

SUPERVIVENCIA DE LAS PLÁNTULAS DE *ABIES PINSAPO* BOISS. EN SU HÁBITAT NATURAL

por

MONTERRAT ARISTA*

Resumen

ARISTA, M. (1994). Supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* Boiss. en su hábitat natural. *Anales Jard. Bot. Madrid* 51(2): 193-198.

Durante dos años consecutivos se estudió la supervivencia de plántulas de *Abies pinsapo* Boiss. en dos parcelas de interior y claro de bosque en el pinsapar de la Sierra de Grazalema (Cádiz). La mayor mortalidad de las plántulas se produjo durante el primer año de vida, siendo siempre mucho mayor la supervivencia en el claro del bosque. El 95% de las plántulas que murieron mostraron síntomas de un desecamiento progresivo; el resto de las plántulas murieron por enterramiento, así como por consumo por herbívoros.

Palabras clave: *Abies pinsapo*, plántulas, supervivencia, demografía, Grazalema, Andalucía.

Abstract

ARISTA, M. (1994). Survival of seedlings of *Abies pinsapo* Boiss. in their natural habitat. *Anales Jard. Bot. Madrid* 51(2): 193-198 (in Spanish).

Seedling survival of *Abies pinsapo* Boiss. in a natural forest (Sierra de Grazalema, Cádiz) was studied over a two-year period. Survival of seedlings established in a gap versus beneath forest canopy was compared. Highest mortality occurred in the first year of seedling life. Mortality in the forest interior was always higher than in gaps. Ninety-five percent of dead seedlings showed symptoms of progressive desiccation. The remaining 5% were destroyed by trampling or consumed by herbivores.

Key words: *Abies pinsapo*, seedlings, survival, demography, Grazalema, Andalusia.

INTRODUCCIÓN

El pinsapo (*Abies pinsapo* Boiss.) es un abeto endémico del sur de la Península Ibérica, que vive entre los 900-1.600 m, en las montañas subbéticas. Su área de distribución actual es de c. 1.200 Ha (FRANCO, 1986) y sólo forma bosques espesos en las sierras de Grazalema (Cádiz), de las Nieves y Bermeja (Málaga). A pesar de ser uno de los endemismos más emblemáticos de nuestra península, su biología ha sido muy poco estudiada, y sobre ella tan sólo existen trabajos sobre germinación y viabilidad de las semillas (ARIS-

TA & al., 1992), y algunos datos esporádicos sobre dispersión de piñones (MARTÍN BOLAÑOS, 1947) y embriogenia (BUCHHOLZ, 1942).

La supervivencia de las plántulas es un aspecto de la biología de vital importancia para el mantenimiento de las poblaciones, ya que es uno de los factores que determina el reclutamiento de nuevos individuos y, con ello, la regeneración natural de los bosques (HARPER, 1977). El conocimiento de los factores que pueden determinar esta incorporación es, por tanto, de gran relevancia, sobre todo en especies como el pinsapo que son consideradas actualmente relictas.

* Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Universidad de Sevilla. E-41080 Sevilla.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo durante los años 1990 a 1992, en la Reserva de la Biosfera del Parque Natural "Sierra de Grazalema" (Cádiz). El seguimiento se inició a primeros de marzo de 1990 —cuando los piñones de la cosecha de 1989 llevaban un mes germinando y las plántulas tenían los cotiledones extendidos— y concluyó en marzo de 1992.

Para el estudio, se eligieron dos parcelas con características muy diferentes, dentro del pinsapar que se desarrolla sobre la ladera norte de la Sierra del Pinar, y que ocupa una superficie aproximada de 700 Ha. Una de las parcelas, de 42 m de longitud y 35 m de anchura, se encuentra a unos 1.100 m de altitud. En ella no entra la luz de forma directa en ningún momento del día y en ninguna época del año, solo la luz difusa filtrada por el dosel de ramas de pinsapos. La vegetación de esta parcela está formada principalmente por pinsapos de más de 10 m de altura, con un sotobosque formado sobre todo por *Daphne laureola* subsp. *latifolia* (Cosson) Rivas Martínez, *Rubia peregrina* L., *Hedera helix* L., *Iris foetidissima* L. y *Helleborus foetidus* L.

La segunda parcela está situada en un claro del bosque a 1.050 m de altitud; mide 86 m de longitud y 19 m de anchura. Recibe luz directa durante gran parte del día. Su vegetación está formada principalmente por numerosos individuos de *A. pinsapo* menores de 1 m de

altura, un ejemplar arbóreo de *Quercus faginea* Lam. y otro de *Quercus rotundifolia* Lam., así como abundante matorral con *Ptilotrichum spinosum* (L.) Boiss., *Crataegus monogyna* Jacq. subsp. *brevispina* (G. Kunze) Franco, *Cistus albidus* L., *Rosa canina* L. y *R. pouzinii* Tratt.

