

Serie  
Forestal N<sup>o</sup> 1

## EL PINUS NIGRA ARN. EN LA SERRANIA DE CUENCA

Estudio sobre su regeneración  
natural y bases para su gestión





**"EL PINUS NIGRA ARN. EN LA SERRANIA  
DE CUENCA;  
Estudio sobre su regeneración natural  
y bases para su gestión."**

**Autores:**

**Antonio del Cerro Barja  
Manuel Esteban Lucas Borja**



**CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO RURAL**

**Enero 2007**

La Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y la Universidad de Castilla-La Mancha, tienen suscrito un Convenio marco para la investigación en materia de medio ambiente y a su amparo, esta Consejería viene financiando una serie de proyectos de investigación que versan sobre materias que considera prioritarias.

Uno de estos proyectos de investigación, denominado “Factores que influyen en la difícil regeneración de *Pinus nigra* Arn., en la Serranía de Cuenca” se ha desarrollado en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2006, y en él, han colaborado tanto el personal investigador del Instituto de Desarrollo Regional del Campus de Albacete como funcionarios de esta Consejería cuyo trabajo diario es la gestión forestal.

Fruto de este proyecto es esta sencilla publicación, resumen del trabajo efectuado durante seis años, en la cuál se obtienen conclusiones que pueden tener una importante aplicación práctica para entender el mecanismo reproductor de nuestro pino laricio, así como unos criterios básicos de gestión selvícola.

Confío que esta publicación pueda ser de utilidad y que su aplicación en la gestión de los terrenos que sustentan masas forestales de esta especie sirva para garantizar su supervivencia.

**José Luís Martínez Guijarro**  
**EL CONSEJERO DE MEDIO AMBIENTE**  
**Y DESARROLLO RURAL**

## PROLOGO

*Pinus nigra Arn.*, conocido en nuestra tierra como Pino laricio o Pino negral en las provincias de Cuenca y Guadalajara, y como Pino salgareño en la provincia de Albacete, se puede considerar como la especie más representativa de las sierras orientales de Castilla-La Mancha.

Vegeta de forma natural en esta Región, se presenta de forma muy fragmentada y en la mayoría de las veces en masas de baja densidad de arbolado, ocupando en la región una superficie de 383.319 ha. Por provincias destaca Cuenca con 271.393 ha en donde radican las masas más extensas y de mejor calidad, en Guadalajara existen 72.832 ha y Albacete 39.094 ha, según los datos que nos proporciona el recién finalizado 3<sup>er</sup> Inventario forestal Nacional (3IFN)

En Castilla-La Mancha, es *Pinus nigra Arn.*, variedad hispánica, la que vegeta en estas tierras, dado que posee una elevada calcofilia prefiere el sustrato calizo, y mejor soporta la combinación climática de inviernos fríos y veranos de elevada sequedad. Es la especie mas longeva de todos nuestros pinos.

Tal y como se indican en esta publicación, el pino laricio, es la especie más primitiva de los pinos españoles y quizá por ello tiene una conocida dificultad de regeneración natural, esta Dirección General de Medio Natural, apoyó la realización del Proyecto de investigación denominado “Factores que influyen en la difícil regeneración del *Pinus nigra Arn.* de la Serranía de Cuenca”, cuyos investigadores y autores del trabajo, después de exponer el marco geográfico y ecológico de esta especie en Castilla-La Mancha, nos explican el trabajo desarrollado durante los seis años que duraron las experiencias efectuadas, el método empleado y los resultados obtenidos.

Por último en el apartado de conclusiones, los autores nos enumeran las causas que dan origen a las dificultades de regeneración natural típica de esta especie, y recomienda medidas de gestión forestal y de carácter selvícola encaminadas a favorecer la regeneración de la especie.

En el cuadro adjunto se indican todas las localidades de la Región en los que existen masas significativas de esta especie, calculada según las teselas del Mapa Forestal de España a escala 1:50.000, con todas las reservas propias de este método de cálculo.

<b>PROVINCIA</b>	<b>TÉRMINO MUNICIPAL</b>	
<b>Albacete</b>	Alcaraz	Paterna del Madera
	Bienservida	Peñascosa
	Bogarra	Riopar
	Cotillas	Salobre
	Letur	Vianos
	Masegoso	Villapalacios
	Molinicos	Villaverde de Guadalajara
	Nerpio	Yeste

<b>PROVINCIA</b>	<b>TÉRMINO MUNICIPAL</b>	
<b>Cuenca</b>	Abia de la Obispalia	La Cierva
	Albalate de las Nogueras	Cuenca
	Albendea	Cueva del Hierro
	Alcala de la Vega	Enguidanos
	Alcantud	Fresneda de Altarejos
	Algarra	Fresneda de la Sierra
	Aliaguilla	La Frontera
	Almodovar del Pinar	Fuentelespino de Moya
	Altarejos	Fuenteavena de Jabaga
	Arandilla del Arroyo	Fuentes
	Arcas del Villar	Fuertescusa
	Arcos de la Sierra	Garaballa
	Arguisuelas	Graja de Campalbo
	Barchin del Hoyo	Henarejos
	Bascuñana de San Pedro	Hontecillas
	Beamud	Huelves
	Beteta	Huerta del Marquesado
	Boniches	Huete
	Buenache de la Sierra	Huelamo
	Cañada del Hoyo	Huerguina
	Cañamares	Laguna del Marquesado
	Cañaveras	Lagunaseca
	Cañete	Landete
	Cañizares	Las Majadas
	Campillo de Altobuey	Mariana
	Campillos-Paravientos	Masegosa
	Campillos-Sierra	Mira
	Carboneras de Guadazaon	Monteagudo de las Salinas
	Cardenete	Mota de Altarejos
	Carrascosa	Moya
	Casas de Garcimolina	Olmeda del Rey
	Castillejo-Sierra	Olmedilla de Alarcon
	Chillaron de Cuenca	Pajaron
	Chumillas	Pajaroncillo

	Palomera	Valdemeca
	Paracuellos	Valdemorillo de la Sierra
	Paredes	Valdemoro-Sierra
	La Parra de las Vegas	Valdeolivas
	Piqueras del Castillo	Valdetortola
	Portilla	Las Valeras
	Poyatos	Valsalobre
	El Pozuelo	Valverde de Jucar
	Priego	Vega del Codorno
	Reillo	Villaconejos de Trabaque
	Salinas del Manzano	Villalba de la Sierra
	Salvacañete	Villar de Domingo Garcia
	San Martin de Boniches	Villar de Olalla
	San Pedro Palmiches	Villar del Humo
	Santa Cruz de Moya	Villar y Velasco
	Santa Maria del Val	Villarejo de la Peñuela
	Solera de Gabaldon	Villarejo-Periesteban
	Sotorribas	Villas de la Ventosa
	Talayuelas	Vindel
	Tejadillos	Villora
	Torralba	Yemeda
	Torrejoncillo del Rey	Zafra de Zancara
	Tragacete	Zafrilla
	Uña	Zarzuela
	Los Valdecolmenas	

PROVINCIA	TÉRMINO MUNICIPAL	
<b>Guadalajara</b>	Ablanque	Fuembellida
	Abanades	Huertahernando
	Alcoroches	Mantiel
	Alique	Megina
	Alustante	Molina de Aragon
	Arbeteta	Ocentejo
	Armallones	Olmeda de Cobeta
	Baños de Tajo	Orea
	Budia	Pareja
	Canredondo	Peñalen
	Castilforte	Peralejos de las Truchas
	Checa	Peralveche
	Chequilla	Pinilla de Molina
	Cifuentes	Poveda de la Sierra
	Cobeta	El Recuenco
	Corduente	Riba de Saelices
	Escamilla	Sacecorbo
	Esplegares	Salmeron



	San Andres del Rey	Traid
	Taravilla	Trillo
	Terzaga	Valhermoso
	Tierzo	Valtablado del Rio
	Torre Cuadrada de Molina	Villanueva de Alcoron
	Torre Cuadradilla	Zaorejas
	Torre mocha del Campo	

**José Ignacio Nicolas Dueñas**  
**Director General de Medio Natural**



## INDICE

1.- CONJUNTO DE LA ESPECIE PINUS NIGRA ARN.....	1
1.1.- Generalidades.....	1
1.2.- Distribución mundial.....	2
1.3.- Distribución en la Península Ibérica.....	3
1.4.- <i>Pinus nigra</i> Arn. en la Serranía de Cuenca.....	5
2.- DESCRIPCIÓN BOTANICA DEL PINUS NIGRA SSP SALZMANNII.....	7
3.- CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DEL PINUS NIGRA ARN SSP SALZMANNII.....	10
4.- GESTIÓN FORESTAL: SOSTENIBILIDAD Y MULTIFUNCIONALIDAD.....	15
4.1- Ordenación forestal de los montes de la Serranía de Cuenca.....	19
5.- LA REGENERACIÓN COMO PROBLEMA BÁSICO.....	22
6.- ESTUDIO DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL <i>PINUS NIGRA</i> ARN EN LA SERRANIA DE CUENCA.....	23
6.1- Resultados obtenidos.....	26
7.- CONCLUSIONES.....	41
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	44





# **EL PINUS NIGRA ARN. EN LA SERRANIA DE CUENCA; Estudio sobre su regeneración natural y bases para su gestión.**

## **1.- EL CONJUNTO DE LA ESPECIE PINUS NIGRA ARN.**

### **1.1.- Generalidades.**

*Pinus nigra* Arn. es una especie cuya distribución natural se encuentra circunscrita a la cuenca mediterránea. Según Gaussen, es una de las especies de pino europeo más antiguas, ya que procede de un grupo que ya existía en el Cretácico inferior, hace 144,2 millones de años.

Desde el punto de vista taxonómico se puede calificar como compleja debido a la existencia de numerosas poblaciones disyuntas con variaciones morfológicas de difícil interpretación (Sánchez de Medina Garrido, A., et al. 2005). Se conoce bastante poco de su larga historia, si bien en la Era terciaria se encontraba más extendida que en la actualidad (Regato et al., 1989) y es probable que se haya ido desplazando a lo largo del tiempo desde las zonas costeras a las actuales ubicaciones de montaña, ya que el clima seco y frío de estas zonas se asemeja al de los periodos glaciares pretéritos (Sánchez de Medina Garrido, A., et al. 2005). Los movimientos migratorios que debieron ocurrir durante los periodos cálidos interglaciares generaron la aparición de diferentes poblaciones híbridas que quedaron después aisladas genéticamente, contribuyendo así, a esa difícil caracterización taxonómica (Tiscar, 2004).

Considerada como una de las especies de pinos más longevas (se han encontrado ejemplares de alrededor de 1.700 años en Anatolia (Turquía) y de aproximadamente 1.000 años en la península Ibérica), actualmente la explotación de sus bosques ha generado masas forestales que no superan los 200 años. Según Ceballos (1979) su antigüedad se manifiesta por:

- Su actual diversificación
- Su distribución fragmentada
- Sus dificultades para la regeneración.

De forma general, se atribuye a la subespecie que aparece en la Península Ibérica, la formación de portes poco vigorosos, sin conocer que antes de la sobreexplotación a la que se sometieron sus bosques a mediados del siglo pasado, centrada en la obtención de madera para diferentes usos, sin dejar de lado la actividad resinera o de pastos, sus pinares se contaban entre los mejores de la Península Ibérica (Blanco, et al., 1998).

### **1.2- Distribución mundial**

Según diferentes autores (Furarek, 1985 (citado en Meusel, H. et al., 1965); Gaussen et al., 1964; Delevoy, 1949 (citado en Morov, N.t., 1967); Richardson, 1998; y Blanco et al, 1997) existen diferentes divisiones de la especie *Pinus nigra* en subespecies y variedades. Los trabajos más recientes (Regato et al., 1989; Richardson, 1998; Blanco et al., 1998), agrupan en dos grandes conjuntos diferentes subespecies de *Pinus nigra*, además de indicar las correspondientes variedades;

#### GRUPO ORIENTAL

- **Subespecie *nigra***
- **Subespecie *pallasiana***

El grupo oriental se caracteriza por acículas de color verde oscuro, rígidas y rectas, con piñas de escamas medias y superiores provistas de una carena muy saliente.

#### GRUPO OCCIDENTAL

- **Subespecie *laricio***
- **Subespecie *satzmannii***

Este grupo presenta acículas algo curvadas, muy largas y flexibles de color verde claro, con piñas sin carena prominente.

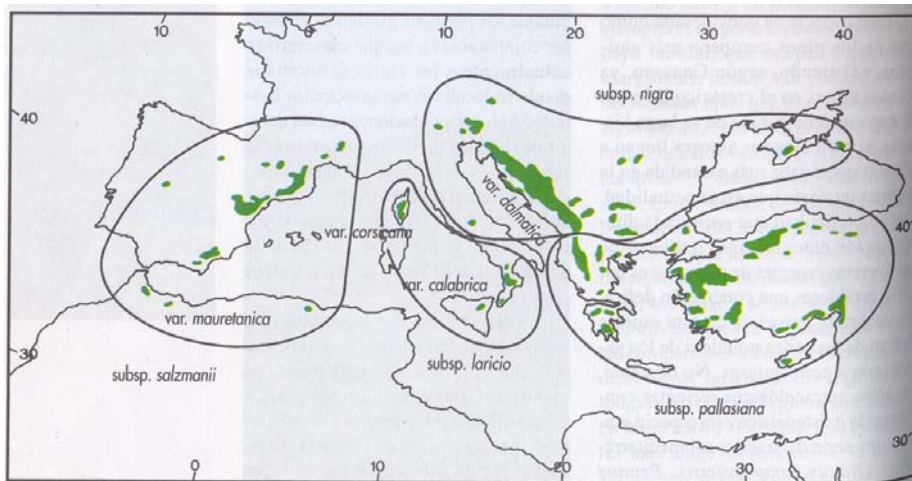


Figura 1; Distribución de las diferentes subespecies de *Pinus nigra* en torno al mediterráneo (Blanco et al., 1998).

