de superficie

El valor medio de este parámetro fue de 12.2 cm con una varianza de 1.2. El valor relativamente reducido de la varianza expresa una pequeña variabilidad, siendo la media bastante representativa de esta variable para la población. Además, el error relativo de muestreo resultó del 3.37% a un nivel de significación del 95%.



Enebral sobre el río Viar.



Medición de la copa de un enebro.

El rango de valores que toma esta variable en la muestra obtenida de la población de estudio osciló entre 87 cm y 3 mm, habiendo sido agrupados en categorías para su análisis.

Se observó un claro predominio del número de enebros en los primeros rangos de perímetro del tronco, para después descender paulatinamente conforme aumentaban los valores de los rangos de esta variable. Al igual que en el caso anterior, tienen más importancia numérica los individuos de pequeñas dimensiones, presumiblemente los más jóvenes, frente a enebros de mayores dimensiones.

Altura total

El valor medio de la altura total obtenido para la muestra fue de 2.84 m con una varianza de 3.94 y un error de muestreo de 2.58% (para una probabilidad fiducial del 95%). Aunque los valores registrados para esta variable oscilaron entre 20 cm y 12 m, el número de individuos pequeños fue mucho mayor que el de individuos de mayores dimensiones, de ahí que

como media se obtenga un valor relativamente bajo comparado con el máximo registrado. Para su análisis, fueron agrupados según clases de altura.

A excepción del primer rango, se observó que los mayores valores aparecieron para los primeros rangos o alturas más pequeñas, frente a los rangos más elevados que agruparon menor número de árboles. Nuevamente se obtiene una situación similar a la obtenida en anteriores análisis: la fracción más pequeña del regenerado del taxón, por determinadas razones, se encuentra sometida a presiones que impiden en gran medida su desarrollo.

Altura de ramificación

La altura media a la que ramificaban los enebros que conformaron la muestra fue de 23 cm (y varianza de 9), con un error de muestreo de 4.94% (95% de probabilidad fiducial), aunque se registraron valores entre 0 y 4.15 m.

El primer intervalo recogía el mayor número de enebros, que van disminuyendo en los sucesivos intervalos

correspondientes a alturas de ramificación mayores, ramificando el 58.5% de los enebros inventariados a una altura inferior a los 15 cm y el 86.3% a menos de 40 cm.

CARACTERIZACIÓN DEL ENEBRO A PARTIR DE VARIABLES DEL MEDIO FÍSICO *Pendiente*

Para poder realizar este análisis particularizado a los individuos, se asignó la pendiente de la parcela a cada uno de los enebros inventariados en su interior. Posteriormente, los enebros fueron agrupados en categorías.

De los resultados obtenidos, se concluyó que casi un 40% de la muestra se encontraba en intervalos de pendientes entre el 100 y 200%, mientras sólo un 20.65% de los pies se hallaba en pendientes inferiores; consecuentemente, casi el 80% estaban en terrenos con pendientes por encima del 100%.

Pudo observarse así cómo los valores de la pendiente se distribuyeron de forma más o menos homogénea por los distintos rangos, con un máximo en las pendientes comprendidas entre 150 y 200%.

Orientación

La orientación del terreno ocupado por los enebros fue asignada a partir del MDE generado para el área de estudio. Según la misma, existía un mayor número de enebros en la orientación noreste, seguida de sus dos adyacentes (norte y este), recogiendo entre las tres casi el 62% del total de los mismos. Por el contrario, la orientación menos presente entre los enebros fue la suroeste, en la que sólo se encontraron el 3%.

Analizando los datos en términos de densidad, los resultados fueron muy similares. Así, las orientaciones norte, noreste y este presentaron el mayor número de enebros por parcela (un promedio de 11.14, lo que suponía prácticamente 355 individuos/ha), mientras las orientacio-

nes sureste, sur, suroeste y oeste fueron las de menores densidades, siendo éstas muy inferiores a la media (un promedio de 3 enebros por parcela, equivalente a 97 individuos/ha).

Además, la observación de un número muy similar de parcelas según las diferentes orientaciones afianza las conclusiones extraídas sobre la influencia de la exposición del terreno en la diferente distribución de los enebros en el área de estudio.

