

VIABILIDAD DE LAS REPOBLACIONES EMPLEANDO *Juniperus thurifera* L. EN TRES ZONAS DE CASTILLA-LA MANCHA

F. A. García-Morote¹, F. R. López-Serrano¹, A. del Cerro¹, M. Andrés¹ y E. del Pozo²

¹E.T.S.I. Agrónomos (I.T. Forestal). Campus Universitario s/n. 02071. Albacete.

²Delegación de Medio Ambiente de Albacete. JCCM.

e-mail: FcoAntonio.Garcia@uclm.es

Resumen. La principal finalidad de este trabajo ha sido comprobar la posibilidad de recuperar las formaciones de *Juniperus thurifera* L. mediante regeneración artificial con planta procedente de vivero. Los ensayos se han realizado dentro de sus propias masas (montes de sabinar), para reforzar sus densidades, y en terrenos agrícolas abandonados antiguamente poblados de sabinar, con el fin de ampliar su distribución. El arraigo y desarrollo de las plantas de sabina han sido comparados con los experimentados por otras especies alternativas, más utilizadas en las repoblaciones, como son la encina y los pinos (en Castilla-La Mancha el carrasco, el pinaster y el nigra). La investigación se ha realizado en 3 sitios con distinta calidad de estación: El Bonillo y Letur (Albacete) y Buenache de la Sierra (Cuenca). La sabina albar es la especie que menos marras ha tenido en todos los casos, siendo en algunas parcelas su supervivencia muy superior al del resto de especies. Ha sido la especie con menor incidencia en cuanto a plagas, y además, en contra de lo que se podría esperar, ha experimentado en algunas parcelas crecimientos en biomasa aérea superiores al de las especies alternativas, proporcionando aceptables coberturas para la protección del suelo.

Palabras clave: sabina albar, especies mediterráneas, regeneración, biometría

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La sabina albar (*Juniperus thurifera* L.) es una especie singular y relíctica del Terciario (CEBALLOS, 1979) cuya distribución queda reducida a las zonas áridas del Mediterráneo occidental y que en España representa, en superficie, un porcentaje elevado con respecto al total mundial (FERNÁNDEZ-YUSTE *et al.*, 1986). Su singularidad queda patente en la dificultad de germinación y de colonización natural de nuevas áreas, en su fragilidad e insustituibilidad debido a que se sitúa en estaciones adversas, donde el clima se hace más riguroso y los suelos más pobres. Esta singularidad múltiple la ha hecho ser especie en franca regresión, por su dificultad de regeneración y por los factores antrópicos (OROZCO, 2003).

Por estas razones la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, mediante el Decreto 12/1987, estableció la protección de la sabina en esta comunidad, prohibiéndose su arranque, corta o poda. Posteriormente según Decreto 145/1990, se catalogó como especie de flora de interés especial, incluyéndose más tarde según Decreto 33/1998 en el catálogo de especies amenazadas dentro de la categoría de “especie de interés especial”. Por último y según Decreto 200/2001, son excluidas de la catalogación de especie de interés especial las poblaciones de la provincia de Cuenca situadas al oeste del río Cabriel y las de la provincia de Guadalajara situadas al sur de la autovía A-II, para pasar a denominarse en esos casos “especie de aprovechamiento regulado”. Si bien es cierto que las medidas de protección fueron acertadas, puesto que frenaron las roturaciones, los aprovechamientos desmedidos y se aseguró la gran biodiversidad florística existente en estas formaciones (HERRANZ, 1988), pensamos que se han aplicado con excesiva rigidez, y que poco se ha hecho para aumentar sus masas.

Creemos que la falta de actuaciones con relación a la recuperación y gestión de los sabinares está motivada por la escasez de estudios científicos, que permitirían definir ciertas medidas encaminadas a su conservación. Su dificultad de germinación, traducida en unos mayores costes de producción de planta en vivero, ha propiciado una escasa utilización de esta especie en los programas de forestación. Otro de los argumentos para su no utilización es el de su lento crecimiento. Se sigue observando cómo en zonas donde históricamente se tiene constancia de la presencia de sabina, los expedientes de forestación no contemplan su inclusión, cediéndose sus hábitats a la encina o a los pinos. Que nosotros sepamos, no se ha realizado en nuestra comunidad ninguna experiencia científica que permita demostrar que las plantas de sabina se desarrollan peor que las plantas de encina o de pino. Si el limitante a su expansión es la dificultad de generar planta en vivero, creemos necesario abundar en este tipo de estudios, en los que sea posible acelerar la germinación de sus semillas y

abaratar el coste de la planta, pues ya hay algunos antecedentes exitosos (OROZCO Y DEL POZO, 1994).