Las subespecies que presentan una mayor amplitud ecológica en el conjunto de la especie colectiva, son la subespecie *salzmannii* y *pallasiana*. Ambas, ocupan áreas con condiciones submediterráneas típicas y zonas con xericidad frío-esteparia. Definen los mismos tipos de vegetación, con las respectivas diferencias de flora oriental (ssp. *pallasiana*) y occidental (ssp. *salzmannii*), (Domínguez, 1992).

La subespecie *laricio* se localiza principalmente es sustrato ácido, al contrario que las demás subespecies, que predominan en sustrato calizo, excepto casos aislados como por ejemplo, ssp *salzmannii* en el sistema central español. La adaptación de *Pinus nigra* Arn. a sustratos dolomíticos y a la importancia de sus bosques en este tipo de sustratos, ampliamente destacados por diferentes autores, son comunes a las subespecies *salzmannii*, *nigra* y *pallasiana* (Blanco et al., 1998)

### 1.3- Distribución en la Península Ibérica

En España la subespecie predominante es la ssp. *salzmannii*, recibiendo los nombres vulgares de pino salgareño (Serranía del Segura), pino negral (cuando convive con *Pinus sylvestris* o se encuentra en su vecindad), pino albar (cuando convive con el *Pinus pinaster* o próximo a el) o pino laricio en las demás localizaciones como por ejemplo la Serranía de Cuenca. Este último nombre procede de una estirpe italiana y corsa, en alusión al color amarillento con tonos dorados de su madera, que recuerda a la

del alerce, (larice en italiano), con significación de “pino amarizado” (Ruiz dela Torre, 2005).

Además se identifican dos variedades de la subespecie *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii*; La variedad *hispanica* localizada en el Sistema Ibérico, Sistema Central y Cordilleras Béticas (las mejores masas se ubican en la Serranía de Cuenca, alta Alcarria y en las Sierras de Segura y Cazorla) y la variedad *pyrenaica*, la cual se extiende por Castellón, Aragón y Cataluña.

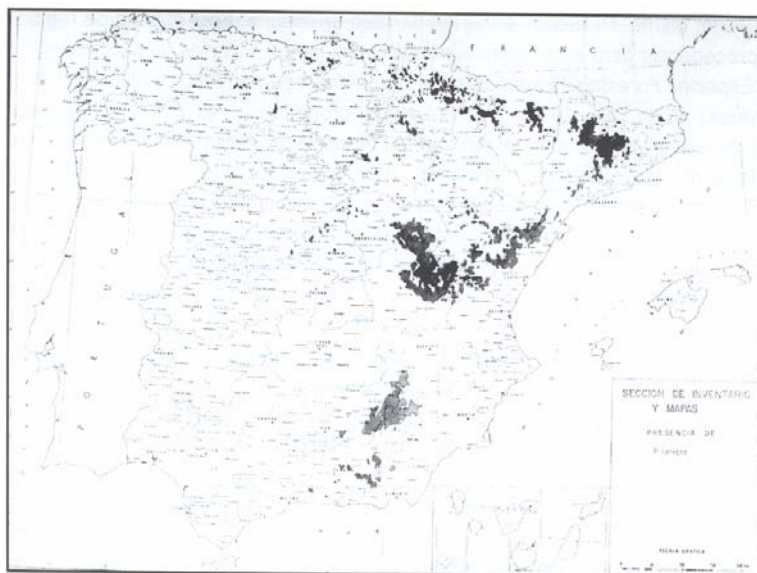


Figura 2; Distribución de las masas de *Pinus nigra* en España (Grande Ortiz et al., 2005).

Según los datos del 2º Inventario Forestal Nacional (1986-1996), se pueden encontrar pies de *Pinus nigra* Arn. en todas las comunidades autónomas con excepción de Extremadura, Principado de Asturias, Islas Baleares y Canarias. De un total de 13.904.659,61 ha de superficie forestal arbolada que tiene España, algo más del 10% son masas de pino laricio (3% en masas puras y 7% en masas mezcladas).

Las provincias con mayor superficie ocupada por *Pinus nigra* Arn., son Cuenca, Teruel, Lleida, Guadalajara y Jaén, sumando entre las cinco aproximadamente el

43,64% de la superficie total de la especie. Con respecto a la propiedad, el 44,52% son de titularidad pública mientras que el 55,45% se corresponden con superficie privada (0,03% pertenece a “otras propiedades”)

En Jaén predominan las masas puras y en la provincia de Lleida el pino laricio aparece como dominante en toda la superficie. Con respecto a Cuenca, Guadalajara y Teruel, la superficie esta bastante distribuida entre masas puras y mezcladas, principalmente con otros pinos como el silvestre (*pinus sylvestris*) o el rodeno (*pinus pinaster*).

#### 1.4.- *Pinus nigra* Arn. en la Serranía de Cuenca.

Cuenca es la provincia de España que tiene la mayor superficie con pies de *Pinus nigra* Arn ssp. *salzmannii* var. *hispanica*. En concreto, 142.036,84 ha son de pinar puro de laricio y 104.688,94 de masas mixtas, con 26.275,98 ha de mezcla *Pinus sylvestris*-*Pinus nigra*, 20.606,67 ha de *Juniperus thurifera*-*Pinus nigra* y 57.806,30 ha de *Pinus nigra*-Otras especies (Sánchez de Medina Garrido, A. et al., 2005), cifras que pueden ir en aumento, en base a los primeros avances del tercer inventario forestal.

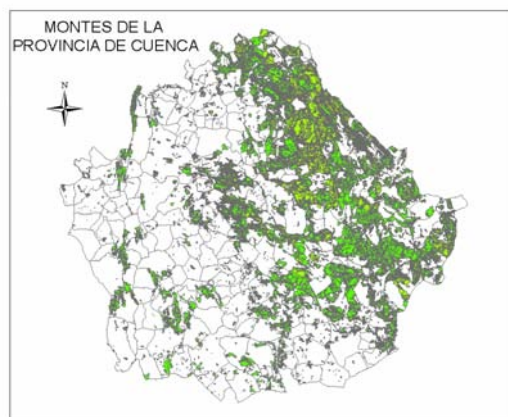


Figura 3; Montes de la Provincia de Cuenca.

Fuente: Elaboración propia

El pino laricio constituyó en la antigüedad extensos bosques vírgenes en toda la Serranía de Cuenca. Willkomm localizó a mediados del siglo pasado numerosos ejemplares de aproximadamente 1.000 años en esta zona (Blanco et al., 1998),

estableciendo así, la referencia de los individuos más longevos de *Pinus nigra* Arn., en la Península Ibérica tal y como se ha comentado en párrafos anteriores.

Los trabajos realizados por Gómez Loranca en 1996 sobre tablas de crecimiento y producción de *Pinus nigra* Arn. en la Serranía de Cuenca destacan la aparición de masas muy claras en cumbres y canchales con escaso suelo y en solanas muy secas, donde aparentemente el pino vive con un buen ritmo de crecimiento, pero que en realidad presenta incrementos poco apreciables entre anillos.

Junto a estos montes de escasa posibilidad maderera, el mismo autor destaca la aparición de otras masas y rodales de *Pinus nigra* Arn, en espesura cerrada, con enormes ejemplares de fustes derechos y cilíndricos, limpios de ramas y muñones, con anillos de crecimiento en diámetro espaciados amplia y regularmente.

En opinión de Ceballos y Ruiz de la Torre (1979) estos pinares pueden llegar a presentar el óptimo de vegetación o climax, aunque generalmente corresponden a facies de diferentes tipos de bosques de frondosas, con los que presentan una relación dinámica muy intensa. Asimismo López González (1976), plantea la potencialidad de bosques mixtos de quejigo y pino negro en condiciones poco favorecidas de la Serranía de Cuenca.

Parece justificado considerar que este pino, al igual que otras especies de coníferas, juega un doble papel en el dinamismo de la vegetación; por una parte se comporta como árbol climácico en determinadas situaciones (Gamisans y Gruber, 1988), condicionado climática o edáficamente, y por otra actúa como especie regresiva en la sustitución de formaciones de frondosas (Regato Pajares y et al., 1989).

Por otro lado, multitud de usos se han dado desde antaño y hoy en día, a las masas forestales de la provincia de Cuenca. La madera de *Pinus nigra* Arn., sigue siendo el principal aprovechamiento. En los montes de utilidad pública (MUP) alcanzó en el año 2.005, un valor económico de 2.334.000 Euros (84.088 m<sup>3</sup> a 27,75 E/m<sup>3</sup> de media), lo que supuso un 69% del total de ingresos. La caza es el aprovechamiento con mayor perspectiva de crecimiento y ya es el 2º en importancia económica. En MUP en



el año 2.005 supuso el 18% del total de ingresos. El aprovechamiento pascícola sigue teniendo una relevancia social significativa, aunque económicamente tan sólo supone en *MUP* el 5% del total de ingresos. El resto de aprovechamientos (leñas, hongos, áridos, apícolas, etc) tiene un carácter testimonial.

En el caso de los montes particulares, entorno al 70% de la superficie arbolada, las circunstancias antes comentadas son todavía más acentuadas. Prácticamente el único aprovechamiento económico es el maderero. En este sentido la enorme fragmentación de la propiedad forestal, con superficies de explotación muy pequeñas, hace inviable en la mayoría de los casos, cualquier actividad o uso consuntivo.

Cabe destacar que el uso recreativo es cada vez más importante, especialmente en los montes públicos y en las áreas con mejores recursos naturales.

## **2.- DESCRIPCIÓN BOTANICA DEL PINUS NIGRA ssp. SALZMANNII.**

*Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* (Dunal) Franco pertenece a la familia Pinaceae, género *Pinus*. Son árboles o raramente arbustos, generalmente perennifolios, resiníferos, monoicos, de ramificación monopódica.

El pino laricio se describe en la flora Ibérica (Castroviejo et al., 1986) como un árbol de hasta 40 metros de altura, de fuste recto, con ritidoma de color ceniciento-plateado en los ejemplares jóvenes y castaño oscuro en los adultos.

La copa es recogida, bastante densa y opaca, presentando de forma general un color verde oscuro. En los ejemplares jóvenes tiene una culminación algo aguda que se redondea luego, desprendiéndose poco a poco de las ramas bajas, aunque sin la rápida poda natural que presenta por ejemplo el pino albar (*Pinus sylvestris*).



Foto 1; *Pinus nigra* Arn. en el monte “Ensanche de las Majadas” (Cuenca). (Lucas Borja, M.E., 2005)

Siguiendo a Ruiz de la Torre (2005), las ramas del pino laricio son fuertes y rígidas. Los ramillos son relativamente gruesos y los brotes, al desarrollarse, son verticales, gruesos y brillantes.

Las acículas adultas, cuya vida es de 3-4 años, van envainadas por parejas, presentan un grosor y longitud medio (entre 8 y 15 cm. de longitud variando según estirpes), algo agudas y en algunas variedades hasta pinchudas en la punta. Las yemas son relativamente gruesas, ovales y algo agudas, resinosas con escamas aplicadas. La plántula emergente lleva un verticilo de 8-10 hojas cotiledonares aciculares, glaucas.

Las flores masculinas aparecen en manguitos basales, en tramos de 6-10 cm., mientras que las piñas floríferas terminales son de color rosado o carmín oscuro y se muestran sobre pedúnculos cortos, alrededor de 1 cm. (En la figura 4 pueden verse los detalles de la morfología de las hojas, flores y fruto del *pinus nigra* Arn.)

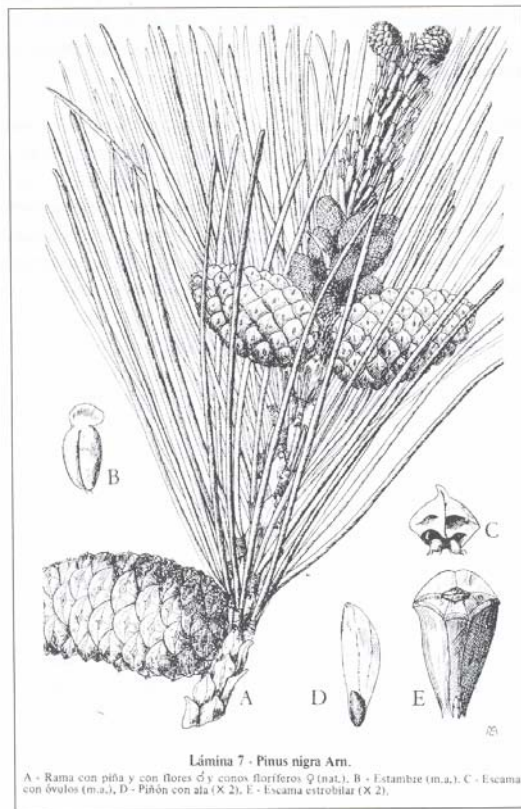


Figura 4: Morfología de las hojas, flores y frutos del *Pinus nigra* Arn. (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979).