Distancia al curso de agua

La localización de estos individuos en las proximidades de un curso de agua, planteó la posibilidad de que este factor resultara importante en la presencia de esta especie en su área de distribución.

El consecuente análisis de la frecuencia de aparición de enebros respecto a su distancia al curso de agua se desarrolló asignando mediante SIG las áreas equidistantes al curso de agua según rangos de 50 en 50 m, tomando los valores de intervalos correspondientes a cada individuo de la muestra.

Pudo observarse que el número de parcelas fue mucho más abundante en las cercanías de los cursos de agua, debido a que el área de distribución del enebro se situó en las laderas de ambos márgenes del río Viar. Además, el número de enebros fue también muy superior en la cercanía del río. Ambas cantidades decrecían conforme aumentaba la distancia a los cursos de agua, aunque en los dos primeros intervalos el porcentaje de enebros respecto al total se encontró por encima de los correspondientes porcentajes de parcelas, mientras que a partir de los 200 m, y más especialmente en los entornos más alejados, se apreció una distribución inversa. Esta última afirmación corroboraba la influencia de este parámetro en la presencia o abundancia relativa del enebro dentro de su área de distribución.

ANÁLISIS MULTIVARIANTE

Para examinar posibles relaciones entre los principales parámetros empleados en el estudio de la situación del enebro en el Viar (tanto del medio como de los propios individuos), se llevó a cabo un análisis multivariante mediante la correspondiente matriz de Pearson.

De todas las combinaciones analizadas, la mayor correlación fue la observada entre las variables Diámetro de copa, Diámetro de fuste y Altura total, adoptando cualquiera de las relaciones entre estas tres variables tomadas dos a dos un valor del Coeficiente de Pearson superior a 0.9.

También destacaron los valores negativos que adoptó el coeficiente de Pearson para algunas de las combinaciones de la Distancia al agua u Orientación con el resto de las variables; de ello podía deducirse que a incrementos producidos en estas variables, se producían reducciones en las variables con las que se combinaban.

Estado fitosanitario

Al tratarse de un lugar relativamente resguardado e inaccesible, la población de enebro se ha desarrollado de forma muy natural y mantiene un estado sanitario bastante bueno; así, sólo 131 enebros muestreados tienen incidencias (menos del 4.5%) y algunas de ellas de carácter leve (sólo 18 se encontraron totalmente secos). Se pudo constatar que la mayoría de las afecciones están directa o indirectamente relacionadas con el uso ganadero del suelo.

Para poder apreciar la situación, estos incidentes fueron graduados según valores entre 1 (individuos sanos) y 5 (individuos muertos). Los valores intermedios fueron asignados en función de la gravedad de la situación, quedando el promedio de todos estos valores en 1.11 lo cual confirmaba el buen estado fitosanitario en que se encontraba la masa.

Individuos femeninos

Dado que *Juniperus oxycedrus* subsp. *badia* es dioico, se consideró necesario tener en cuenta la presencia de individuos femeninos. Ello facilitaría la elección de medidas precisas para la colecta de semillas, orientada hacia la potencial puesta en marcha de medidas de conservación de la población.

El número de individuos femeninos con gálbulos presentes en el momento de la toma de datos en campo, sólo representó un pequeño porcentaje del total de los árboles incluidos en la muestra; aún así, para que un individuo sea productivo requiere superar una edad mínima, expresada por su tamaño, de modo que únicamente fueron observados gálbulos sobre individuos de las mayores dimensiones, que aparecían generalmente agrupados en una misma área.

Únicamente 296 pies tenían gálbulos, lo que suponía tan sólo un 10.09% del total de los árboles medidos. El valor promedio de número de individuos femeninos por parcela fue de 0.97 pies, aunque con una varianza algo elevada (2.49). Aunque hubo parcelas donde se encontraron hasta 9 individuos femeninos con gálbulos, fueron muchas las parcelas donde no se ha podido constatar la presencia de enebros de este sexo, ya sea por no estar presentes o por no tener gálbulos en el momento de la medición.

Caracterización de los individuos femeninos

Se analizaron los parámetros medidos sobre los pies con gálbulos, comparándolos posteriormente con el resto de enebros de la muestra.

