

# LA REGENERACIÓN EN EL PINSAJAR DE LA SIERRA DE GRAZALEMA. I: ANÁLISIS DE LA FASE DE PLÁNTULA

B. Abellanas Oar<sup>1</sup>, M. Coca Pérez<sup>2</sup>, S. Cuadros Tavira<sup>1</sup>, J. Oliet Palá<sup>1</sup> y E. Padrón Cedrés<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ingeniería Forestal. ETSIAM. Universidad de Córdoba. Av. Menéndez Pidal s/n. 14004-CORDOBA (España). Correo electrónico: ir1aboab@uco.es

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Ambientales. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. Edificio Antonio de Ulloa. Ctra. Utrera, km 1. 41013-SEVILLA

## Resumen

Se estudia la dinámica de la regeneración del pinsapar en la Sierra de Grazalema. Previamente se ha llevado a cabo una diferenciación del conjunto del pinsapar a partir de la información disponible de inventarios, fotointerpretación, bibliografía y datos de campo, dando como resultados cuatro tipos estructurales: Pinsapar puro estructurado, Pinsapar puro latizal-fustal, Quejigal con pinsapos y Encinar con pinsapos. En este estudio, el análisis del proceso de regeneración se centra en el regenerado en estado de plántula, donde la mortalidad puede tener una incidencia enorme debida especialmente a la sequía estival propia del ámbito mediterráneo. Se ha establecido un dispositivo de muestreo sistemático en los cuatro estratos, medido una vez finalizada la germinación de semillas del año y después del verano. Con los datos obtenidos se ha estudiado tanto la incorporación, como la mortalidad de nuevas plántulas. Se han encontrado diferencias significativas entre los estratos de pinsapar puro y los mixtos, tanto en incorporación de nuevas plántulas como en mortalidad. También existen diferencias dentro de los dos estratos de pinsapar puro

Palabras clave: *Abies pinsapo, estructura, dinámica regeneración, mortalidad estival, reclutamiento.*

## INTRODUCCIÓN

La gestión selvícola de los pinsapares debe plantearse como objetivo básico la persistencia en el tiempo de estas masas relicticas, para lo cual se debe promover una estructura de masa que se ajuste a las necesidades fisiológicas de la especie y que asegure su conservación a través de una adecuada regeneración natural que permita una renovación paulatina y continuada de la masa, al tiempo que se minimicen los riesgos de destrucción masiva por agentes abióticos (incendios fundamentalmente) y bió-

ticos (plagas, enfermedades, procesos de decaimiento, etc.).

Por tanto, para definir la gestión selvícola del pinsapar es necesario conocer a fondo la estructura actual del pinsapar, su dinámica y, especialmente la dinámica de los procesos de regeneración, sobre los que se apoya, en última instancia, la persistencia de la masa. Es objetivo de este trabajo abordar el estudio del último de los aspectos, partiendo de los conocimientos previos existentes, entre los que destacan las aportaciones de Arista y colaboradores, (ARISTA, 1994a,b; ARISTA, 1995; ARISTA y TALAVERA,

1994a,b; 1995, 1996; ARISTA et al., 1992, 1997) sobre la biología de la reproducción del pinsapo y la especial incidencia de la situación sociológica de los árboles padre en las características de las plántulas, o las particulares características del proceso de polinización natural de esta especie, destacando la escasa distancia de dispersión del polen.

## ANTECEDENTES

Previamente al estudio de regeneración que aquí se presenta, se realizó una estratificación del pinsapar que permitiera identificar y caracterizar los diferentes tipos estructurales de masa existentes en el mismo y la localización de las parcelas de estudio.