Por ello, la principal finalidad de este trabajo es comprobar la capacidad de regeneración y recuperación artificial de los sabinares albares, mediante el empleo de planta de *Juniperus thurifera* L. procedente de vivero. Además, se ha investigado la potencialidad de recuperación de terrenos agrícolas abandonados, antiguamente poblados de sabinas, igualmente con planta de vivero. En todos los ensayos realizados, se han incluido como especies testigo aquellas que actualmente más asiduamente se utilizan en los programas de forestación, y que son más fáciles de obtener en vivero, como son los pinos y las encinas. Se ha podido comparar en todos los casos el arraigo y desarrollo de las sabinas con el resto de las especies alternativas.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo los experimentos se eligieron tres zonas de ensayos (ver Tabla 1 y Figura 1): 1) sabinares del término de El Bonillo (Albacete), 2) sabinares del término de Letur (Albacete) y 3) sabinares de Buenache de la Sierra (Cuenca). Con estas tres zonas seleccionadas se pretende estudiar y comparar la capacidad regenerativa de la sabina en los dos supuestos que contempla la legislación autonómica, esto es, i) sabinares protegidos (sabinares de El Bonillo y Letur) y ii) sabinares con aprovechamiento controlado (sabinares de Buenache). Según la tipificación fitoclimática realizada por FERNÁNDEZ-YUSTE *et al.* (1986), la zona de Buenache de la Sierra se engloba en el Grupo I (mayor calidad), mientras que las zonas de Letur y El Bonillo se encuadran dentro del Grupo III (menor calidad). En cada zona se establecieron 2 parcelas de ensayo, una de ellas en terreno forestal (claros del sabinar) y la otra en terreno agrícola abandonado, con el fin de satisfacer los objetivos del trabajo. Cada parcela de ensayo fue dividida en 9 bloques, 3 por especie. La distribución de los bloques para cada especie se hizo de forma aleatoria. En cada bloque se dispusieron las plantas en 9 filas y 17 columnas (153 pies/bloque; total 459 pies/especie y parcela). La plantación fue realizada mediante ahoyado manual, con una preparación previa del terreno con subsolado profundo. Los ripper se dispusieron con una separación de 0,5 m, de manera que el marco final de la plantación experimental quedó a $0,5 \times 0,5$ m.

Las plantaciones se realizaron entre febrero y marzo de 2003. Se utilizó planta en envase, con cepellón. Las especies alternativas plantadas fueron: i) *Quercus ilex* y *Pinus halepensis* en El Bonillo, ii) *Quercus ilex* y *Pinus pinaster* en Letur y iii) *Quercus ilex* y *Pinus nigra* en Buenache. Para la sabina se empleó planta de 2 sabias (con una sabia el desarrollo radicular era muy pequeño), para pinos y encinas 1 sabia. La planta utilizada procedía del vivero de Las Rejas perteneciente a la JCCM, a excepción de *Pinus nigra*, cuya procedencia fue el vivero de la Delegación de Medio Ambiente de Cuenca. En los casos de parcelas con gran número de marras (por encima del 75%) se realizó una reposición en noviembre de 2003. Las parcelas fueron valladas perimetralmente con malla conejera de altura 1,5 m, para evitar la entrada de ganado, ciervos y lagomorfos en los ensayos.

Para cuantificar el arraigo de las especies, se realizó mensualmente un conteo pie a pie de las marras, lo que permite representar estacionalmente el porcentaje de supervivencia por especie. Para estudiar el desarrollo de las especies, se realizaron muestreos destructivos, 1 por estación, consistentes en extraer 15 plantas por especie y parcela. Este valor es aceptable desde el punto de vista estadístico, dado que el valor mínimo de elementos de una muestra podría ser de 12 individuos (De VRIES, 1986). Las plantas extraídas fueron llevadas al laboratorio donde se realizaron las mediciones de los siguientes parámetros dasométricos: diámetro en la base del tallo, diámetro de copa, altura, peso fresco del tallo y hojas, peso seco del tallo y de hojas, y área foliar. Las biomásas de los diferentes elementos de los pies muestra se obtuvieron en estufa a 84 °C hasta llegar a peso constante (PARDÉ, 1994).