El sistema radicular se compone de una raíz principal poco desarrollada y raíces secundarias largas y abundantes casi superficiales, lo que le confiere una alta adaptabilidad a sustratos rocosos (Soria Romero, 2001; Regato Pajares et al., 1989). Es el árbol de crecimiento más lento si lo comparamos con otras especies de su género, aunque mantenido, pudiendo llegar a alcanzar grandes edades y envergaduras (Domínguez Lerena, 1992).

La floración tiene lugar en primavera avanzada (mayo, junio). Las piñas maduran en el segundo invierno, diseminando en la tercera primavera. Las piñas desarrolladas adoptan la dirección erecto-patente, virando algo a péndulas o colgantes y suelen alcanzar unas dimensiones de 6-7 x 5-6 cm.

La fructificación es muy irregular con vecería cada 3- 5 años (ampliando hasta 5-6 años según Serrada, 2001). La producción de semilla empieza en los pies aislados a los veinticinco años y a los 35 en los pies en masa (Soria Romero, 2001).

El piñón es pequeño, algo aplanado, grisáceo, más oscuro en la cara externa. Con ala oscura, doble de larga que el cuerpo seminífero. Su potencia germinativa se sitúa entorno al 80-90%. El agente dispersor normal es el viento, con escasa participación de algunos insectos recolectores como las hormigas (Ruiz de la Torre, 2005).

### **3.- CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DEL PINUS NIGRA ARN SSP. SALZMANNII.**

La caracterización ecológica del ambiente en el que vive una especie forestal tiene gran trascendencia desde el punto de vista de la gestión del medio natural.

En la figura 2, se muestra una distribución de las masas de *Pinus nigra* Arn ssp *salzmannii* en la Península Ibérica. Sobre esta distribución, el “Estudio fisiográfico y climático de los pinares autóctonos españoles de *Pinus nigra* Arn.” de Elena Rossello et al. (1985), así como “La caracterización edáfica de los pinares autóctonos de *Pinus nigra* Arn.” de Sánchez Palomares et al. (1990), establecen una clasificación de los hábitats y distinguen las cuatro regiones ecológicas siguientes:

1. Pirineos.  
Se da en toda ella la variedad *pyrenaica*.
2. Sistema Ibérico Oriental y Cordilleras Costeras Mediterráneas  
Variedad *pyrenaica* con algo de transición entre las dos variedades.
3. Serranía de Cuenca, Alta Alcarria y relictos del Sistema Central.  
Variedad hispánica excepto en Soria donde se da la *pyrenaica*.
4. Sierras de Cazorla y Adyacentes.  
Variedad *hispánica*

Según Sánchez Palomares (2005), el *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* presenta una clara estenoicidad en relación a los parámetros fisiográficos y climáticos, salvo para el caso de la pendiente. Por el contrario, los parámetros de naturaleza edáfica son mayoritariamente eurioicos, excluyéndose en este sentido la reacción del suelo (pH).

No obstante y a parte de este análisis global, aparece la necesidad de establecer por separado, la caracterización de las estaciones que se refieren a la variedad *pyrenaica* del *Pinus nigra* Arn y a la variedad *hispanica*. En este sentido, se procede a continuación resumiendo los principales parámetros para cada una de las variedades en función de los estudios de diferentes autores (Ceballos y Ruiz de la Torre, 1979; Orozco, 1990; Blanco et al., 1998; Domínguez Lerena, 1992; Tiscar, 2004 y Sánchez Palomares, 2005):

- PARAMETROS FISIAGRÁFICOS:

Se puede afirmar que el *Pinus nigra* Arn tiene tendencia rupícola, ocupando frecuentemente afloramientos rocosos, crestas y escarpadas laderas con poco o nulo desarrollo edáfico. En cuanto a las dos variedades presentes en la Península podemos distinguir:

- Var. *pyrenaica*: La especie se localiza en pisos montanos, con pendientes fuertes y orientaciones de umbría moderada, aunque su eurioicidad le permite las pendientes escasas incluso en solana. Rango altitudinal entre 400 y 1500 metros
- Var. *hispanica*: La especie ocupa pisos subalpinos, con pendientes escasas o fuertes y orientaciones de umbría moderada, aunque su eurioicidad le permite las orientaciones de solana siempre que sea sobre pendientes suaves. Rango altitudinal entre 800 y 2000 metros.

Según Millar (1975) el área natural de pinus nigra presenta un clima entre el tipo mediterráneo (B1) y el continental (C2) templado frío. Según Allue (1966) se extiende por zonas de clima mediterráneo semiárido de inviernos frescos (IV<sub>6</sub>) y por zonas de clima mediterráneo subhúmedo de inviernos frescos (IV(VI) sin descartar algunas zonas

con clima de montaña. En concreto los diferentes parámetros para cada variedad de pinus nigra arn. son los siguientes:

- PARAMETROS CLIMATICOS PLUVIOMÉTRICOS

- o Var. pyrenaica: La especie aparece en climas subhúmedos con primaveras, veranos y otoños subhúmedos e inviernos secos. Requiere una precipitación media anual mínima de 500 mm/año y lluvias estivales de al menos 100 mm.
- o Var. hispánica: La especie se presenta en climas húmedos con otoños, inviernos y primaveras húmedas y veranos muy secos. Soporta una marcada sequía estival.

Ambas variedades no toleran la humedad relativa alta.

- PARAMETROS CLIMATICOS TÉRMICOS

Para ambas variedades de la especie corresponde un clima mesotérmico mediterráneo, templado frío, de veranos calurosos e inviernos fríos. Necesita temperaturas medias anuales superiores a 5-6 °C, llegando a soportar en determinadas condiciones temperaturas de 38 °C y -16 °C.

La naturaleza geológica predominante en los suelos sobre los que se asienta el Pinus nigra es casi exclusivamente calcárea. Apareciendo en rendzinas empardecidas (suelos calizos poco evolucionados) y argilúvicos o ferriargilúvicos calizos ( mayor evolución). Si atendemos a los diferentes parámetros edáficos se tiene:

- PARAMETROS EDÁFICOS FÍSICOS:

Para ambas variedades las texturas francas y franco limoso-arcillosas son las dominantes.

- PARAMETROS EDAFICOS QUIMICOS:

- o Var. pyrenaica: Los suelos se caracterizan por presentar materiales calizos o calco-silíceos, moderada a fuertemente

básicos, de algo a bastante descarbonatados y riqueza variable en materia orgánica. Calcofilia no tan marcada.

- Var. hispánica: Los suelos se caracterizan por la presencia de cualquier tipo de materiales, neutros o moderadamente básicos, de silicios y calizos totalmente descarbonatados a calizos muy poco descarbonatados. Marcada calcofilia.

En general se puede decir que el *Pinus nigra* Arn. ssp. *salzmannii* es una especie de media montaña, sociable que tiende a formar masas cerradas pero admite la convivencia con otros pinos, especies de quercineas, etc. Se califica como especie de media sombra, cuyas plántulas necesitan abrigo y protección en los primeros estadios de desarrollo, pero que conforme crecen requieren una puesta gradual en luz, soportando la sombra de otras especies hasta los 18-20 años.

Las condiciones limitantes tan exigentes (déficit hídrico en verano e inviernos muy fríos, además del tipo de suelo) que imperan en los ambientes donde se desarrollan los bosques de esta especie, hace que el *Pinus nigra* prevalezca sobre los robles marcescentes (*Quercus faginea* y *Quercus humilis*). Además, en los lugares donde la xericidad genera una continentalización del clima es la especie arbórea principal y alcanza el límite forestal superior. Fuera de las cotas en las que se encuadra esta especie de pino y a poco que el suelo lo permita, aparece *Pinus pinaster* y *Pinus halepensis* en el límite inferior y *Pinus silvestres* por el límite superior.

Blanco et al. (1998) establece una tipología de pinares de pino laricio dentro de la península Ibérica, distinguiendo entre pinares de media y alta montaña de los macizos calcareo-dolomíticos de la mitad oriental peninsular y los pinares relictos del sistema central. En relación a los primeros, la categoría se subdivide en:

- Formaciones del límite forestal superior.

El pino laricio aparece frecuentemente disperso en los pinares de alta montaña de pino albar, u ocupando los afloramientos rocosos dolomíticos donde le acompaña una flora de carácter igualmente submediterráneo (*Ononis aragonensis*, *Buxus*



*sempervirens*, *Amelanchier ovalis*, etc.). Si el pino albar ocupa en las zonas más altas las zonas de umbría, dejando las vertientes más soleadas al *pinus nigra*, conforme descendemos en altura, se ve relegado a enclaves más húmedos y umbrosos. Es entonces cuando el pino laricio adquiere un papel predominante.

En las sierras béticas, especies como *Juniperus sabina*, *Erinacea anthyllis*, *Astragalus granatensis*, *Vella spinosa*, *Berberis vulgaris ssp. australis*, entre otras, aparecen conformando un denso tapiz vegetal dentro del estrato arbóreo abierto establecido por el pino laricio.

- Pinares submediterráneos típicos.

El cortejo florístico que se asocia a estos pinares es principalmente submediterráneo, apareciendo de forma constante el guillomo (*Amelanchier ovalis*), el cerezo (*Prunus mahaleb*), el ácere (*Acer monspessulanum*), el boj (*Buxus sempervirens*) el mostajo (*Sorbus aria*), el arto (*Rhamnus saxatilis*), el quejigo (*Quercus faginea*) o robles pelosos (*Quercus humilis*). En el estrato herbáceo destacan especies tales como *Hepatica nobilis*, *Lathyrus filiformis*, *Paeonia officinalis ssp. humilis*, *Tanacetum corymbosum*, *Primula veris ssp. columnae*, *Geranium sanguineum*, *Helleborus foetidus*, *Bupleurum rigidum*, *Geum sylvaticum*, *Filipendula vulgaris*, *Carex humilis*, *Leucanthemum vulgare*, *fragaria vesca* y las gramíneas cespitosas *Bromus erectus*, *Avenula pratensis*, *Brachypodium sylvaticum* y *Brachypodium phoenicoides* entre otras. Es frecuente la presencia de numerosas orquídeas como *Cephalanthera rubra*, *Cephalanthera damasonium*, *Cephalanthera longifolia*, *Orchis morio*, etc.

La excesiva explotación forestal y la excesiva presión ganadera ha alterado la estructura del bosque y su cortejo florístico, propio de comunidades de matorrales que constituyen las etapas de degradación. Destaca la presencia de especies tales como *Thymus vulgaris*, *Satureja intricada*, *Salvia lavandulifolia*, *Lavandula latifolia*, *Helianthemum cinereum*, *Aphyllantes monspeliensis*, *Fumana ericoides*, etc.

Son quizá, los pinares más ampliamente extendidos en amplitud por toda el área circunmediterránea.

#### - Pinares subesteparios

Este tipo de pinares definen el límite altitudinal inferior del pino laricio. Las condiciones de continentalidad que se originan en las altas parameras, con disminución de las precipitaciones y mayores contrastes térmicos entre las mínimas invernales y las máximas estivales, unido a unos suelos muy pobres, genera unos pinares casi exclusivos que como característica principal presentan una cubierta arbórea poco densa (excepto en umbrías). El sotobosque suele estar compuesto por la sabina albar (*Juniperus thurifera*), el enebro común (*Juniperus communis*), el camelito rastrero *Thymus bracteatus* y otras como *Koeleria vallesiana*, *Festuca hystrix*, *Festuca gautieri*, *Erinacea anthyllis*, *genista rigidísima* y *Astragalus granatensis*.

Los pinares relictos del sistema central, se consideran núcleos relictos, presentes en las cumbres de la parte meridional de la sierra de Gredos, como vestigio de lo que debió ser un verdadero piso forestal en el límite altitudinal superior de estas laderas. Aquí aparecen mezclados el pinus sylvestris y el pinus nigra, en formaciones poco densas.

Las elevadas precipitaciones de estas montañas y el tipo de sustrato (generalmente granitos), relaciona estos pinares relictos con los integrados por la ssp. laricio en Córcega.

#### **4.- GESTIÓN FORESTAL: SOSTENIBILIDAD Y MULTIFUNCIONALIDAD.**

Hoy en día, nuevas demandas sociales se vierten sobre los ecosistemas forestales. En las últimas décadas los problemas ambientales, las transformaciones sociales y los avances de la ciencia han producido un cambio en el concepto de gestión de las masas forestales y en particular de cuales deben ser sus objetivos. Desde la cumbre de Río de Janeiro (1992), se acepta mundialmente que los bosques tienen una trascendencia global por su contribución al mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, especialmente relacionados con la regulación del ciclo hidrológico, el cambio climático y la preservación de la biodiversidad.