En cada parcela, se eligieron y marcaron plántulas menores de cinco años. La edad de las plántulas es fácil de estimar contando los restos de las escamas que recubrieron las yemas de crecimiento anuales, ya que estas escamas permanecen en las plántulas durante varios años. Al tener los pinsapos solo un período de crecimiento vegetativo al año, cada verticilo de escamas corresponde a un año de vida. Estas plántulas marcadas se diferenciaron en tres categorías (fig. 1): plántulas recién germinadas, cuya edad era menor de un año; plántulas que tenían entre uno y dos años, y plántulas de entre tres y cuatro años. En ambas parcelas, se marcaron todas las plántulas presentes, colocando a pocos centímetros de cada una de ellas una banderita numerada. En la parcela 1 se marcaron 231 plántulas menores de un año, 48 de entre uno y dos años y 16 de entre tres y cuatro años. En la parcela 2, la muestra incluía 103 plantas recién germinadas, 74 de entre uno y dos años y 77 de entre tres y cuatro años. La densidad en la parcela del interior del bosque fue de 0,2 plántulas/m², mientras que en la del claro fue algo menor, con 0,15 plántulas/m².

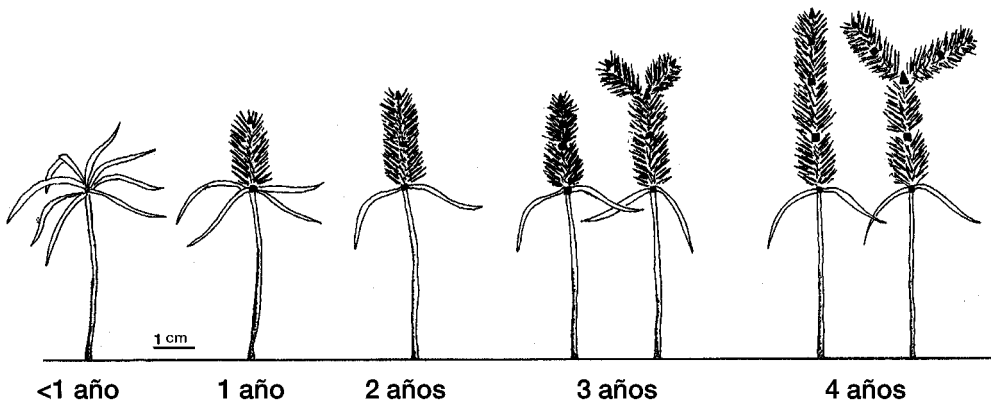


Fig. 1.—Morfología de las plántulas menores de cinco años de *Abies pinsapo* a las que se les siguió la supervivencia en la Sierra de Grazalema.

Cada 15-20 días se censaban las plantas y se anotaba el estado de cada una de ellas. Se definieron para ello cinco estados: 1) plántula sana, cuando todas las hojas mantenían su color verde; 2) plántula moribunda, cuando se le habían caído buena parte de las hojas o presentaban síntomas de clorosis; 3) plántula muerta, y si era posible se anotaba la causa aparente de la muerte; 4) plántula enterrada, y 5) plántula depredada.

Debido a que en la segunda parcela los censos se iniciaron tres meses después que en la primera, los datos se han analizado desde primeros de junio, con el fin de que los censos pudieran ser comparables. De todas las plántulas marcadas, un 2% han sido consideradas desaparecidas, ya que encontramos las marcas tiradas y no pudimos determinar las plantas a las que pertenecían. Debido a que no sabemos si éstas han muerto o no, no las hemos considerado al analizar los datos.

RESULTADOS

Los porcentajes de supervivencia de las plántulas menores de cinco años marcadas en el claro del bosque y en el sotobosque se muestran en la figura 2. En ambas zonas fueron las plántulas más jóvenes las que tuvieron

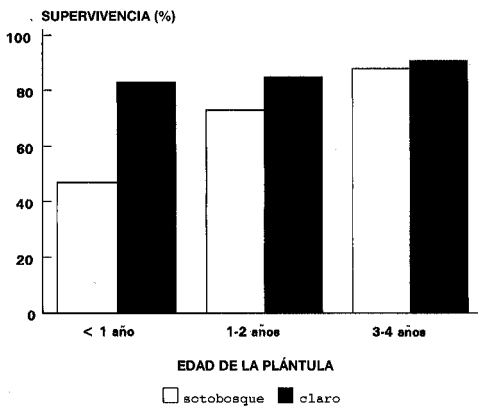


Fig. 2.—Porcentajes de supervivencia de plántulas de pinsapo en dos hábitats diferentes dentro del pinsapar tras dos años de seguimiento. La mortalidad de las plántulas menores de un año difiere entre zonas, pero no la de las plántulas mayores de un año ($G = 82,6; p < 0,01; 7 \text{ gl}$).

mayor mortalidad, mientras que las de dos a cuatro años prácticamente sobrevivieron todas.