El experimento planteado se compone de tres factores: factor zona (con tres niveles), factor tipo de parcela (con 2 niveles, agrícola o forestal) y factor especie (con 3 niveles, sabina, encina y pino), siendo consideradas como variables dependientes los parámetros dasométricos y los porcentajes de supervivencia. Se han analizado los resultados disponibles a fecha de diciembre de 2004, para evitar analizar también el factor muestreo. El crecimiento de las variables se ha calculado como diferencia entre el valor inicial en el momento de la plantación y el valor final medido en diciembre de 2004, dado en forma relativa respecto al valor inicial y en tanto por uno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En lo que a supervivencia se refiere, destacamos el bajo porcentaje de marras habido para la sabina en prácticamente todas las parcelas. Además, en las 6 parcelas, el menor porcentaje de marras se ha observado siempre para *Juniperus thurifera*. Analizando las marras por zona y parcelas, podemos ver que para el caso de El Bonillo (Figura 2), en la parcela agrícola la supervivencia de las especies ha sido muy elevada al segundo año de la plantación, con porcentajes superiores al 80% tanto para sabina, encina y pino carrasco. No ha sucedido lo mismo en la parcela forestal, en donde al final del período de sequía del primer año, se produjo una enorme mortalidad de plantas de las tres especies, mayor para pinos carrascos y encinas (próximas al 90%). Ello fue debido a la enorme sequía estival padecida, no registrándose prácticamente precipitaciones desde junio hasta principios de octubre del 2003, lo que se hizo notar extraordinariamente en estos suelos líticos, con apenas 30 cm de profundidad en algunos rodales. Destacar que la mortalidad de pino carrasco y encina empezó en julio, mientras que las plantas de sabina empezaron a secarse en septiembre (demostraron una mayor resistencia a la sequía). Probablemente, con algunas precipitaciones caídas en septiembre, la sabina habría logrado arraigar en este suelo tan desfavorable para el desarrollo de los vegetales.

Por ello, se decidió reponer toda la parcela forestal en noviembre de 2003. No obstante, los resultados del año 2004 siguen siendo negativos, habiéndose obtenido incluso peores resultados que en el 2003, pese a que la primavera de este año registró triple de precipitación que la media de los últimos años. Siguió siendo limitante la casi total falta de precipitaciones hasta mediados de octubre, independientemente que la primavera fuera muy favorable. En la reposición, se replantearon tres bloques de sabina de 1 sabia, comprobándose que la mortalidad llegó prácticamente al 100% durante el mes de agosto, muy superior a la de sabina de dos sabias, constatándose que al no tener bien formado todavía el cepellón este tipo de plantas, se encuentran en desventaja para afrontar las situaciones de mayor estrés hídrico.

En las parcelas de Letur (Figura 3) los resultados de supervivencia para la sabina han sido muy satisfactorios, cercanos al 90% después de 2 veranos, con resultados muy similares en parcela agrícola y forestal (en este caso el suelo es de mayor profundidad que el de El Bonillo), y superiores notablemente a la supervivencia de encina y pino pinaster. En esta zona, para encinas y pino pinaster, la mortalidad ha sido sensiblemente mayor en la parcela agrícola, ya no sólo por el efecto de la competencia por malas hierbas, sino por el ataque de gusanos blancos habido sobre todo al final de la primavera del año 2004. Estos ataques fueron debidos a larvas de coleópteros de la familia *Scarabaeidae*, subfamilia *Melolonthinae*, vulgarmente conocidos como melolontinos o gusanos blancos, siendo *Polyphylla fullo* la especie causante de los daños. Esta especie es típica de pinares de la zona sur y Levante (ICONA, 1992). El ataque consiste en seccionar los tallos a unos 2 cm del suelo, pues la zona cortical sirve de alimento a las larvas, manifestándose claramente porque las plantas adquieren rápidamente un color rojizo, y al tirar suavemente hacia arriba del tallo éste sale con toda facilidad del suelo. El ataque de gusanos blancos disminuyó la supervivencia de *Quercus ilex* y *Pinus pinaster*, no registrándose ni una marra por esta plaga en las sabinas.