En este sentido, la sensibilización social es cada día mayor en relación al papel que las masas forestales desempeñan en nuestro entorno. Los bosques, son fundamentales en la regulación del ciclo de nutrientes, saneadores de la atmósfera y fuente inapreciable de valores ecológicos, genéticos, paisajísticos, culturales y recreativos (Estrategia Forestal Española, 1999). Esta cantidad de servicios y bienes que proporcionan los sistemas forestales, introducen el concepto de multifuncionalidad, primer criterio bajo el cual deben ser gestionados los espacios forestales en la actualidad.

Con las necesidades básicas de la población cubiertas, las funciones sociales y ecológicas cobran mayor importancia, lo que unido a la fragilidad e inestabilidad de los ecosistemas forestales mediterráneos, nos muestra un nuevo y complejo paradigma en lo que a gestión forestal se refiere. A efectos de gestión forestal, los montes deben considerarse como sistemas forestales de “uso múltiple”.

Este concepto, de decidida etimología norteamericana, tubo uno de sus primeros hitos en el artículo publicado por Robinson Gregory en 1955<sup>1</sup> con el título “Aproximación económica al uso múltiple del suelo” en donde se define el concepto como: *“Uso múltiple no es un conjunto cualquiera de usos, sino un conjunto racionalmente decidido para que aquellos se estorben lo menos posible entre si y se complementen al máximo sin menoscabo de la productividad del suelo: ingenio, técnica y administración eficiente son requisitos básicos”*. Hoy en día es aceptado por todos los científicos que la gestión de ecosistemas forestales debe asumir el principio de multifuncionalidad, reconociendo como funciones principales las siguientes:

- 1.- Funciones productoras: Tanto de productos madereros como no madereros (madera, pastos, hongos,...)
- 2.- Funciones ambientales: Como la fijación del CO<sub>2</sub> y el control de la erosión.
- 3.- Funciones sociales: Que contemplan el recreo, cultura y ocio relacionado con los sistemas forestales
- 4.- Funciones ecológicas: Relacionada con la conservación de la biodiversidad, fauna, flora y paisaje principalmente.

---

<sup>1</sup> Citado por Juan A. Victory Arnal, 1971; *Antecedentes y observaciones respecto al tema del uso múltiple del monte*. Revista montes N° 161: 405-408.

En nuestro entorno mediterráneo el “uso múltiple” de los recursos no es una opción, sino la única respuesta sensata a las cambiantes condiciones (espaciales y temporales) del entorno.

El segundo criterio que debe regir la gestión forestal es el de sostenibilidad. Definido en la segunda Conferencia ministerial de Protección de Bosques celebrada en Helsinki (1993) como: “La administración y uso de los bosques y tierras forestales de forma e intensidad tales que mantengan su biodiversidad, productividad y capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial para atender, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes a escala local, regional y global, y que no causan daño a otros ecosistemas”.

Madrigal (1994) hace hincapié en extender este concepto al conjunto de beneficios, directos e indirectos, que proporcionan los montes arbolados, pero concluye que, para alcanzar dicho objetivo es necesario ordenar el monte de manera que exista una distribución ordenada de clases de edad. Se busca por tanto, asegurar el flujo de madera sostenido en el tiempo. Sin embargo, aunque ordenar el monte para conseguir una producción sostenida de madera puede tener consecuencias positivas para otros usos, esto no garantiza que la provisión de otros bienes y servicios no se deteriore. Así pues, la consecución de un flujo de madera puede no ser un objetivo prioritario, sino que puede ser uno más a tener en cuenta dentro de la planificación forestal.

Schlaepfer y Elliott (2000) consideran que a partir de la cumbre de Río de Janeiro de 1992, gobiernos y organizaciones internacionales han dedicado considerables esfuerzos para hacer operativo el concepto de desarrollo sostenible mediante el uso de Indicadores y Criterios como el medio de valorar el progreso hacia la gestión forestal sostenible a nivel nacional, de los cuales muy pocos son apropiados a escala de unidad de gestión (cuartel). Según el Plan Forestal Español (2002), una gestión forestal que merezca el calificativo de sostenible debe asegurar el cumplimiento de determinados criterios denominados Paneuropeos:

- 1.- Mantenimiento y mejora de los recursos forestales y de su contribución al ciclo del carbono.
- 2.- Mantenimiento de la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales
- 3.- Mantenimiento y fomento de las funciones productivas de los bosques (madereras y no madereras)
- 4.- Mantenimiento, conservación y mejora de la diversidad biológicas en los ecosistemas forestales
- 5.- Mantenimiento y adecuado desarrollo de las funciones protectoras en la gestión forestal (en especial sobre el suelo y el agua)
- 6.- Mantenimiento de otras condiciones y funciones socioeconómicas.

En definitiva, se busca una gestión forestal que englobe a todas las funciones que se generan a partir de los ecosistemas forestales, a saber: económicamente viable, socialmente beneficiosa y ambientalmente responsable, y cuyo seguimiento y grado de cumplimiento puede evaluarse a partir de una serie de criterios e indicadores de sostenibilidad.

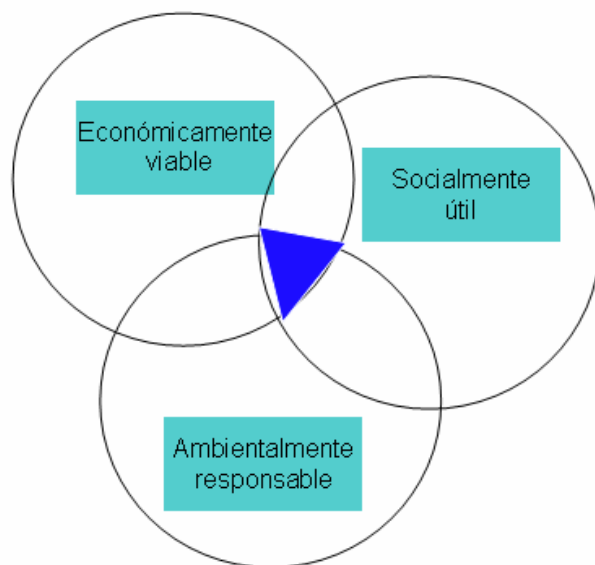


Figura 5: Gestión Forestal Sostenible se define como aquella que, simultáneamente resulta posible desde el punto de vista económico, beneficiosa para la sociedad y responsable con el medio ambiente (Tiscar, 2004).

#### 4.1- Ordenación forestal de los montes de la Serranía de Cuenca.

La ordenación de montes arbolados es una actividad específica de la ingeniería de montes que se viene desarrollando en España desde hace más de un siglo, habiendo condicionado la evolución de muchas masas y territorios forestales.

Las mejores masas españolas de pino laricio se encuentran en la Serranía de Cuenca y en las Sierras de Cazorla y Segura, se ordenan generalmente por el método de tramos periódicos permanentes, con cortas de regeneración por aclareo sucesivo uniforme, turnos de 100 a 120 años y períodos de regeneración de 20 a 30 años. El objetivo prioritario del método de ordenación planteado es el de garantizar la persistencia de las masas, sin olvidar que se ha considerado la producción de madera como destino preferente de las mismas.

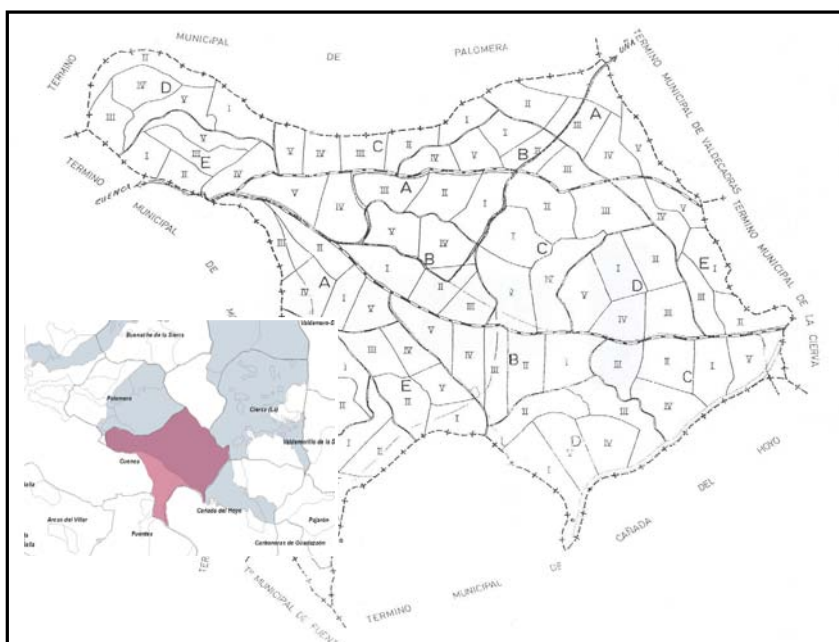


Figura 6; Plano de ordenación del monte n° 106 del Catalogo de M.U.P. denominado “Los Palancares y Agregados” (CU). Fuente: Proyecto de Ordenación del monte y elaboración propia.





La característica de este método de mayor importancia en relación a la regeneración es su rigidez, que obliga a lograr una masa joven en el plazo definido por el período de regeneración, debiéndose recurrir en caso contrario a la siembra o plantación, o bien elegir otro método de mayor complejidad y costo.

En la Serranía de Cuenca, comarca pionera en la ordenación de montes arbolados, se han empleado determinados métodos de ordenación, que a pesar de haber ido adquiriendo más flexibilidad, se muestran con frecuencia insuficientes en el ámbito mediterráneo debido a las importantes diferencias respecto a las masas forestales atlánticas y centroeuropeas, origen de los métodos de ordenación actualmente aplicados. Madrigal (1994), atribuye estas diferencias a la heterogeneidad y diversidad, inestabilidad y escasa rentabilidad en productos directos de las masas mediterráneas.

A nivel nacional e internacional se cuestiona el concepto de ordenación de montes. Dicha actividad, a través de métodos clásicos, ha sido de gran utilidad para la buena gestión y conservación de nuestros montes arbolados, pero parece razonable que la ordenación de montes evolucione en nuestro país hacia una planificación forestal más flexible y abierta.

Muchos autores consideran que el fracaso de las ordenaciones de masas de esta especie se debe a que el método de ordenación aplicado es inadecuado, de manera que los turnos a los que se someten son excesivamente bajos, o lo son los períodos de regeneración. Así Serrada et al. (1994) recomiendan períodos superiores a los 20 años y García (1945, 1957) mantener el tratamiento por aclareos sucesivos en las zonas de buenos suelos, pero con períodos de 30 a 40 años, sin ejecutar las cortas aclaratorias hasta que el regenerado no se haya logrado, y en los peores suelos cortas por entresaca.

Dada la heterogeneidad de los montes españoles y en concreto de los poblados por el pino laricio, el mismo autor propone, a nivel dasocrático, tratar cada rodal en función de sus características; en cualquier caso siempre se trata de un cambio del método de ordenación, incluyendo en situaciones extremas medidas como el tratamiento

del suelo o la repoblación, práctica a la que no se debe recurrir de manera sistemática debido a su alto coste económico y a la tendencia de la política forestal.

### **5.- LA REGENERACIÓN COMO PROBLEMA BÁSICO.**

La regeneración natural es parte de un complejo proceso denominado sucesión ecológica a partir del cual se construye la dinámica vegetal. El conocimiento de esta es básico en la gestión y ordenación de las masas forestales.

Las peculiaridades del proceso de regeneración de cada especie forestal y de cada monte condicionarán el método de ordenación, dado que el primer objetivo básico de la Ordenación de Montes arbolados es el de "persistencia", basado fundamentalmente en asegurar la renovación de la masa en los plazos y con los inputs estimados, y cuyo incumplimiento impedirá lograr los principios de rentabilidad y de máximo rendimiento.

Dichas peculiaridades surgen de la combinación de los diferentes factores abióticos y bióticos, los cuales condicionan la regeneración natural de las especies arbóreas forestales. En el caso del pino laricio, entre los factores bióticos se han estudiado los referentes a la disponibilidad de semilla, a la interacción de la planta con los organismos dispersantes), a la incidencia de los depredadores de semillas, a la aparición de microorganismos patógenos y efectos de la herbivoría, a la competición intra e interespecífica y a la estructura de la vegetación. Dentro de los factores abióticos, la variación espacial del régimen lumínico y las características físicas y químicas del suelo son los más frecuentemente citados.

Todos estos estudios ponen de manifiesto que, el principal obstáculo para la gestión sostenible de las masas naturales de pino laricio (*Pinus nigra* Arn.) lo constituye la dificultad que presentan para regenerarse de manera natural, hecho que tiene lugar en toda su área de distribución y que afecta por tanto a todas las subespecies. Esta circunstancia es más aparente si se compara con el pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.), especie de similar importancia económica y ecológica en las regiones donde coinciden, la cual se regenera por alcanzar la madurez desde muy joven y por producir plántulas

más rústicas. El hecho de que muchos forestales comparen ambas especies les lleva a una visión alarmista del problema.

## **6.- ESTUDIO DE LA REGENERACIÓN NATURAL DEL PINUS NIGRA ARN. EN LA SERRANIA DE CUENCA.**

Los experimentos diseñados para controlar los factores que afectan a la regeneración natural de las especies forestales parecen ser la única forma de abordar con rigor la cuestión de las limitaciones a la regeneración natural. Sin embargo, este tipo de estudios son relativamente poco frecuentes.