Para ello se utilizaron como base informativa los datos en bruto por parcelas del inventario (ANÓNIMO, 1990), tratados mediante análisis de clasificación Twinspan (HILL, 1979); la información recogida en la bibliografía; la fotointerpretación de la evolución histórica reciente del área de estudio; así como datos obtenidos de entrevistas realizadas en el lugar a personas relacionadas íntimamente con la explotación del mismo (antiguos tabuqueros, carboneros, ganaderos, etc.). La integración y análisis de todas estas fuentes de información permitió definir cuatro estratos estructurales sobre los que se replantearon las parcelas de estudio:

**A.- Pinsapar estructurado:** Forma una ancha banda de continuo dosel mono-específico localizada a partir de los 1000 m de altitud. Presenta pies de pinsapo en diferentes estados de desarrollo y pequeños huecos de árboles muertos, con una estructura semejante a una masa irregular. La escasa luminosidad existente en su estrato inferior aun permite el desarrollo de un sotobosque nemófilo, de baja altura y con discontinuidad espacial, representado mayoritariamente por *Rubia peregrina*, *Daphne laureola var latifolia*, *Iris foetidissima* y *Hedera helix*, entre otras.

**B.- Pinsapar latizal-fustal:** Tras el abandono de la larga historia de manejo humano en el área de pinsapar (carboneo, ganadería caprina y porcina, aprovechamiento maderero) a partir

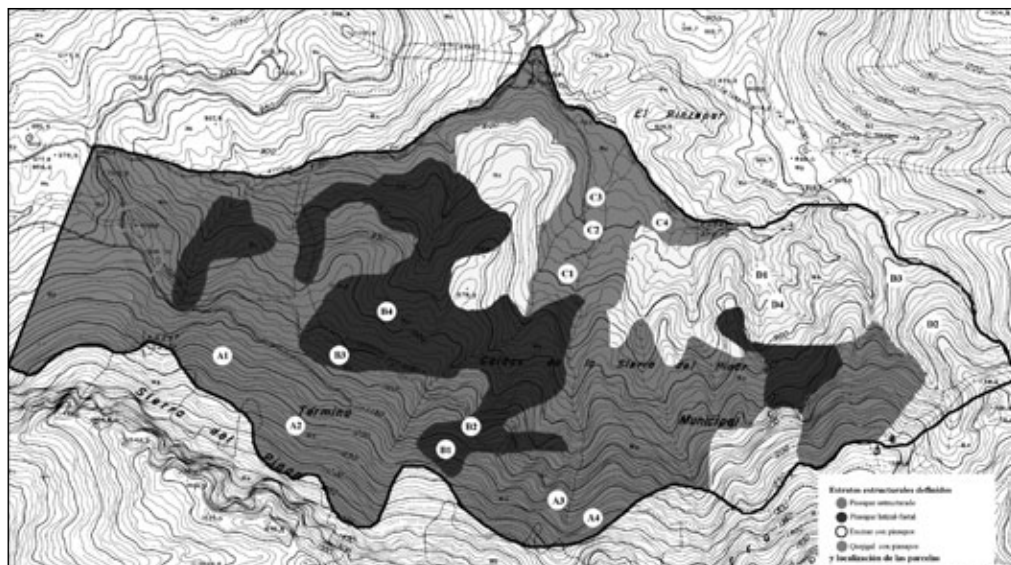
de la segunda mitad de la década de los 60, aquellas áreas más fuertemente perturbadas sufrieron un rápido proceso de recolonización del pinsapo, fácilmente detectables en la actualidad por la existencia de masas mono-específicas regulares muy densas, con elevada competencia por la luz y con ausencia de sotobosque. Este pinsapar, denominado latizal-fustal, se localiza formando manchas discontinuas inmersas en las zonas bajas del *Pinsapar estructurado*. La presencia de gruesos y decrépitos quejigos o encinas delatan su dedicación a antiguas dehesas.

**C.- Quejigal con pinsapos y D.- Encinar con pinsapos:** Bordeando el límite inferior de la masa del pinsapar puro (*Pinsapar estructurado* y *latizal-fustal*) se localiza el matorral arbolado con pinsapos mezclados con encinas (en las zonas más soleadas y expuestas) y quejigos (en los fondos de los valles, sobre suelos profundos y húmedos). Estas son áreas de antiguas dehesas, donde el matorral colonizador (*Ulex parviflorus*, *Cistus albidus*, *Bupleurum gibraltarium*, *Rosa sp.*, *Crataegus monogyna*, *Rubus ulmifolius*, etc.) y los rebrotes de encinas (en el *Encinar con pinsapos*) dominan el espacio.