En Buenache de la Sierra, los resultados de supervivencia para la sabina siguen siendo muy elevados, cercanos al 95% al segundo año de plantación (Figura 4). Para *Pinus nigra* los problemas han sido mayores, pues debido a la sequía del primer año, en la parcela forestal murió el 90% de la plantación. En la reposición de noviembre de 2003 los resultados han sido mejores, estando la supervivencia cercana al 85% tras el primer verano. En la parcela agrícola se produjo un ataque de ortópteros (saltamontes) en junio de 2004, del género *Calliptamus*, de gran intensidad, debido a las elevadas precipitaciones de primavera. La especie atacada fue *Pinus nigra*, pues los ortópteros consumen las hojas más tiernas, y a partir de julio la mortalidad de pino laricio aumentó hasta casi el 85%. El ciclo de *Calliptamus* es de gran amplitud, pudiendo llegar hasta noviembre (LADRÓN DE GUEVARA Y PARDO, 1991).

Con respecto a los parámetros dasométricos medidos en los muestreos destructivos, en la Tabla 2 se muestra cómo han afectado los factores principales y sus interacciones en las variables dependientes. La mayoría de ellos y sus interacciones han resultado significativos en el análisis de varianza multifactorial realizado. En la Figura 5 se muestra la biomasa total aérea para un pie medio, por especie, parcela y zona, en el último de los muestreos (diciembre 2004). La mayor producción de biomasa aérea se ha obtenido en *Pinus halepensis* en la parcela agrícola de El Bonillo. No es de extrañar habida cuenta del gran crecimiento que suele acompañar a esta especie cuando habita en

aceptables condiciones. Es precisamente en esta parcela donde la sabina ha generado la menor cantidad de biomasa aérea en parcelas agrícolas. Se trata de un suelo arenoso, que podría no ser demasiado beneficioso para su crecimiento, más si cabe si se localiza en la zona de menor precipitación de las tres ensayadas.

Analizado el factor especie en el análisis de varianza multifactorial, aparece un grupo homogéneo de medias compuesto por pinos y sabina, con las mayores biomásas aéreas medias. La diferencia de medias significativa aparece entre pinos y encina, siendo mayor en el primer caso. Debido a la interacción existente entre zonas y especies, la mayor diferencia significativa se produce entre pinos carrascos en la zona de El Bonillo y el resto de casos. El siguiente grupo homogéneo de medias estaría formado por la sabina en Letur, y encinas en Letur y El Bonillo, grupos con mayor producción de biomasa aérea al final del año 2004. No obstante estos resultados deben ser comparados con los valores de marras, pues si bien en El Bonillo p. ej., *Pinus halepensis* produce como media mucha biomasa, sólo sucede en aproximadamente el 4% de las plantas de la parcela forestal, que fueron las que sobrevivieron. La producción de biomasa por parcela (o superficie) sería entonces bajísima, mucho menor a la sabina. Analizando especie, zona y parcela, las mayores medias se han obtenido para la sabina en parcelas agrícolas de Buenache y Letur, con valores muy similares a los del pino carrasco en la parcela agrícola de El Bonillo (Figura 5). En el caso de parcelas forestales, la mayor cantidad de biomasa ha sido producida también por la sabina, en la parcela forestal de Letur, significativamente superior a la producción de encinas y pinos pinaster. Si analizamos cuál ha sido el crecimiento relativo de biomasa hasta diciembre de 2004 (Figura 6), respecto al estado inicial, vemos como a excepción de la parcela de El Bonillo agrícola, en el resto de casos el crecimiento relativo en biomasa aérea de *Juniperus thurifera* ha sido igual o superior al resto de especies, siendo muy significativos las diferencias en crecimientos entre la sabina y las especies alternativas en la parcela agrícola de Buenache y en las dos parcelas de Letur. Cuando se analizan los crecimientos, se tiende a enfocar los análisis hacia el diámetro y la altura. En algunos casos, la altura media de los pies de sabina es inferior a la de pinos, pero la biomasa aérea total es un mejor indicador del papel ecológico de la planta, al ser estimador de la cantidad total de C que la planta ha podido fijar.

Otra variable importante desde el punto de vista ecológico es la cubierta que proporciona una planta. En la Figura 7 se observa que la mayor cubierta es proporcionada por *Pinus halepensis* en la parcela agrícola de El Bonillo. No obstante, la cobertura de *Juniperus thurifera* en parcelas como Letur y Buenache es también bastante importante, superior a la de los pinos y encinas. Esto indica que no es un ni mucho menos escasa la protección que proporciona al suelo una repoblación de sabina, más teniendo en cuenta que, debido al gran arraigo que tiene, la mayor parte del suelo de la zona repoblada estaría protegido, pese a que en altura el resto de especies llegasen a crecer más en los próximos años.