En consecuencia, y dada la gran importancia que dentro del ámbito forestal nacional y autonómico representa el *Pinus nigra* Arn., la Universidad de Castilla La Mancha, Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal, ha realizado durante dos periodos de tiempo (años 2000-2001 y 2005-2006) diferentes trabajos de investigación relativos a la regeneración natural de esta especie. La financiación de dichos trabajos ha procedido de los Fondos FEDER y de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Castilla La Mancha.

Para el primer periodo (2000-2001), el objetivo principal fue el de determinar el efecto de la densidad de la masa forestal y la eficacia de varios tratamientos del suelo para incrementar la germinación y supervivencia de las plántulas de *Pinus nigra* Arn.

Los lugares de experimentación se escogieron de manera que se reflejase la variabilidad climática de los montes de la Serranía de Cuenca donde se localizan las mejores masas de pino laricio, excluyendo aquellos en los que llega a predominar el pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) o el rodeno (*Pinus pinaster* Aiton). Así, se localizaron en los montes de Utilidad Pública nº 131 "Cerro Candalar" (zona 1) y nº 133 "Ensanche de las Majadas" (zonas 2 y 3), donde aparecen tramos en los que se mezcla con el pino silvestre, el nº109 "Ensanche de Buenache" (zona 4), donde se mezcla con sabina albar (*Juniperus thurifera* L.), y el nº 106 "Los Palancares y Agregados" (zonas 5 y 6), próximo a masas donde esta especie se mezcla con pinaster).



En el segundo periodo de estudios (2005-2006) y partiendo de la experiencia realizada en el periodo anterior se considero conveniente, además de corroborar las impresiones obtenidas en el primer periodo, profundizar en el papel que juega la cubierta arbórea y las condiciones meteorológicas recientes. Los lugares de experimentación escogidos fueron el monte n° 106 "Los Palancares y Agregados" (zonas 5 y 6) y el monte n° 133 "Ensanche de las Majadas" (zonas 2 y 3).

La localización geográfica y características físicas y climáticas de cada zona pueden verse en la siguiente tabla:

**Tabla 1 Localización geográfica y características fisiográficas y climáticas de las zonas de ensayo**

Zona	Coordenadas geográficas	A	p	E	P	P <sub>e</sub>	S	tmm	tm	Tmm
1	40°15'40" N, 1°56'40" W	1,380	2.0	-	1137	139	3	-4.5	9.6	28.3
2	40°14'30" N, 1°58'10" W	1,440	19.5	Norte	1137	139	3	-4.5	9.6	28.3
3	40°16'10" N, 1°58'40" W	1,420	10.0	Norte	1137	139	3	-4.5	9.6	28.3
4	40°06'08" N, 1°55'10" W	1,335	3.8	-	1031	111	3	-1.7	9.8	27.4
5	40°01'50" N, 1°59'10" W	1,230	4.0	-	600	100	3	-0.5	11.9	30.5
6	40°01'20" N, 1°58'40" W	1,200	4.0	-	600	100	3	-0.5	11.9	30.5

A: altitud sobre el nivel del mar (m). p: pendiente (%). E: exposición. P: precipitación anual media (mm). P<sub>e</sub>: precipitación estival media (mm). S: periodo de sequía (meses). tmm: temperatura media del mes más frío (°C). tm: temperatura media anual (°C). Tmm: temperatura media del mes más cálido.

En la Tabla 2 se muestran las características edáficas de las zonas de ensayo.

**Tabla 2. Características edáficas de las zonas de ensayo**

Zona	Tipo de suelo*	Características de los horizontes										
		O						B o C				
		E	E	EL	A	L	Ar	E	EL	A	L	Ar
1	Xerorthent típico	3	21	15	22	10	68	39	17	24	24	52
2	Xerorthent típico	7	20	43	16	10	74	40	80	4	38	58
3	Xerorthent típico	5	25	35	20	8	72	**	90	16	8	76
4	Xerorthent típico	6	44	48	16	12	72	>20	10	22	12	66
5	Haploxerept cálcico	3	8	13	18	10	72	33	3	30	4	66
6	Haploxeroll lítico	5	18	42	4	6	90	28	50	6	4	90

\* Según la clasificación de suelos incluida en: Soil Survey Staff (1999). E: espesor (cm). EL: elementos gruesos (%). A: arcilla (%). L: limo (%). Ar: arena (%).

\*\* Más profundo que la calicata

### 6.1- Resultados obtenidos.

En el caso concreto del *Pinus nigra* Arn., la sequía estival aparece como uno de los factores más importantes de entre los que determinan el éxito de la regeneración. En este sentido, una sucesión de inviernos lluviosos y veranos poco secos durante al menos 3 años consecutivos hace aumentar el número de regenerados en un número considerable (Mackay, 1917). Esta circunstancia es difícil de observar en ambientes mediterráneos, en donde la estacionalidad intraanual y la variación interanual confieren rasgos característicos. Toda secuencia climática breve muestra este hecho (figura 1) y son las observaciones más largas las que descubren la otra señal del ambiente: lo regular es la irregularidad (Figura 7):

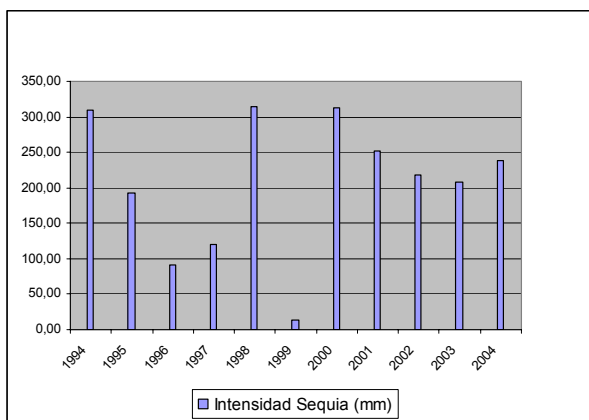


Figura 7: Intensidad de sequía calculada como la diferencia entre la ETP y la precipitación obtenida para los meses de junio, julio, agosto y septiembre para el periodo 1994-2004 en las Majadas.

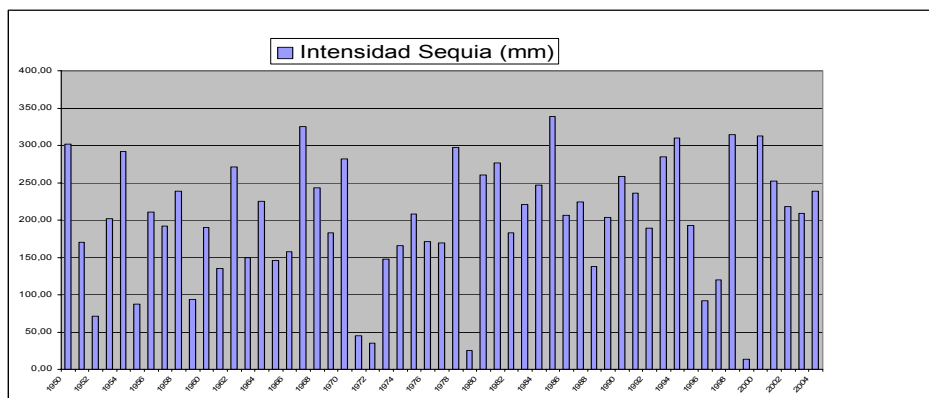


Figura 8: Intensidad de Sequía calculada como la resta entre la ETP y la precipitación obtenida para los meses de junio, julio, agosto y septiembre para el periodo 1950-2004 en las Majadas (CU)

Si relacionamos la intensidad de sequía para los meses de verano con el número de plantones hallados en el monte “Ensanche de las Majadas” observamos cierta correlación en determinados años en la correspondencia: intensidades de sequía bajas para la época estival y aumento del número de plantones en el año siguiente (Figura 9).

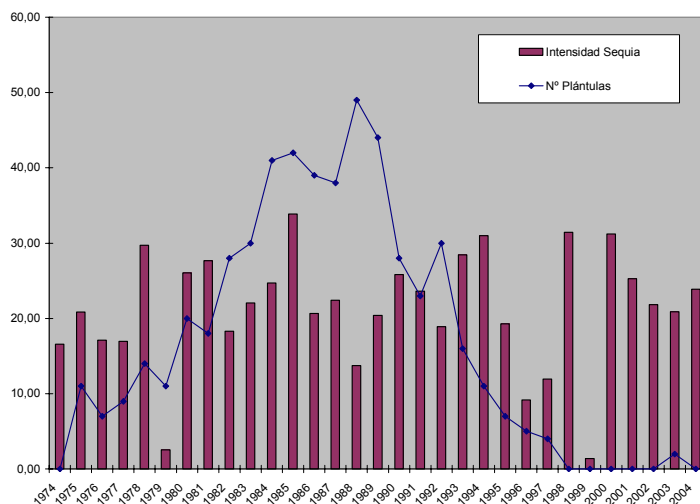


Figura 9: Relación existente entre el número de plantones de regenerado y la intensidad de sequía calculada como la resta entre la ETP y la precipitación obtenida para los meses de junio, julio, agosto y septiembre para el periodo 1950-2004 en las Majadas (CU)

Dicha correspondencia no se da todos los años, porque como ya se ha mencionado en párrafos anteriores, en el proceso de regeneración influyen multitud de factores, y no sólo es uno el que determina la consecución de la regeneración. Uno de ellos, que junto con la sequía estival conforman el grupo de los factores que condicionan fuertemente la regeneración del *Pinus nigra* Arn., es la vecería.

La irregularidad en la fructificación o vecería se define como la producción de semillas altamente variable y sincrónica por una población de plantas. *Pinus nigra* Arn., es una especie de fructificación muy irregular, abundante cada 3 o 4 años y escasa en los demás (Ceballos y Ruiz de la Torre). Algunos autores aumentan esta cifra y consideran que la producción abundante de semilla se da para esta especie y en la Serranía de Cuenca cada 6 años (Serrada, 1994).



La diseminación del año 2000 fue muy numerosa y aunque no se tomaron datos de diseminación, del orden de la acontecida en el año 2006, año en el que si se tomaron datos. En el año 2001, 2004 y 2005 la diseminación fue nula, por lo que todo induce a pensar que la producción de semilla abundante es cada 6 años, no obstante no se realizo ningún muestreo en el 2003 y podría ser que la vecería se generase cada 3 años (2000-2003-2006).



Foto 3; Trampa de semilla.

El número de semillas diseminado en 2006, vario entre 2.283 semillas/m<sup>2</sup> para zonas con área basimétrica de 15 a 20 m<sup>2</sup>/ha, 3.200 semillas/m<sup>2</sup> para zonas con área basimétrica de 25 a 30 m<sup>2</sup>/ha y 3.233 semillas/m<sup>2</sup> para zonas con área basimétrica de 35 a 40 m<sup>2</sup>/ha para le monte de los Palancares (zona de experimentación 5 y 6). En las Majadas (zona de experimentación 2 y 3) los valores de diseminación natural fueron respectivamente, 2.483 semillas/m<sup>2</sup>, 1933 semillas/m<sup>2</sup> y 2967 semillas/m<sup>2</sup>.

El ritmo de diseminación para el periodo estudiado en el año 2006 se puede apreciar en la siguiente gráfica:

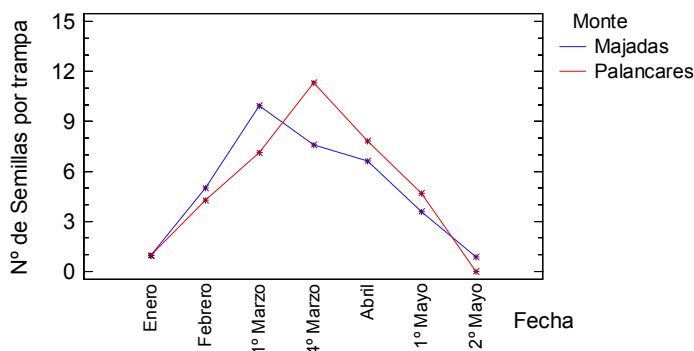


Figura 10: Cantidad de semillas contabilizada en las trampas de diseminación para diferentes fechas del año 2006.

Tal y como se aprecia, el mayor porcentaje de semilla diseminada se genera en los meses de marzo y abril, alcanzándose el punto más alto antes en el monte de las Majadas que en los Palancares.

Las plántulas que se originaron a partir de la semilla diseminada en ese mismo periodo y que posteriormente se inventariaron al concluir la primavera, alcanzaron las cifras de 9 plántulas/m<sup>2</sup> para zonas con área basimétrica de 15 a 20 m<sup>2</sup>/ha, 20 plántulas/m<sup>2</sup> para zonas con área basimétrica de 25 a 30 m<sup>2</sup>/ha y 23 plántulas/m<sup>2</sup> para zonas con área basimétrica de 35 a 40 m<sup>2</sup>/ha dentro del monte de los Palancares (zona de experimentación 5 y 6). En las Majadas (zona de experimentación 2 y 3) los valores fueron respectivamente de, 16 plántulas/m<sup>2</sup>, 12 plántulas/m<sup>2</sup> y 45 plántulas/m<sup>2</sup>.