En cada uno de estos estratos se ubicaron 4 parcelas, rectangulares o cuadradas, de 2.100 m<sup>2</sup> (en proyección ortogonal). La ubicación de los estratos definidos y de las parcelas establecidas se recoge en la Figura 1.

## OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es estudiar la dinámica de la regeneración del pinsapar. Para alcanzar este objetivo se han diferenciado dos estados del regenerado cualitativamente diferentes: el estado de plántula, considerando como tal el de las plantas germinadas en el año en curso; y el estado de regenerado consolidado, compuesto por el conjunto de plantas jóvenes de más de un año de edad que no alcanzan las dimensiones asignadas a los pies menores, es decir, plantas de menos de 1,5m de altura. El motivo de separar estos dos estados para el análisis del proceso de regeneración estriba en las diferentes posibilidades de supervivencia de uno



**Figura 1:** Localización de los estratos estructurales (en colores) y de las parcelas de estudio (A1, A2,... a D4) en el pinsapar de la Sierra de Grazalema.

y otro estado, dada la enorme fragilidad de las plántulas en su primer año de vida, especialmente de aquellas que aún no han pasado su primer verano, época en la que, dada la sequía estival propia del ámbito mediterráneo y el escaso desarrollo radical de estas plantitas, la mortalidad de las mismas puede tener una incidencia enorme. En realidad, la fase de plántula está mucho más próxima a la de semilla, en lo que a potencialidad se refiere, que al de una planta ya consolidada, cuya supervivencia va a depender en mayor medida del grado de competencia al que se vea sometida que de las condiciones locales del medio en que se asienta.

Con estas premisas, el objetivo concreto de este trabajo es analizar la incorporación, supervivencia y mortalidad de plántulas de pinsapo en el pinsapar de la Sierra de Grazalema.

## METODOLOGÍA

Para el estudio de la regeneración se tomaron como parcelas de estudio dos cuadrantes de 525 m<sup>2</sup> en cada una de las parcelas de 0.21 ha; uno mallado y otro sin mallar y de similares

características (topografía, vegetación, etc.) En estas parcelas se realizó un muestreo sistemático con unidades de muestreo (en adelante *parcelas de regeneración*) circulares de 50 cm de radio. Previamente se llevó a cabo un muestreo piloto con el fin de determinar el número de parcelas de regeneración a establecer en cada parcela, para un error máximo de muestreo del 15 % (sobre la base del regenerado de pinsapos). El número de parcelas de regeneración a ubicar en cada uno de los cuadrantes en estudio osciló entre 15 y 45. En cada parcela de regeneración se contabilizó el número de plántulas de pinsapo vivas (PPV). Se realizaron dos inventarios según este procedimiento, el primero en julio de 1998 y el segundo en octubre del mismo año.

Los datos así obtenidos se analizaron aplicando diferentes métodos que se exponen en el apartado siguiente junto con los resultados obtenidos, con el fin de estimar tanto la cuantía de la incorporación de plántulas en el pinsapar, como el efecto de dos factores fundamentales sobre la incorporación y supervivencia de las plántulas:

- El tipo estructural de masa
- La sequía estival

## RESULTADOS

### I. ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LA INCORPORACIÓN Y SUPERVIVENCIA DE PLÁNTULAS

#### A) Valores medios para toda la masa.

En la Tabla 1 se presenta el número medio de plántulas por hectárea obtenido para el conjunto del pinsapar, tanto de incorporaciones (plántulas antes de verano) como de supervivencias (plántulas después de verano). Se estiman también las mortalidades absoluta y relativa medias para todo el pinsapar.

Se puede observar que existe una tasa de incorporaciones alta para el conjunto de la masa (68.093 pl./ha.), así como una mortalidad estival relativamente elevada de un 52,8 %.

#### B) Valores medios por estrato.

Como se puede observar existe una tasa de regeneración muy alta en los estratos A y B y mucho menor en los estratos C y D. En cuanto al porcentaje de plántulas muertas con relación al total de plántulas existentes antes del verano (mortalidad relativa %), es mayor en el estrato B, luego en el D, C y A respectivamente.