Las desviaciones estándar que presentaron estas variables fueron en todos los casos inferiores a la media, mostrando poca dispersión de los datos respecto al valor medio, por lo que éste se establece como representativo de la población estudiada.

Se concluye que respecto de las variables bióticas existe una notable diferencia entre la población de individuos femeninos y el total de la muestra, en tanto que los femeninos presentan mayores dimensiones en Diámetro de copa, Diámetro del fuste a ras de superficie, Altura total y Altura de ramificación. Sin embargo en las variables de carácter orográfico (Pendiente, Orientación y Distancia al curso de agua) no se apreciaron diferencias significativas entre uno y otro tamaño de muestra.

Las diferencias apreciadas responden, obviamente, a la actividad biológica de los individuos de este taxón que necesariamente precisan de un periodo de tiempo más o menos dilatado para la producción de flores (e infrutescencias) y, por consiguiente, disponen del tiempo suficiente para producir ejemplares con tamaños, en general, mayores.

Dado que la mayor parte de la población responde a ejemplares jóvenes o muy jóvenes, es probable que muchos de estos individuos no hayan alcanzado aún la madurez reproductiva necesaria para poder ser detectados fácilmente por la presencia de gálbulos.

Abundancia de gálbulos

En aquellos pies donde se encontraron gálbulos se procedió a hacer una valoración aproximada de su abundancia. Para ello se establecieron tres categorías correspondientes a presencias escasas, intermedias y abundantes, siguiendo las pautas ya citadas en el apartado metodológico.

Para facilitar los cálculos con esta información, se asignó un valor numérico a cada categoría entre 1 (escaso) y 3 (abundante), obteniendo un valor promedio de 1.9. Ello indicó una abundancia relativa de gálbulos próxima a la que había sido considerada de abundancia intermedia, alcanzando prácticamente a la mitad del total de la población (47%). Entre las otras dos clases, fue superior el número de enebros en los que existía una presencia escasa de gálbulos en sus ramas.



Enebro.

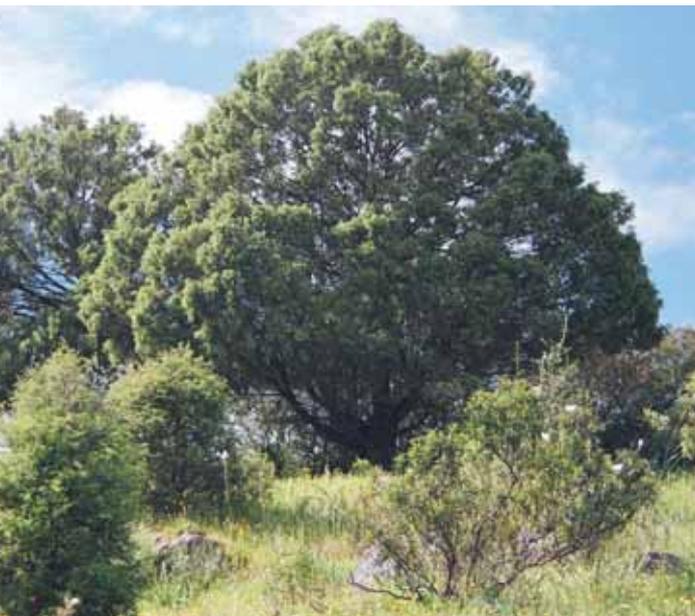
ANÁLISIS DE LAS PARCELAS SIN ENEBRO

Durante la realización del muestreo para el inventario se detectaron parcelas en las que se observó la ausencia de enebro. Su número y distribución llevó a plantear el análisis de la información que proporcionaban, comparándola con la correspondiente al resto de parcelas, para poder obtener conclusiones sobre posibles causas que pudieran haber llevado a esta situación.

Localización

Las características de cada parcela vienen impuestas, sobre todo, por su localización:

■ Las situadas en el tercio septentrional del área de estudio se encontraron en la ladera de poniente. Esta situación parecía estar justificada por la dominancia del encinar adhesado con pastos, soportando la mayor presión ganadera del área de inventario. Incluso las parcelas con enebro presentan los ejemplares menos desarrollados y con un aspecto cónico producido por el ramoneo.



Ejemplar joven de enebro.