Por otro lado, según la fecha de diseminación de la semilla, se obtuvieron porcentajes de germinación diferentes en germinadora de laboratorio bajo condiciones controladas. Así, el análisis de los datos indica que la germinación de las semillas diseminadas a finales de mayo, posee los porcentajes más bajos de germinación, siendo estadísticamente significativos (ver figura 11). Los Porcentajes más altos se obtienen en los meses de marzo y abril.

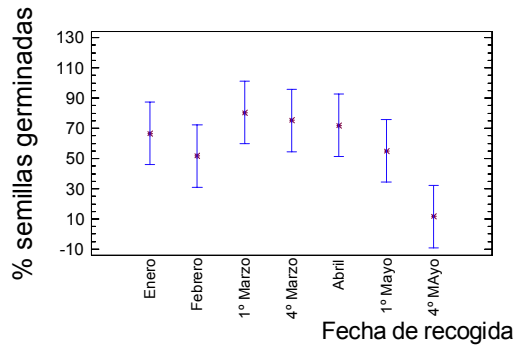


Figura 11: Cantidad de semillas germinadas en germinadora en función de la fecha de diseminación de las mismas para diferentes fechas del año 2006.

Si atendemos a la época de siembra, las siembras realizadas a finales de abril son las menos efectivas, no presentando diferencias significativas entre las otras fechas de siembra (ver figura 12).

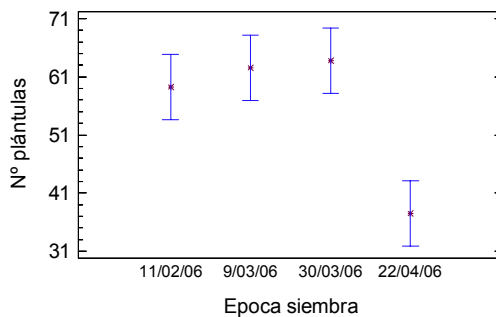


Figura 12: Cantidad de semillas germinadas en germinadora en función de la fecha de diseminación de las mismas para diferentes fechas del año 2006.

En relación a la preparación del suelo, son muchos los autores y experiencias personales de los gestores forestales las que corroboran que una remoción del horizonte superficial del suelo contribuye a mejorar la germinación y supervivencia de las plántulas procedentes de diseminación natural. Este hecho puede observarse al pasear por muchos de los montes de pino laricio, en donde se ve como los repoblados se

disponen en líneas o surcos de las cunetas de caminos o en lugares en los que con anterioridad se removió el suelo. Con el objetivo de corroborar esta afirmación, en 2000-2001, se seleccionaron dos tratamientos de suelo; desbroce (eliminación de la cubierta vegetal del suelo) y decapado (retirada de la cubierta vegetal del suelo y de los primeros 2-5 centímetros del horizonte orgánico del suelo). Para comparar los resultados, se dejaron parcelas sin tratamiento.

Los resultados obtenidos muestran que en el año 2000, se obtuvo una germinación inicial de 51 plántulas/m<sup>2</sup> en las parcelas testigo, 33 plántulas/m<sup>2</sup> en el desbroce y 34 plántulas/m<sup>2</sup> en el decapado. No obstante, la superior germinación en el testigo posiblemente fue debida a que parte de las semillas ya diseminadas fueron retiradas en las parcelas tratadas, dado que la diseminación se inició antes o durante las fechas de preparación del terreno. La evolución que siguieron las plántulas queda descrita en la figura 13.

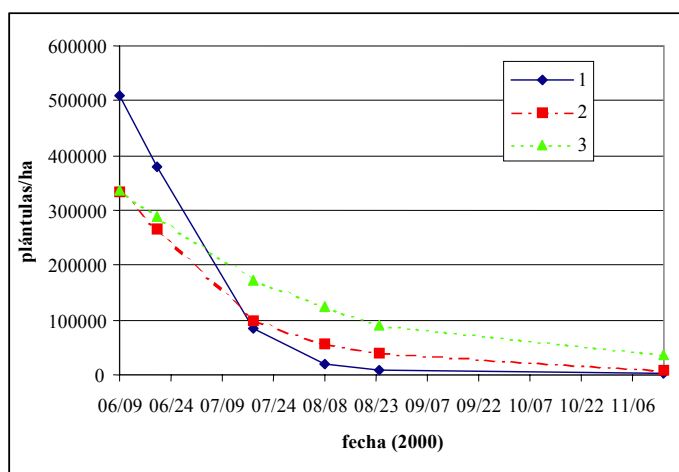


Figura 13: Variación de la densidad del regenerado en el período vegetativo. Los valores mostrados son para las parcelas testigo (1), el desbroce (2) y el decapado (3).

Tras el conteo de noviembre de 2000 (foto 2) los 2 tratamientos del suelo mostraron diferencias significativas a un nivel del 5% para la supervivencia; en concreto se estimaron supervivencias medias del 0,30%, 2,70% y 8,82% para el testigo, desbroce y decapado respectivamente, al final de la primera época estival. Las diferencias entre

zonas de ensayo también fueron significativas; el orden de menor a mayor resultó ser 4 (Ensanche de Buenache), 1 (Cerro Candalar), 2 y 3 (Ensanche de las Majadas) y 6 y 5 (Los Palancares y Agregados).

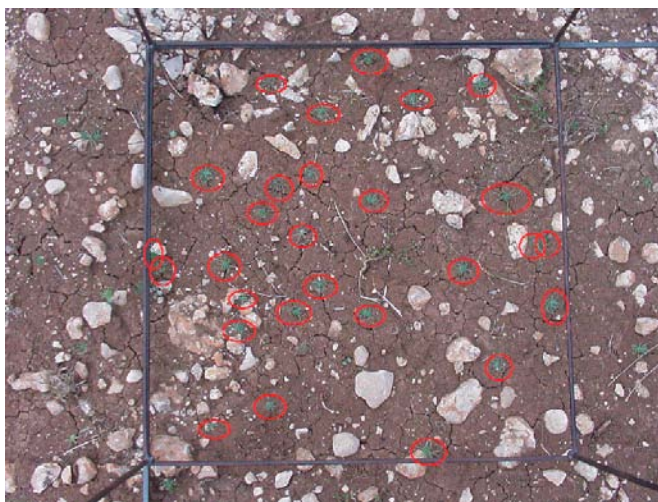


Foto 4. Cuento de plántulas (Raúl Navarro, 2000)

Durante la estación de crecimiento del año 2001 la supervivencia respecto a la germinación inicial del año 2000 fue del 0,2%, 0,99% y 6,04% en el testigo, desbroce y decapado respectivamente; respecto a las plántulas existentes a principios del año 2001, la supervivencia fue del 13,68%, 27,07% y 48,51% para los mismos tratamientos del suelo.

Considerando exclusivamente el desbroce y el decapado dado el escaso número de parcelas testigo en las que quedaron plántulas tras el primer año, y un nivel de significación del 5%, la supervivencia fue significativamente superior en el decapado. También se encontraron diferencias significativas entre zonas de ensayo, en concreto, los porcentajes de supervivencia fueron del 19,24%, 28,54%, 32,55%, 34,34%, 40,26% y 71,82% para las zonas de ensayo 4 (Ensanche de Buenache), 1 (Cerro Candalar), 2 (Ensanche de las Majadas), 6 (Los Palancares y Agregados), 3 (Ensanche de las Majadas) y 5 (Los Palancares y Agregados) respectivamente. La interacción "Tratamiento del suelo x Zona de ensayo" no fue significativa.

En los trabajos realizados durante el periodo de 2005-2006, únicamente se selecciono un tratamiento del suelo, decapado, y dos zonas de estudio (Palancares y Las Majadas). Los datos indican que el decapado favorece la mayor germinación, significativamente muy superior a la registrada en el testigo.

Porcentaje de germinación según la preparación del suelo (Junio 2006).

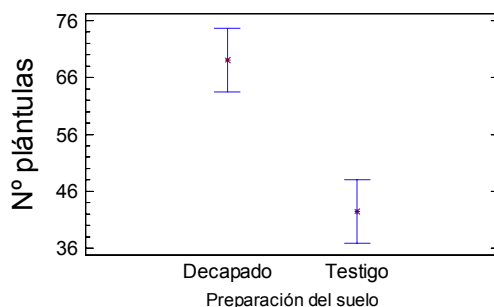


Figura 14: Variación de la densidad del regenerado por parcela en el periodo 2006.

En cuanto a la supervivencia de las plántulas trascurrido el primer verano se observa que se logra un porcentaje mayor con la preparación del suelo (figura 15).

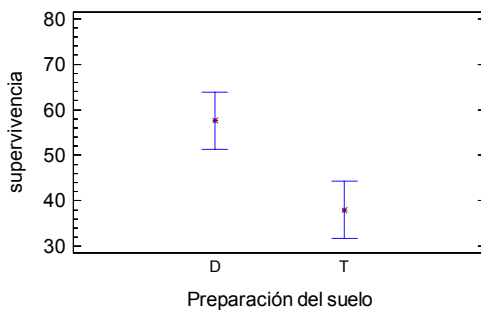


Figura 15: Variación de la supervivencia del regenerado por parcela en el periodo 2006.

Además, los porcentajes son muy superiores a las supervivencias obtenidas en el periodo de estudio anterior, 200-2001. En concreto, la supervivencia para la preparación de suelo decapado fue del 15,02 % y para el testigo del 7,49%. La causa principal es que para este segundo periodo las parcelas de experimentación fueron valladas por lo que el

efecto de predación de plántulas por parte del ganado domestico o silvestre fue nulo.

En cuanto a las zonas de estudio, el monte Los Palancares es la zona en la que más plántulas sobreviven tal y como se aprecia en la figura 16.

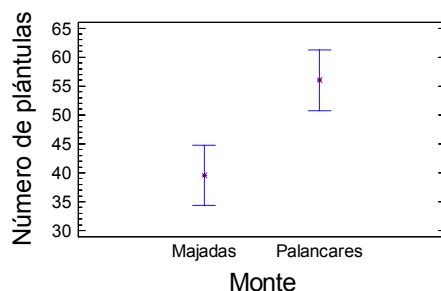


Figura 16: Variación de la densidad del regenerado en el período 2006.

Los datos climáticos bajo los que se generaron las cifras de germinación y supervivencia comentadas en los párrafos anteriores se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3: Valores para la estación meteorológica de Los Palancares.

		Tª med max (°C)	Tª med med (°C)	Tª max max (°C)	Tª min min (°C)	P (mm)	P max (mm)
2005	jun-05	28,3	18,9	33,3	3,2	34,7	6,9
2005	jul-05	30,1	20,3	35,2	2,1	17,4	8,7
2005	ago-05	29,5	19,4	36,3	2,0	0,9	0,2
2005	sep-05	23,3	13,2	31,6	-4,2	2,2	0,2
2005	oct-05	18,0	10,6	27,3	-6,5	87,4	4,7
2005	nov-05	9,8	3,8	19,2	-9,1	62,9	1,5
2005	dic-05	7,2	0,6	12,4	-13,8	39,1	1,3
2006	ene-06	5,8	0,7	15,5	-17,5	22,7	0,5
2006	feb-06	8,5	1,2	15,9	-13,6	39,3	0,8
2006	mar-06	12,8	6,0	21,4	-12,6	34,6	1,1
2006	abr-06	17,4	9,2	22,9	-4,4	66,2	5,2
2006	may-06	22,2	13,7	32,9	-3,3	18,4	1,3
2006	jun-06	26,0	17,1	32,4	-1,1	28,8	3,4
2006	jul-06	30,1	20,9	35,4	4,3	9,1	0,2
2006	ago-06	28,1	17,8	32,8	-1,5	3,5	0,1
2006	sep-06	24,0	15,0	35,5	0,4	9,1	0,1
2006	oct-06	19,1	12,2	27,3	-1,9	6,7	1,4
2006	nov-06	12,5	6,8	19,8	-4,2	73,4	26,6
2006	dic-06	8,3	1,4	14,3	11,5	30,2	0,6

Tabla 4: Valores para la estación meteorológica de Las Majadas.

		Tª med max (°C)	Tª med med (°C)	Tª max max (°C)	Tª min min (°C)	P (mm)	P max (mm)
2005	jun-05	26,3	18,2	30,5	4,4	50,6	5,1
2005	jul-05	28,1	19,7	28,2	3,8	0,3	0,1
2005	ago-05	27,7	18,9	34,0	0,4	0,1	0,1
2005	sep-05	21,5	13,1	29,8	-2,8	6,7	0,8
2005	oct-05	16,7	10,2	25,3	-3,8	64,2	2,3
2005	nov-05	8,6	3,5	17,8	-9,1	19,4	3,8
2005	dic-05	6,7	0,7	14,6	-10,3	77,5	1,2
2006	ene-06	5,4	0,3	14,8	0,4	17,6	0,3
2006	feb-06	7,4	0,5	15,6	-16,3	39,9	0,7
2006	mar-06	10,9	5,0	20,0	-12,8	64,0	0,9
2006	abr-06	15,6	8,8	21,8	-3,0	52,7	2,5
2006	may-06	20,6	13,3	30,9	-2,3	53,2	5,8
2006	jun-06	24,6	16,6	30,2	-1,8	74,3	10,4
2006	jul-06	28,5	20,3	33,6	6,2	55,5	6,3
2006	ago-06	26,0	17,5	31,1	0,7	2,0	1,1
2006	sep-06	22,3	14,4	33,3	2,2	69,1	4,7
2006	oct-06	17,6	11,6	25,3	0,2	144,8	5,6
2006	nov-06	13,1	6,7	19,2	-3,5	48,4	0,7
2006	dic-06	8,1	1,3	14,5	-9,9	40,5	1,2

La luz es también uno de los factores clave a la hora de analizar el proceso de regeneración natural, ya que, manifestándose a través del temperamento, condiciona la dinámica natural absolutamente diferente se trate de especies de luz o de sombra. En este sentido, la densidad de la masa forestal bajo la que crece el regenerado, estimada a partir del área basimétrica, ha sido otro de los factores estudiados en relación a la germinación y supervivencia del regenerado de pino laricio.