### II. ANÁLISIS DE LAS INCORPORACIONES Y LA MORTALIDAD ESTIVAL POR ESTRATOS

El análisis de varianza de las incorporaciones (PPV), ha permitido detectar diferencias significativas entre estratos. En el Gráfico 1 se

muestran entre paréntesis los tres grupos significativamente distintos resultado de un test de rango múltiple (LSD, 95%) con variable dependiente PPV/ha y factor ESTRATO.

Para el estudio de la mortalidad se realizó análisis de varianza similar para el porcentaje de mortalidad estival. Se hallaron dos grupos homogéneos distintos (gráfico 1). El primero de ellos con un porcentaje de mortalidad estival menor en el que se encontraba el estrato A. El segundo con un porcentaje de mortalidad superior que se hallaba representado por el estrato B. Los estratos C y D, debido a su amplia variabilidad en este aspecto, se solapan con los dos grupos anteriores, presentando valores medios intermedios.

Por último se ha realizado también un análisis de varianza de las plántulas supervivientes (PPVd) por estratos, encontrándose tres grupos homogéneos diferentes entre sí, que se representan en el Gráfico 2.

### III. DISCUSIÓN SOBRE LAS INCORPORACIONES Y MORTALIDAD ESTIVAL POR ESTRATOS.

Se observa que los estratos A y B poseen una mayor cantidad de incorporaciones debido a que son estratos donde la especie principal es el pinsapo y por lo tanto llegan al suelo muchas semillas con potencial de germinación; mientras que la cantidad de plántulas de pinsapo vivas en los estratos C y D es muy escasa ya que en estos dos

	Todo el Pinsapar
Plántulas de pinsapo antes de verano (PPV) (pl./ha)	68.093
Plántulas de pinsapo después de verano (Sup.)(pl./ha)	33.549
Mortalidad absoluta (pl./ha)	34.495
Mortalidad relativa (%)	52,8

Tabla 1: Plántulas por hectárea para todo el pinsapar.

	Estrato A	Estrato B	Estrato C	Estrato D
PPV (pl./ha)	119.317	134.423	4.159,2	2.442,8
Sup (pl./ha)	71.668,8	51.006,2	2.037,2	1.184,4
Mort.abs. (pl./ha)	47.648	83.107,6	2.122,1	1.258,4
Mort.rel. (%)	43,7	62,6	52,6	55,8

Tabla 2: Plántulas por hectárea en valores medios por estrato.

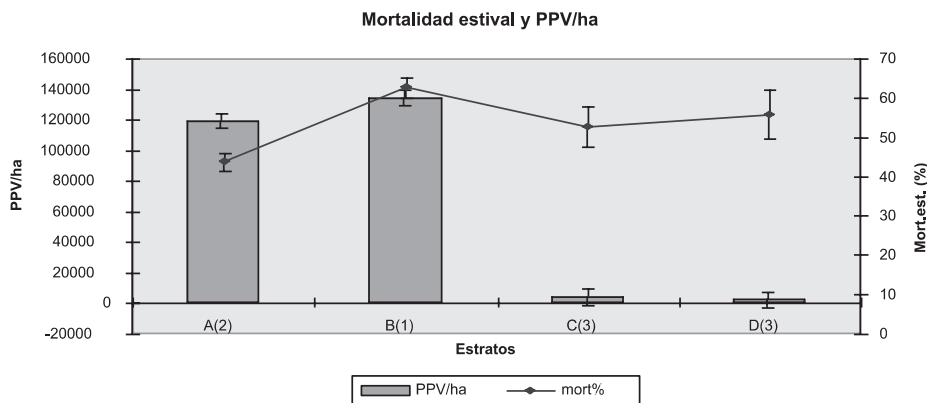


Gráfico 1. Densidad inicial de plántulas vivas y porcentaje de muertas en verano.