■ En el resto del área, las parcelas sin enebro aparecieron principalmente en la ladera oriental que, sin duda, es la que menor densidad de vegetación presenta a lo largo del área de muestreo, salvo en determinados enclaves donde la orientación cambia de manera brusca.

Caracterización

Según los criterios ya utilizados, pudo apreciarse que el mayor número de parcelas sin enebros se encontraba principalmente en los primeros rangos de pendientes (que corresponden a zonas con menores pendientes) o en los paredones del barranco más inaccesibles.

Respecto a la orientación, toda la vegetación presente en las laderas del Viar pareció estar asociada a los continuos cambios que realiza el río a lo largo de su trazado: no sólo la ladera oriental presentó menos vegetación que la occidental sino que, dentro de esta última, cada curva del río dibujaba un paisaje diferente en cuanto a diversidad y densidad. La presencia y abundancia del enebro también se encontró marcada por este factor.

El número de parcelas sin enebro en cada una de las orientaciones tomó valores muy similares, presentando los máximos para las orientaciones sur, suroeste y oeste. Agrupando estas parcelas en dos intervalos correspondientes a solana y umbría, los resultados no experimentaron grandes cambios: el 37% de estas parcelas se situaron bajo la orientación de umbría, mientras el 42% lo hizo en solana y el resto en una orientación indiferente. Las diferencias porcentuales no permiten extraer conclusiones indiscutibles.

Por último, aunque el número de parcelas sin enebro disminuye a medida que se incrementa la distancia al agua, también lo hacía el número de parcelas totales que forman parte del área de estudio. Comparando el número de parcelas sin enebro con el total de las mismas según las diferentes distancias al curso

de agua, las primeras tomaban importancia por encima de los 200 m; a estas distancias, al menos el 40% de las parcelas del área de estudio no tenían enebro. Muchas de estas situaciones tenían su justificación por hallarse en el límite del área de estudio y por tanto en el límite del área de distribución del enebro.

Al igual que ocurrió en los intervalos de pendientes, el primer rango, el correspondiente a distancias entre 0 y 100 m de distancia al cauce, presentó un valor anormalmente alto debido a la inclusión en él de las parcelas que coinciden con el curso del río (y por tanto, sin ninguna vegetación).

ENEBROS MULTICAULES

La denominación “individuos multicaules” (o “enebros de asociación”) incluida en el campo de información “estado” de la base de datos de inventario fue tomada como adaptación de Font Quer (1985) y asignada a aquellos ejemplares en los que había dificultad para establecer si se trataba de un único individuo muy ramificado desde la base o varios pies muy próximos; también se incluyeron todos aquellos grupos de individuos que, sin brotar en un mismo punto, impedían que se pudiera distinguir qué proporción de copa pertenecía a cada pie.

Fueron contabilizados 253 enebros multicaules en la muestra para el inventario, asociados generalmente en grupos de dos a cinco pies; se encontraron repartidos en un total de 57 parcelas, por lo que apenas suponen un 8.6% de los enebros inventariados sobre un 12.2% de las parcelas. De todos ellos, únicamente 14 fueron contabilizados como individuos femeninos por poseer gálbulos en el momento del inventario.

Comparando los resultados de los principales parámetros medidos sobre estos enebros respecto al total de la población, se observó que los valores medios de las variables eran similares para

el Diámetro del tronco, pero el Diámetro de copa y la Altura de ramificación presentaba valores sensiblemente menores para los multicaules. Ocurrió lo contrario en el caso de la Altura total, con registros mayores para este tipo de individuos.

Las causas que justificaban tales hechos vienen establecidas por la propia definición de este tipo de enebros. Por un lado, podía tratarse de diferentes individuos que crecían muy próximos y compartían sus copas; la asignación a cada individuo de la proporción de copa correspondiente se realizó midiendo la copa total y dividiéndola entre el número de pies, ofreciendo valores sensiblemente inferiores a los de individuos aislados. Por otro lado, también podía tratarse de un único individuo que ramificaba desde el suelo, lo que hacía que la altura de ramificación fuera despreciable haciendo que este parámetro tomara valores inferiores a los medios para el total de la población.

Por su parte, la distribución de los enebros multicaules respecto a variables fisiográficas del terreno sigue aproximadamente las mismas pautas del resto de la población.