En los trabajos realizados en el primer periodo (2000-2001), y dentro del rango de espesuras en el que se ha trabajado (0,8 a 21,56 m<sup>2</sup>/ha) esta se correlaciona positivamente con la supervivencia, de manera que un aumento de 1 m<sup>2</sup>/ha eleva la supervivencia en un 0,29%. En relación a las zonas de ensayo, la mayor supervivencia se dio en la zona 5, seguida de la zona 6, ambas en el monte "Los Palancares y Agregados" (figura 15).



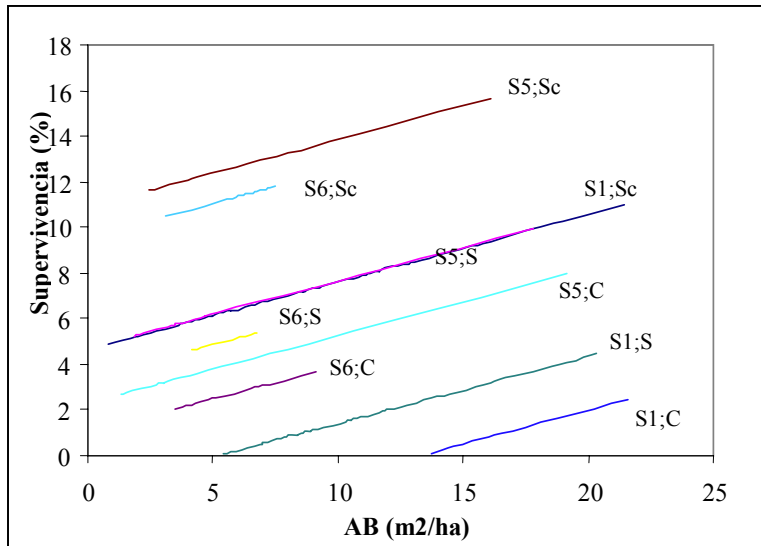


Figura 17: Supervivencia versus área basimétrica para un área de influencia (BA) de 15 m alrededor de cada parcela por variables indicadoras (S1: zonas 1, 2, 3, 4 y 5 agrupadas al no presentar diferencias significativas. S5: zona 5. S6: zona 6. C: testigo. S: desbroce. Sc: decapado)

Tal y como se aprecia en la figura anterior, la combinación decapado/área basimétrica superior a 21 m<sup>2</sup>/ha es la que permite soportar las condiciones extremas estivales al mayor número de plántulas procedentes de regeneración natural durante su primer año de vida, y bajo las condiciones climáticas particulares del verano de 2000. Con el objetivo de comprobar si densidades de masa superiores a las estudiadas el primer año, generaban el mismo efecto se escogieron tres zonas en los dos montes objeto de estudio, Los Palancares y Agregados y Ensanche de las Majadas, con densidades, calculadas a partir del área basimétrica, de 15-20 m<sup>2</sup>/ha, 25-30 m<sup>2</sup>/ha y 35-40 m<sup>2</sup>/ha. Según los resultados del análisis estadístico (figura 18) para el monte de los Palancares no existen diferencias significativas en la germinación obtenida con densidades de 25-30 m<sup>2</sup>/ha y 35-40 m<sup>2</sup>/ha, pero si entre estas dos últimas densidades y la mas baja, siendo esta última mucho menor. En el caso del monte de las Majadas, no aparecen diferencias significativas entre las tres densidades estudiadas en relación a la germinación obtenida.

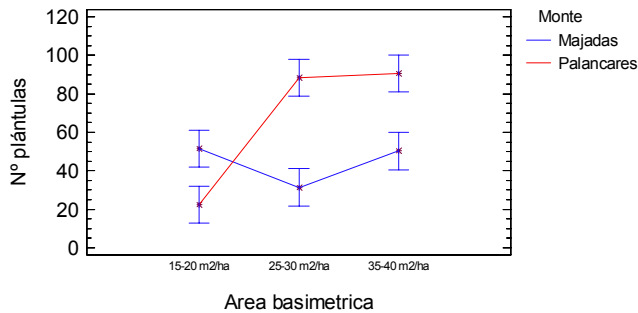


Figura 18: Interacción entre la densidad de la masa calculada a partir del área basimétrica y la zona de estudio en relación a la germinación.

Si nos centramos ahora en la supervivencia de las plántulas transcurrido el primer verano, se mantiene la tónica registrada en la germinación para los dos montes, si bien se observa que ahora sí, aparecen diferencias significativas entre las dos densidades superiores estudiadas en el monte de Los Palancares y Agregados.

Supervivencia de las plantulas tras el primer verano (2006)

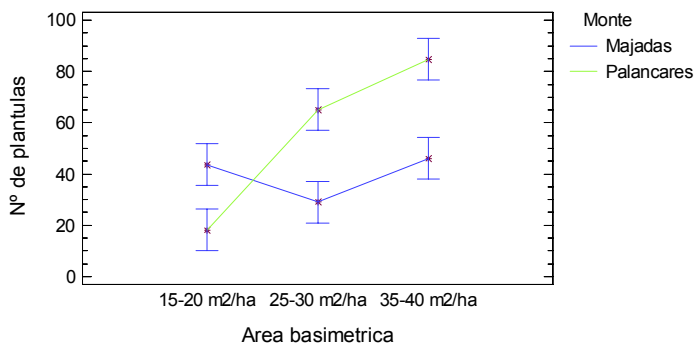


Figura 19: Interacción entre la densidad de la masa calculada a partir del área basimétrica y la zona de estudio en relación a la supervivencia de las plántulas en el primer verano.

La mortalidad de semillas debida a la depredación por animales puede afectar a la estructura y composición de la población, siendo un factor que, junto a los demás ya mencionados en el presente documento, puede determinar la ausencia de la regeneración de las plántulas de muchas especies. Ordóñez, J.L. y Retana, J. (2004), tras la evaluación de diferentes estudios realizados sobre el pino laricio en varias zonas de Cataluña, afirman que los efectos de los predadores de semilla (hormigas, ratones y

pájaros) en la post-dispersión de semilla de *Pinus nigra Arn.*, y su temprana germinación es diferente en función del grupo de predadores. De este modo, las hormigas son el grupo de predadores más eficiente, seguido de ratones y pájaros.

En este sentido, se han realizado diferentes experiencias que han tenido como finalidad la de cuantificar la cantidad de semilla depredada y discriminar entre los tres tipos de posibles causantes; aves, hormigas y roedores.

Una evolución temporal del porcentaje de predación acontecida en las zonas de estudio para el año 2005, puede observarse en la siguiente figura:

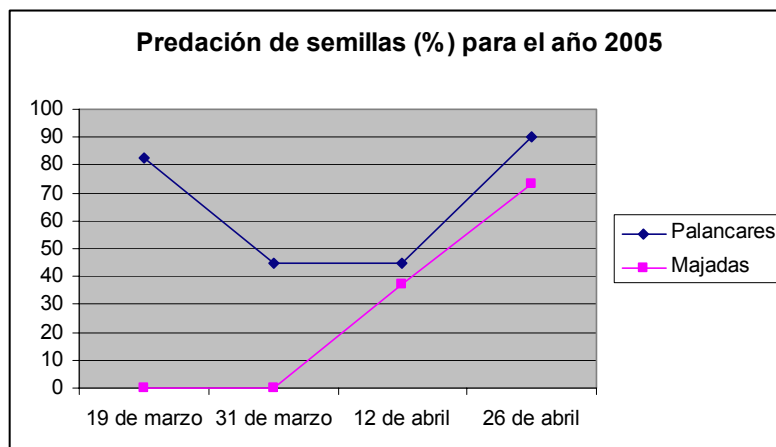


Figura 20: Predación de semillas para el año 2005 en las zonas de estudio.

En relación a diferencias encontradas entre ambas zonas de estudio, el porcentaje de semilla depredada no ha sido el mismo. En el monte de “Los Palancares y Agregados”, se ha producido una predación más alta (90-95%) y en un intervalo de tiempo más corto. Por el contrario, en el monte del “Ensanche de las Majadas” la predación de semilla se produjo de manera más dilatada en el tiempo, alcanzando valores entorno al 70-75% en el momento de efectuar el conteo. Cabe destacar la parcela número 3 (AB entre 35-40 m<sup>2</sup>/ha), en la cual no ha habido casi predación y en la que han germinado plántulas. No obstante, estas plántulas fueron comidas posteriormente.

Diferentes pueden ser los factores que expliquen esta situación; bien porque en el “Ensanche de las Majadas” no habita el predador al estar a más altura sobre el nivel del mar, bien porque aún estando presente, existen diferentes densidades de población y en este monte no es tan alta como para comerse toda la semilla.



Foto 5: Resto de semilla depredada aparecida en el Ensanche de las Majadas

De los diferentes inventarios de aves y revisión bibliográfica se obtiene el grupo de posibles aves depredadoras de semilla, entre las que destacan;

- Pájaro picapinos: *Dendrocopos major*
- Carbonero garrapinos: *Periparus ater*
- Carbonero común: *Parus major*
- Herrerillo capuchino: *Parus cristatus*
- Pinzón vulgar: *Fringilla coelebs*
- Trepador azul: *Sitta europaea*

A la vista de los resultados, queda clara la importancia que dentro de la regeneración de las masas forestales tiene la predación de semillas. Este hecho ya ha sido destacado por diferentes autores, los cuales, han considerado la predación de semillas como uno de los condicionantes para conseguir la regeneración. Por ejemplo, Tiscar (2003) además de estudiar factores relacionados con la masa, la superficie del suelo y la estación, considera la presencia de predadores, investigando de modo

particular la intensidad de la predación conforme a la distribución espacial de los arbustos.

A juicio de Serrada (2001), es muy difícil actuar sobre las aves frugívoras, pero se menciona el fenómeno para explicar que únicamente son variables que influyen en la regeneración cuando la producción de semilla por parte de los árboles es pequeña, en cuyo caso, pueden ser consumidas en casi en su totalidad. En años de grandes producciones, esta predación no suele comprometer, salvo excesivas concentraciones, la regeneración natural. Para este autor, resulta más problemática la predación de herbívoros sobre los brinzales nacidos y dentro de estos, los animales domésticos.

En el año **2006**, se produjo una diseminación importante y la contribución de cada grupo a la predación de semilla mostró enormes variaciones estacionales. Así, las primeras semillas dispersadas en invierno fueron depredadas principalmente por aves y roedores. En primavera, al final del periodo natural de diseminación de semilla, las hormigas se convierten en las mayores depredadoras, coincidiendo este suceso con su incremento de abundancia.

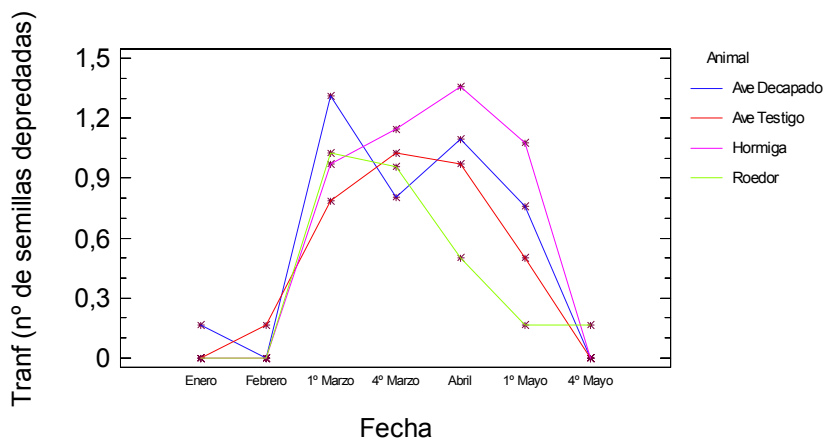


Figura 21: Evolución de la semilla depredada en función del tipo de depredador y la fecha

En relación a la predación de aves, no se han encontrado diferencias significativas entre la predación de semillas localizadas en decapado y en testigo, aunque la predación en las zonas decapadas es levemente superior.

Tampoco se han encontrado diferencias significativas entre la predación acontecida por densidad de arbolado, aunque siempre ha sido ligeramente superior la predación conforme se aumenta el área basimétrica para los tres tipos de predadores.