El porcentaje de mortalidad de las plántulas más pequeñas fue significativamente menor en el claro del bosque que en el sotobosque. Una vez que las plántulas alcanzan los dos años de edad, el sitio no parece ser ya tan importante, siendo estadísticamente indiferenciables los porcentajes de mortalidad en las dos zonas ($G = 82,6; p < 0,01; 7 \text{ gl}$). Por tanto, las plántulas que se encuentran en sitios abiertos dentro del bosque tienen mayor probabilidad de sobrevivir durante el primer año que aquellas que se encuentran en las zonas más cerradas.

En la figura 3 se muestra el número de plántulas de pinsapo de cada una de las categorías

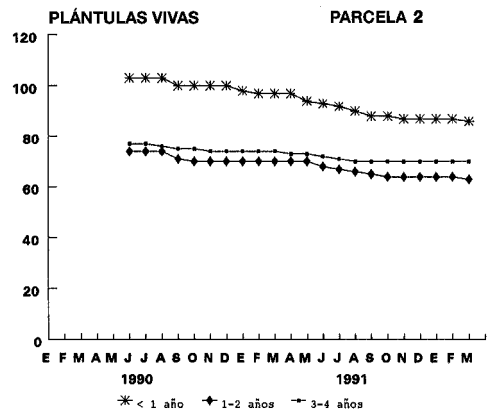
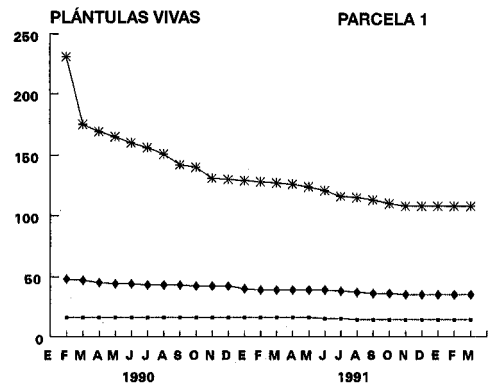


Fig. 3.—Número de plántulas que sobrevivieron en el sotobosque (arriba) y en un claro de bosque (abajo), tras dos años de seguimiento.

de edades que sobrevivieron mensualmente a lo largo de los dos años de seguimiento en cada parcela. Como puede observarse, en la parcela 1 se produce una elevada mortalidad durante los tres primeros meses tras la germinación de las semillas; debido a que el seguimiento en la parcela 2 comenzó tres meses más tarde, no podemos conocer la mortalidad durante este mismo período de tiempo. Transcurridos los primeros meses tras la germinación, la mortalidad se produjo de forma más o menos constante a lo largo del año, no incrementándose en los meses de verano en ninguna de las dos parcelas (para la parcela del interior del bosque, $G = 1,6; p > 0,05; 2 \text{ gl};$ para el claro, $G = 1,4; p > 0,05; 2 \text{ gl}$).

Las causas más importantes de muerte entre las plántulas se resumen en la tabla 1. El 95% de las plántulas que murieron durante el seguimiento lo hicieron tras amarillear las hojas y caer éstas al suelo. El amarilleamiento de las hojas puede comenzar a aparecer incluso un año antes de que la plántula muera, aunque lo más frecuente es que ésta lo haga en tan solo 15 ó 30 días. El resto de las plántulas muertas durante el estudio lo fueron por enterramiento y

por el consumo de herbívoros. Hemos podido observar que el enterramiento de las plántulas debido a piedras o tierra que se deslizan sobre ellas tras las lluvias es un hecho muy frecuente, y que, al menos durante bastante tiempo, no causa necesariamente la muerte de la plántula. De hecho, de todas las plántulas que quedaron enterradas solo murió un porcentaje muy pequeño, encontrándose el resto en perfecto estado tras los dos años de seguimiento. Las pocas plántulas que murieron por herbivoría, fueron destruidas por vertebrados que removían el terreno (probablemente jabalíes). No hemos observado daños importantes causados por invertebrados, aunque sí hubo un pequeño porcentaje de plántulas (3%) cuyas yemas fueron infectadas por pulgones durante la elongación, es decir a finales de mayo. A causa de estos pulgones, los nuevos tallos se recurvan y terminan secándose. Sin embargo, todas las plántulas sobrevivieron al ataque. En las yemas infectadas se encontraron también larvas de un díptero de la familia *Syrphidae*, de aspecto muy similar a las acículas jóvenes de pinsapo, y que se alimentaba de estos pulgones.