DETERMINACIÓN DE ÁREAS POTENCIALES

Los parámetros que determinan las principales características ecológicas del área del enebro dentro del Parque, se consideraron definitivos de las zonas que potencialmente podrían acoger al taxón (**Tabla 3**).

Como resultado del proceso, se obtuvo una superficie de 1364.5 ha distribuida por todo el Parque (**Fig.1**), correspondiente al total de las áreas potenciales del enebro en el mismo, estableciéndose diferentes tipologías priorizadas en función de las medias anuales de precipitación y, dada la posibilidad de ejecutar en ellas diferentes medidas de recuperación, de la titularidad del suelo.

DATOS QUE DEFINIERON LAS CARACTERÍSTICAS IMPUESTAS A LAS ZONAS POTENCIALES DEL ENEBRO DE LA MIERA DENTRO DEL PARQUE NATURAL DE SIERRA NORTE	
PARÁMETRO	VALORES
Pendiente	>35%
Orientación	N-NE-E
Altitud	200-800 m
Suelo	Unidades: 5, 31 y 38
Distancia al agua	25-150 m
Precipitación	600-1000 mm

Tabla 3

Así, las zonas localizadas como potenciales quedaron condicionadas tanto por los rangos de precipitación como por la titularidad de la propiedad, otorgando mayor preferencia a aquéllas localizadas sobre fincas públicas. Atendiendo a los intervalos establecidos respecto a las precipitaciones, fueron finalmente descritos tres tipos de áreas potenciales:

■ Óptimas (A): aquéllas que cumplieron todas las características de estación expuestas para el enebro en su área de distribución dentro del Parque, incluyendo la precipitación total anual. Las zonas incluidas en este apartado presentaban precipitaciones anuales entre los 600 y 700 mm. En esta situación se encontraron 308 ha (90 de ellas incluidas en el área inventariada). Este tipo de áreas se encontraban principalmente distribuidas a lo largo de la cuenca del Viar y, algunos puntos aislados, en los límites más orientales del Parque.

■ Buenas (B): cumplen las condiciones de suelo, pendiente, orientación y cercanía al agua, aunque con precipitaciones superiores (entre 700 y 800 mm anuales). El enebro aquí no tiene por qué desarrollarse peor, aunque existe una menor similitud con los parámetros del área de distribución actual. En este grupo quedaron incluidas unas 700 ha distribuidas principalmente por el arroyo Ciudadela y otros afluentes de la margen derecha del río Retortillo, que establece

el límite entre las provincias de Córdoba y Sevilla.

■ Otras (C): conformadas por el resto de áreas potenciales no incluidas en las dos tipologías anteriormente descritas. Constituyeron unas 358 ha, con precipitaciones anuales medias entre 800 y 1000 mm.

PROPUESTA DE PLAN DE RECUPERACIÓN DEL ENEBRO DEL VIAR

En el proceso de selección de propuestas de recuperación, fue imprescindible tener en cuenta un conjunto de condicionantes muy variados, destacando la propia biología de la especie, las características intrínsecas de la zona y las peculiaridades socioeconómicas y culturales de la población.

Diferentes autores han distinguido las medidas en dos grupos: activas (medidas *in situ*, *ex situ* e integradas) y pasivas (como la propia declaración de la especie como protegida) (Rodríguez *et al.*, 2001).

En un plan de recuperación deben considerarse las medidas que favorezcan a la especie, aunque no todas sean igualmente aplicables; es necesario elegir las más sencillas, las más inmediatas y las más baratas, siempre que sea igualmente

eficaz (Machado, 1989). Pero, además, en este espacio natural protegido con predominio de la propiedad privada y una fuerte influencia de los propietarios sobre la gestión, debían buscarse medidas que, por un lado, pudieran implantarse en sus fincas ocasionando la menor merma económica posible y, al mismo tiempo, satisfacer a los visitantes manteniendo siempre como principal objetivo la protección que se le debe dar al taxón que se pretende recuperar.

A partir de los resultados obtenidos en el estudio del estado actual del enebro en el Parque Natural de Sierra Norte y del estudio de las áreas potenciales, se han elaborado las propuestas que, sin desarrollar, se mencionan a continuación:

- Elaboración de un Plan de Manejo del enebro de la miera en el P.N. Sierra Norte de Sevilla

- Deslinde de los cauces públicos dentro del Parque, siendo prioritaria la realización de esta labor en el río Viar, principalmente en el área de distribución del enebro.