Según los datos obtenidos por Ordóñez et al. (2004) después de un incendio forestal y al inicio de la época de dispersión, la depredación se debió principalmente a roedores, que registraron así mismo su abundancia más alta en la estación del año. En primavera, al final del periodo natural de diseminación de las semillas de *Pinus nigra* Arn., las hormigas se convierten en los predadores más importantes, coincidiendo con el incremento de su abundancia. Las aves mostraron valores bajos de predación tanto en invierno como en verano. Se corroboran dichos datos para nuestros estudios, únicamente añadiendo que la predación por aves si es muy importante.

## 7.-CONCLUSIONES

A la vista de los trabajos de experimentación presentados la regeneración de las masas de *Pinus nigra* Arn. dependen de agentes abióticos y bióticos. Concretamente la sequía estival parece el factor más importante de cuantos determinan el éxito de la regeneración, circunstancia que por otro lado es normal en el área mediterránea. Según los datos históricos estudiados a partir de los cuales se ha calculado la intensidad de sequía, los años en los que hay un mayor número de regenerado, generalmente coincide con una intensidad de sequía menor. Este hecho no siempre se da con la misma exactitud, principalmente debido a que otros factores como el aporte de semilla o predación son también importantes condicionantes.

La diseminación natural del *Pinus nigra* Arn en los montes estudiados comienza a finales de enero y termina a mediados de mayo aproximadamente si bien el mayor porcentaje de semilla (**80%**) es diseminada en los meses de marzo-abril. Por consiguiente, es aconsejable concentrar las cortas y realizar los tratamientos culturales y

selvícolas en esta época del año, ya que el aporte de semilla esta garantizado en su mayor cantidad. Por ejemplo, en ningún caso es aconsejable retrasarse a finales de abril y mes de mayo para realizar decapados u otros tratamientos del suelo, ya que el aporte de semilla que tendremos será escaso y además, su potencial germinativo no es tan grande como el de otras semillas diseminadas en el periodo marzo-abril.

Por otro lado, en base a las experiencias del año 2000 en los que se produjo una gran diseminación y aporte de semillas, las cuales se han vuelto a repetir en el año 2006, se puede pensar la vecería del *Pinus nigra* en la zona de estudio abarca periodos de 6 años como ya han apuntados otros autores. En consecuencia, un aumento del turno a 150 años y del periodo de regeneración a 30 años en el método de ordenación, conlleva la aparición de 5 periodos de aporte de semilla abundante dentro de un periodo de regeneración, mientras que si se mantiene el periodo de regeneración en 20 años, únicamente serían 3 periodos.

Otro factor importante es la época de siembra. Según las experiencias realizadas, toda siembra realizada después de mediados de marzo en menos efectiva. En concreto, las siembras realizadas en febrero son las mejores en relación a la germinación en la zona de los Palancares y en marzo para Las Majadas. Según resultados de los ensayos de germinación realizados en laboratorio, la semilla recolectada en abril-mayo, presentó porcentajes de germinación menores (este hecho es más acusado en los Palancares).

En relación a la germinación y supervivencia, la cual ha sido siempre mayor en Los Palancares que en Las Majadas, la preparación del suelo ha mejorado los resultados obtenidos con respecto a las parcelas testigo en ambos montes. En concreto y según las experiencias realizadas en el primer periodo (2000-2001), el decapado mejora la supervivencia de las plántulas procedentes de la diseminación natural entre un 6,94 y un 10,21%, el desbroce entre un 0,75 y un 4,02% durante la primera estación de crecimiento y bajo las condiciones de humedad y temperatura acontecidas durante el año 2000.

Del mismo modo y para el monte de los Palancares, la supervivencia en el decapado ha sido del 19% y del 10% en el testigo. En Las Majadas, donde se tienen porcentajes de supervivencia del 12% y 8% para decapado y testigo respectivamente. Se puede por lo tanto pensar que, el decapado es un tratamiento eficaz para mejorar el número de semillas germinadas y su supervivencia en el primer año.

Si se opta por siembras para obtener regenerado en los años en los que el *Pinus nigra* Arn. no aporta semilla, se ha de tener muy presente la fecha en la que se consiguen mejores resultados y la importancia de la predación. Esta, puede llegar a valores del 90-95% en Los Palancares y entrono al 75% en Las Majadas. En los años en los que hay diseminación natural abundante, esta predación se reduce al 80% en Los Palancares y al 50% en Las Majadas. En cuanto al tipo de predadores, los pájaros han sido los más importantes seguidos de, en la época de invierno los ratones y en la época de primavera las hormigas.

Si nos centramos en la densidad de la masa adulta, bajo la cual crece y sobreviven las plántulas de regenerado, los mejores resultados de germinación y supervivencia se han dado en el rango que va desde los 25 a 30 m<sup>2</sup>/ha de área basimétrica para el monte los Palancares y de 15 a 20 m<sup>2</sup>/ha área basimétrica para el monte de Las Majadas. Es por tanto aconsejable trabajar en el rango de espesuras comentado en el párrafo anterior y no disminuirlo en ningún caso cuando se realicen las cortas preparatorias y diseminatorias. En ningún caso se recomienda dejar un área basimétrica inferior a 20 m<sup>2</sup>/ha. Los resultados del primer periodo también lo ponen de manifiesto, cuando obtenemos que la espesura (área basimétrica) mejora la supervivencia entre un 0,13 y un 0,46% por cada m<sup>2</sup>/ha de aumento, para todas las áreas de estudio.

Así pues, añadir para concluir que a nuestro juicio y en vista de los resultados obtenidos, la gestión forestal ha de jugar un papel activo que va más allá del mero hecho de esperar períodos más largos; más bien ha de buscar el control de los factores que influyen en el proceso de regeneración, como son las características de la cubierta proporcionada por el arbolado adulto, y en casos más excepcionales las del suelo donde



se pretende germinen las semillas y sobrevivan las plántulas, o la época de siembra, de manera que las semillas encuentren las mejores condiciones para germinar y producir plántulas capaces de soportar las condiciones adversas.

## **8. - BIBLIOGRAFIA.**

BLANCO et al., 1998. Los bosques Ibéricos. Una interpretación geobotánica. Planeta (Barcelona).

CASTROVIEJO S, LAÍN Z M, LÓPEZ GONZÁLEZ G, MONTSERRAT P, MUÑOZ GARMENDIA F, PAIVA J & VILLAR L (EDS.). 1986-2005. Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Real Jardín Botánico-C.S.I.C. Madrid.

CEBALLOS, L ; RUIZ DE LA TORRE, J. 1979. "Arboles y arbustos de España". E.T.S.I.Montes. Sección de Publicaciones. Madrid.

CEBALLOS, L. RUIZ DEL CASTILLO, J. (1979). Árboles y arbustos. ETSIM, Madrid.

CUMBRE PARA LA TIERRA. RÍO DE JANEIRO, Brasil, 1992.

DOMÍNGUEZ LERENA, S., 1992. Estudio sobre la regeneración natural de *Pinus nigra* Arn. en relación con los tratamientos principales y la estación en la provincia de Cuenca. Proyecto final de carrera, E.U.I.T. Forestal, Madrid.

ELENA ROSELLÓ, R.; SÁNCHEZ, O., 1991. Los pinares españoles de *pinus nigra* Arn.: Síntesis ecológica. Monografías INIA, 81. Madrid.

ELENA ROSSELLO, R. SANCHEZ PALOMARES, O.; CARRETERO CARRERO, P. (1985). Estudio fisiográfico y climático de los pinares autóctonos españoles de *Pinus nigra* Arn.”. Com. INIA. Serie: recursos Naturales nº 36. Madrid. 128 pp.

ESTRATEGIA FORESTAL ESPAÑOLA. Ministerio de Medio Ambiente, Secretaria General de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid, España, 1999.

FÜHRER, E., 2000: Forest functions, ecosystem stability and management. *Forest Ecology and Management* 132; 29-38.

Madrigal, A., 1994: Ordenación de Montes Arbolados. Serie Técnica. ICONA-MAPA

GAMISANS, J. & M. GRUBER (1988). Els boscos de Pinassa (*Pinus nigra* subsp. *salzmannii*) als Pirineus Catalans i Est-Aragonesos: estudi fitosociològic. *Monogr. Inst. Piren. Ecología (Jaca)* 4: 534-552.

GARCIA DIAZ, E., 1957. El tratamiento de pino laricio en la Serranía de Cuenca. *Revista Montes* 75(13): 165-167.

GARCIA DIAZ, E., 1964. El periodo de reproducción en las ordenaciones de las masas de pino laricio. *Revista Montes* 115(20): 3-5.

GAUSSEN, H., V.H. HEYWOOD AND A.O. CHARTER (1964). *Pinus*. Pp. 32-35, in T.G. TUTIN and al. (eds.): *Flora Europaea*, 1:32-35. Cambridge University Press. Cambridge

GÓMEZ LORANCA, J. A., 1996. *Pinus nigra* Arn. en el sistema ibérico: tablas de crecimiento y producción. INIA, Monografías; nº 93.

GONZÁLEZ REBOLLAR, J.L. (2005). Uso múltiple y protección de la biodiversidad en la forestación de zonas semiáridas. Ponencia dentro del curso sobre “bases

ecológicas para la regeneración y restauración de los bosques mediterráneos”. Centro de capacitación agraria el Vadillo, Cazorla (España). 2005.

GRANDE ORTIZ, M. A. y GARCIA ABRIL, A. 2005. Los pinares de *Pinus nigra* Arn. en España: Ecología, uso y gestión. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

LÓPEZ GONZÁLEZ, G., 1976. Contribución al estudio florístico y fitosociológico de la Serranía de Cuenca

MEUSEL, H., JAEGER, E. AND WINERT, E., 1965. Vergleichende Chorologie der mitteleuropäischen Flora. Gustav Fischer. Jena

MIROV N. T., 1967. The genus *Pinus*. Berkeley.

OROZCO, E. (1990). Caracteres culturales de las Especies Forestales. Ed.: Dpto. de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, U.C.L.M.; Albacete.

PALAHÍ, M., PUKKALA, T., PEREZ, E. Y TRASOBARES, A., 2004: Herramientas de soporte a la decisión en la planificación y gestión forestal. Revista Montes 78; 40-48.

PLAN FORESTAL ESPAÑOL. Secretaria General de Medio Ambiente, Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid, España, 2002.

REGATO, P.; ELENA, R.; SANCHEZ PALOMARES, O. 1991. “Estudio autoecológico comparativo de *Pinus nigra* Arn. subsp. *salzmannii* de la Península Ibérica y otras subespecies de la región circunmediterránea”. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales (0): 49-59.

REGATO PAJARES, P Y ESCUDERO ADRIAN, 1989. “Caracterización fitoecológica de las comunidades de *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* en los afloramientos rocosos del sistema ibérico meridional”. Bot. (cnnp/rmen.vis N° 15, 149-161. Edit. Universidad Complutense.

RICHARDSON, D.M., 1998. Ecology and Biogeography of Pinus. Cambridge University Press.

RUIZ DE LA TORRE, J., 2005. Descripción de la especie Pinus nigra Arn. En: GRANDE ORTIZ, M. A. y GARCIA ABRIL, A (ed.). Los pinares de Pinus nigra Arn. en España: Ecología, uso y gestión. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid

SANCHEZ DE MEDINA, A., GRANDE ORTIZ, M. A. y GARCIA ABRIL, A. (2005). Aspectos generales del Pinus nigra Arn. En: GRANDE ORTIZ, M. A. y GARCIA ABRIL, A (ed.). Los pinares de Pinus nigra Arn. en España: Ecología, uso y gestión. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

SANCHEZ PALOMARES, O., 2005. Características Ecológicas del Pinus nigra Arn. En: GRANDE ORTIZ, M. A. y GARCIA ABRIL, A (ed.). Los pinares de Pinus nigra Arn. en España: Ecología, uso y gestión. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

SANCHEZ PALOMARES, O.; Elena Rossello, R.; CARRETERO CARRERO, P. (1990). "La caracterización edáfica de los pinares autóctonos de Pinus nigra Arn." Com. INIA. Serie: recursos Naturales nº 55. Madrid. 95 pp.

SCHLAEPFER, R. Y ELLIOTT, C., 2000. Ecological and Landscape Considerations in Forest Management : End of Forestry ?. En Klaus van Gadow, Timo Pukkala y Margarita Tomé (Eds), Sustainable Forest Management. Kluwer Academic Publishers: 1-67.

SEGUNDA CONFERENCIA MINISTERIAL SOBRE LA PROTECCIÓN DE LOS BOSQUES EN EUROPA. Helsinki, Finlandia, 1993.

SORIA ROMERO, J., 2001. Caracterización y comparación de los montes “Ensanche de Buenache” y “Los Palancares” pertenecientes al municipio de Cuenca. Proyecto Final de Carrera. E.T.S.I. Agrónomos de Albacete, UCLM.

TISCAR, P. A., 2004: Estructura, regeneración y crecimiento de *Pinus nigra* en el área de reserva navahondona-Guadahornillos (Sierra de Cazorla, Jaén). Tesis Doctoral.

VICTORY ARNAL, J.A., 1971; Antecedentes y observaciones respecto al tema del uso múltiple del monte. Revista montes N° 161: 405-408.