TABLA 1

PORCENTAJES DE MORTALIDAD Y CAUSA APARENTE DE LA MUERTE EN PLÁNTULAS DE *ABIES PINSAPO* DE DIVERSAS EDADES DURANTE DOS AÑOS CONSECUTIVOS DE ESTUDIO EN EL PINSAPAR DE LA SIERRA DE GRAZALEMA. (n = número de plántulas muertas de cada edad)

Edad	n	Síntoma o causa de la muerte		
		Desecamiento	Predación	Enterramiento
< 1 año	140	95,7	1,4	2,8
1-2 años	24	91,6	8,3	0
3-4 años	9	100	0	0

DISCUSIÓN

El porcentaje de supervivencia de las plántulas de *Abies pinsapo* en la Sierra de Grazalema es en general alto si se compara con el de otras especies de coníferas, por ejemplo, *Picea abies*—donde la mortalidad durante el primer año llega a ser hasta del 99% (LEEMANS, 1990; 1991)—o *Pinus taeda* (DESTEVEN, 1991a y b).

La mayor mortalidad se produjo en la parcela del interior del bosque durante los tres

primeros meses de vida de la plántula. En este período, la densidad de plántulas menores de un año baja de 0,15 plántulas/m², en febrero, a 0,1 en junio. Aunque en la parcela del claro este período no ha sido seguido, es probable que el porcentaje de mortalidad también haya sido muy elevado, ya que la densidad de plántulas menores de un año en el mes de junio, 0,063 plántulas/m², es incluso más baja que en la otra parcela.

El mayor porcentaje de plántulas que sobrevivieron en la zona más abierta y luminosa del bosque, podría indicar que el ambiente de los claros es especialmente favorable para su establecimiento. Posiblemente, las condiciones de humedad, luz y temperatura sean de vital importancia durante esta primera fase de la vida de la planta. La intensidad lumínica a la que se ven sometidas las plántulas es uno de los condicionantes más fuertes de su supervivencia, por limitar su capacidad fotosintética y, con ello, su crecimiento (BATES & ROESER, 1928; SUZUKI & TSUKAHARA, 1987; SPIES & *al.*, 1990; QUINGHONG & HYTTBORN, 1991). El mayor porcentaje de mortalidad en el sotobosque podría deberse a esta diferencia en la intensidad lumínica; aunque posiblemente no sea este el único factor responsable de las diferencias encontradas, ya que también entrarán en juego la temperatura y la humedad. Así, en otras coníferas se ha demostrado que la temperatura del aire a 6 cm del suelo influye directamente en la supervivencia de las plántulas (KASHIWAGI, 1991).

A pesar de que el porcentaje de plántulas muertas fue siempre superior en la parcela del sotobosque, en el claro del bosque también encontramos plántulas que murieron tras amarillear sus hojas. Si bien basados en nuestros estudios no podemos conocer exactamente la causa de estas muertes, pueden avanzarse varias hipótesis. Por ejemplo, es sabido que las plántulas de muchas especies arbóreas establecen relaciones simbióticas con hongos del suelo, los cuales las protegen del ataque de patógenos y del estrés hídrico (CHAKRAVARTY & HWANG, 1991; THOMSON & *al.*, 1990; GRIFFITHS & *al.*, 1990; RAVEN & *al.*, 1991). La ausencia de micorrizas podría originar la muerte de las plántulas tras su desecación, tal y como hemos observado; pero ello no nos parece lógico, ya que las que sí sobreviven se desarrollan en el mismo sitio, a veces incluso a escasos centímetros de distancia. Una explicación alternativa sería que los síntomas encontrados en esas plantas fueran el resultado de un ataque por hongos. La temperatura y la humedad son factores que influyen en los niveles de ataque por hongos, y que podrían ser los causantes de un mayor porcentaje de

muertes en las zonas más húmedas del bosque. Por otro lado, el hecho de que tras el período crítico la mortalidad se produzca de forma escalonada a lo largo del año y no aumente en los meses más secos del verano, indicaría que al menos dentro del bosque existe un ambiente húmedo durante todo el año, no habiendo un período marcadamente desfavorable.