- Protección, mediante cercados, de las áreas de presencia de enebro más perjudicadas por la acción del ganado, favoreciendo el desarrollo de los pies afectados y la propagación de la especie mediante la regeneración natural.

- Creación de Colecciones de Campo como Bancos de Germoplasma específicos que favorezcan las labores de recolección de semillas y permitan obtener material genético para futuras actuaciones de introducción o enriquecimiento de la especie en áreas potenciales dentro del Parque.

- Elaboración de programas de Educación Ambiental, que permitan conocer la existencia del taxón en el Parque y su importancia ecológica, acercando al público a su problemática concreta y al conocimiento de las medidas de protección adoptadas.

- Realización de tratamientos selvícolas encaminados a eliminar individuos de otras especies que suponen una importante competencia para el desarrollo de la regeneración y de los pies ya existentes.

- Aplicación de técnicas de restitución (refortalecimiento, reintroducción o introducción, según el caso) en las áreas potenciales. Estas labores se deberán llevar a cabo, primeramente, en aquellas áreas potenciales óptimas que además sean de titularidad pública, hecho que facilitaría notablemente las posibilidades y los trámites necesarios para que la actuación se llevara a cabo.



Rama y gálbulos de enebro.

BIBLIOGRAFÍA

CASTROVIEJO, S., LAINZ, M. Y LÓPEZ GONZÁLEZ, G. 1986. *Flora Ibérica: Plantas Vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares, Vol. I*. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid.

CEBALLOS, L. Y RUIZ DE LA TORRE, J. 1971. *Árboles y Arbustos de la España Peninsular*. E.T.S. de Ingenieros de Montes. Madrid.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. 2002a. *Caracterización y Diagnóstico del P.N. Sierra Norte*. Junta de Andalucía. Sevilla.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. 2002b. *Borrador del Plan de Ordenación de Recursos Naturales del P.N. Sierra Norte de Sevilla*. Junta de Andalucía. Sevilla.

CONTRERAS, F. Y CORDERO, W. 1996. Cuánto cuesta hacer un inventario forestal de reconocimiento. *Boletín Bolfor* 8

DOMÍNGUEZ GARRIDO, A. 1996. *Inventario Forestal Finca "Marismillas" en el P.N. Doñana*. Acción Forestal. Huelva.

FERRÍN POZUELO, M. (inédito). *Plan Técnico de Ordenación Forestal de la Finca La Garranchosa (Sevilla)*. Trabajo Profesional Fin de Carrera, Titulación de Ingeniero de Montes. E.T.S.I.A.M. Córdoba.

FONT QUER, P. 1985. *Diccionario de Botánica*. Ed. Lago S.A. Barcelona.

GALÁN CELA, P., GAMARRA GAMARRA, R. Y GARCÍA VIÑAS, J.I. 2000. *Árboles y Arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Ed. Jaguar. Madrid.

LÓPEZ DE HIERRO PÉREZ, L., MARTÍN MOLERO, J.C., SERRANO BERNARDO, F.A. Y SÁNCHEZ LANCHA, A. 2001. *Procedencias de las Especies Vegetales Autóctonas de Andalucía utilizadas en Restauración de la Cubierta Vegetal. Tomo I*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.

MACHADO, A. 1989. Planes de Recuperación de Especies. *Ecología* 3:23-41

PÉREZ LATORRE, A.V., GALÁN DE MERA, A., CARRIÓN, J. Y CABEZUDO, B. 2001. El papel de las gimnospermas en la vegetación forestal de Andalucía. *III Congreso Forestal Español*, Granada. Tomo I: 15-22.

PITA, P.A. (1973). *El inventario en la ordenación de montes*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Madrid.

RODRÍGUEZ HIRALDO, C., VILCHES ARACENAS, J. Y RENAU CASLA, S. 2001. *Red de jardines botánicos*. Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.

RUIZ DE LA TORRE, J. (1991). *Mapa Forestal de España. Sevilla: hoja 3-10 (1:200.000)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA. Madrid.