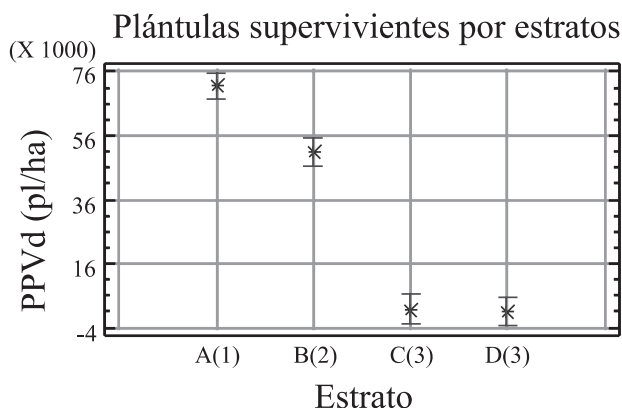


Gráfico 2. Test de medias de la variable PPVd por estratos. Los números entre paréntesis representan grupos homogéneos

estratos la densidad de pinsapos productores de semilla es mucho menor.

Desde el punto de vista de la mortalidad, los estratos A y B tienen un comportamiento diferente tanto en porcentaje como en valor absoluto, siendo mayor siempre en el estrato B.

Los estratos C y D tienen un comportamiento parecido, los dos presentan muy poca mortalidad absoluta por hectárea, pero esto es debido fundamentalmente a que antes del verano ya existía un pequeño número de plántulas vivas. En cuanto al porcentaje de mortalidad estival, también se comportan de igual manera, siendo sus valores prácticamente iguales. Esto implica que en aspecto de mortalidad estos dos estratos

no se diferencian y que por lo tanto las aptitudes de ambos con respecto a la supervivencia de las plántulas son las mismas.

Se observa que en el estrato B existe un mayor número de plántulas vivas antes del verano. Esto podría explicarse por la mayor densidad de la masa adulta y el hecho de que el pinsapo concentre su producción de piñas en la parte alta de la copa (ARISTA *et al.*, 1997). Esto hace que la producción de piñas por unidad de superficie sea mayor en este estrato que en el estrato A, y en consecuencia, también lo sea la germinación e incorporación de plántulas. Sin embargo, esta mayor espesura también se traduce en una mayor mortalidad de plántulas en

el estrato B que en el A, que supera con creces la diferencia anterior; de ahí que las incorporaciones efectivas (plántulas que superan el verano) resultan más abundantes en el estrato A que en el B.

### Agradecimientos

El presente trabajo forma parte del Estudio sobre gestión selvícola del pinsapar de Grazalema llevado a cabo en el marco del estudio multidisciplinar financiado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía titulado: Bases para el manejo y conservación del pinsapar del parque natural "Sierra de Grazalema".

### BIBLIOGRAFÍA

- ANÓNIMO. 1990. *Inventario Forestal del Parque Natural Sierra de Grazalema. Memoria y Datos*. Tragsa. Madrid
- ARISTA, M. 1994a. Germinación de las semillas y supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* Boiss. *Acta Botanica Malacitana* 18: 173-177.
- ARISTA, M. 1994b. Supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* Boiss. en su hábitat natural. *Anales Jard. Bot. Madrid* 51: 155-158.
- ARISTA, M. 1995. The structure and dynamics of an *Abies pinsapo* forest in southern Spain. *For. Ecol. Manag.* 74: 81-89.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA. 1994a. Ontogeny and anatomy of the reproductive phase of *Abies pinsapo* Boiss. (Pinaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 116: 223-234.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA. 1994b. Pollen dispersal capacity and pollen viability of *Abies pinsapo* Boiss. *Silva genetica* 43: 155-158.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA. 1995. Producción de piñas y ciclos de cosechas en *Abies pinsapo* Boiss. *Anales Jard. Bot. Madrid* 53: 5-12.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA. 1996. Density effect on the fruit-set, seed crop viability and seedling vigour of *Abies pinsapo*. *Annals of Botany* 77: 187-192.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA; F. J. HERRERA. 1992. Viabilidad y germinación de las semillas de *Abies pinsapo* Boiss. *Acta Botanica Malacitana* 17: 223-228.
- ARISTA, M.; S. TALAVERA; F. J. HERRERA. 1997. *Biología del Pinsapo*. Ed. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- HILL, M. O. 1979. *TWINSPAN, a FORTRAN Program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes*. Cornell University. Ithaca, N.Y.
- TRAGSA. 1990. *Inventario Forestal del Parque Natural Sierra de Grazalema. Memoria y Datos*. Madrid.