Con respecto a las otras causas de mortalidad cabe señalar que, si bien la mayor parte de las plántulas que han sido enterradas por remoción del terreno no han muerto, posiblemente terminen haciéndolo. Estas plantas están cubiertas por una capa de tierra que les impedirá realizar, al menos parcialmente, la función fotosintética, disminuyendo por tanto la capacidad asimiladora de la planta, lo que podría llevar a su muerte. En cuanto a la herbivoría, afortunadamente en la Sierra de Grazalema las plántulas no están sometidas a una fuerte presión de herbívoros, lo que podría disminuir la tasa de reclutamiento de nuevos individuos adultos; por lo que, una vez pasado el período crítico del primer año, la esperanza de vida aumenta considerablemente.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a los Drs. J. Herrera y S. Talavera la lectura y aportaciones al manuscrito original. La Agencia de Medio Ambiente (Junta de Andalucía) permitió realizar el trabajo en la zona de Reserva (Parque Natural Sierra de Grazalema).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTA, M., S. TALAVERA & J. HERRERA (1992). Viabilidad y germinación de las semillas de *Abies pinsapo* Boiss. *Acta. Bot. Malacitana* 17: 223-228.
- BATES, G. C. & J. JR. ROESER (1928). Light intensities required for growth of coniferous seedlings. *Am. J. Bot.* 15: 185-194.
- BUCHHOLZ, J. T. (1942). A comparison of the embryogeny of *Picea* and *Abies*. *Madroño* 6: 157-167.
- CHAKRAVARTY, P. & S. F. HWANG (1991). Effect of an ectomycorrhizal fungus, *Laccaria laccata*, on *Fusarium* damping-off in *Pinus banksiana* seedlings. *Eur. J. For. Pathol.* 21: 97-106.
- DESTEVEN, D. (1991a). Experiments on mechanisms of tree establishment in old field succession: seedling emergence. *Ecology* 72(3): 1066-1075.

- DESTEVEN, D. (1991b). Experiments on mechanisms of tree establishment in old field succession: seedling survival and growth. *Ecology* 72(3): 1076-1088.
- DO AMARAL FRANCO, J. (1986). Pinaceae. In: S. Castroviejo & al. (eds.), *Flora Iber.* I: 163-174. CSIC. Madrid.
- GRIFFITHS, R. P., B. A. CALDWELL, K. JR. CROMACK & R. Y. MORITA (1990). Douglas-fir forest soils colonized by ectomycorrhizal mats. I. Seasonal variation in nitrogen chemistry and nitrogen cycle transformation rates. *Can. J. For. Res.* 20: 211-218.
- HARPER, J. L. (1977). *Population biology of plants*. Academic Press. London.
- KASHIWAGI, Y. (1991). The geographical distribution of the potential for seed germination and seedling establishment of *Pinus densiflora* in Japan as influenced by soil and air temperatures. *Theor. Appl. Climatol.* 43: 205-209.
- LEEMANS, R. (1990). Sapling establishment patterns in relations to light gaps in the canopy of two primeval 12 pine-spruce forests in Sweden. In: Agnew & Willens (eds.), *Spatial processes in plant communities*: 111-120.
- LEEMANS, R. (1991). Canopy gaps and establishment coniferous forests in Central Sweden. *Vegetatio* 93: 157-165.
- MARTÍN BOLAÑOS, M. (1947). Ensayo de investigación indirecta sobre origen, desarrollo y producciones del monte alto. *Bol. Inst. For. Inv. y Exp.* 34.
- QUINGHONG, L. & H. HYTTEBORN (1991). Gaps structure, disturbance and regeneration in a primeval *Picea abies* forests. *J. Veg. Sci.* 2: 391-402.
- RAVEN, P. H., R. F. EVERT & S. E. ELCHHORN (1991). *Biología de las plantas*. Volumen I. Editorial Reverté. Barcelona.
- SPIES, T. A., J. F. FRANKLIN & M. KLOPSCH (1990). Canopy gaps in Douglas-fir forests of the Cascade Mountains. *Can. J. For. Res.* 20: 649-658.
- SUZUKI, E. & J. TSUKAHARA (1987). Age structure and regeneration of old growth *Cryptomeria japonica* forests on Yakushima Island. *Bot. Mag.* 100: 223-241.
- THOMSON, J., U. MATTHES-SEARS & R. L. PETERSON (1990). Effects of seed provenance and mycorrhizal fungi on early seedling growth in *Picea mariana*. *Can. J. For. Res.* 20: 1739-1745.

Aceptado para publicación: 19-X-1993