CONCLUSIONES

La sabina albar es la especie que ha tenido mayor supervivencia y menor incidencia de plagas en todas las parcelas, durante los dos primeros años de plantación. En la peor de las estaciones (suelo lítico y pluviometría menor a 400 mm) sería aconsejable realizar una preparación de terreno más intensiva (subsulado cruzado muy profundo con tractor de cadenas) para mejorar el arraigo, si bien sería interesante poder observar qué sucede en años con alguna pluviometría estival. La producción de biomasa aérea en sabina, como estimador del almacenamiento de C, el crecimiento en biomasa y la cobertura, son similares o superiores a los experimentados por pinos y encinas. Por tanto, es viable la regeneración artificial de la sabina, tanto en terrenos forestales como agrícolas, para recuperar sus formaciones en Castilla-La Mancha. Su empleo podría ser como especie principal e introduciendo al resto como acompañantes en un porcentaje, aumentándose la diversidad de la futura masa creada.

Referencias bibliográficas

- CEBALLOS, L. y DE LA TORRE, J.R.; 1979. *Árboles y arbustos de la España peninsular*. E.T.S.I. Montes. Fundación Conde del Valle de Salazar Madrid. 512 pp.
- De VRIES, P.G.; 1986. *Sampling Theory for Forest Inventory*. Springer-Verlag, Berlin.
- FAO; 1988. *Mapa Mundial de Suelos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

- FERNÁNDEZ-YUSTE, J.A.; FERNÁNDEZ, T.; y LOZANO, J.; 1986. Estudio sobre la sabina albar en Castilla-La Mancha. Planificación Física y Proyectos S.A. Madrid.
- HERRANZ, J.M.; 1988. Flora y Vegetación de los sabinares de Albacete. Instituto de Estudios Albacetenses. Estudios Albacetenses 24: 97-122. Albacete
- ICONA; 1992. *Plagas de Insectos en las Masas Forestales Españolas*. Coordinadores: N. Romanyk y D. Cadahia. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 272 pp
- LADRÓN DE GUEVARA, R. y PARDO, J.M.; 1991. Las plagas de ortópteros en Castilla-La Mancha. En *Los Montes de Castilla-La Mancha*: 81-91. Colección Estudios de la Universidad de Castilla-La Mancha. Cuenca.
- OROZCO BAYO, E.; 2003. Regeneración natural de los sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) occidentales de la provincia de Albacete. En: *Actas de la III reunión sobre regeneración natural y IV reunión sobre ordenación de montes*. S.E.C.F. Madrid
- OROZCO, E. y DEL POZO, E.; 1994. Obtención de planta de sabina albar (*Juniperus thurifera* L.) en vivero. *Rev. Montes*, 34: 41-42.
- PARDE, J. et BOUCHON, J.; 1994. *Dasometría*. Versión española de Dendrométrie. Traducido por Prieto Rodríguez, A. y López Quero, M. École Nationale des Eaux et Forêts (ENGREF). Nancy (Francia). Madrid. Edit. Paraninfo. 387 pp.

Agradecimientos. Al Vicerrectorado de Investigación de la UCLM, por la ayuda económica recibida, a la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, por cedernos los terrenos de Letur y Buenache, a Pepe, encargado del vivero de Las Rejas, por su buen hacer en la preparación y suministro de la planta, al Ingeniero de Montes D. José Antonio García Abarca, por el interés y facilidades mostradas, y a D. Antonio Blázquez, propietario del monte “Majadillas” de El Bonillo, por permitir que en su finca se realicen nuestras investigaciones.

Zona	P anual (mm)	Tm (°C)	Vegetación natural presente	Tipo suelo (FAO, 1988)	Altitud (m)
El Bonillo (Albacete)	385	14,1	Sabina-encina	Agr: Calcaric Arenosol	936
				For: Lithic Leptosol	949
Letur (Albacete)	455	13,1	Sabina-encina-pinos carrasco, pinaster y laricio	Agr: Haplic Calcisol	1.295
				For: Petric Calcisol	1.301
Buenache de la Sierra (Cuenca)	930	9,8	Sabina-encina-pino laricio	Agr: Calcic Luvisol	1.320
				For: Eutric Leptosol	1.268

Tabla 1. Características generales de las tres zonas de ensayo

Factor	Variable dependiente				
	Ptotal	Altura	Pstallos	Cobertura	Diámetro
Zona	6,025**	5,109**	2,350ns	1,664ns	2,352ns
Especie	12,845*	9,532*	6,929*	8,165*	3,574**
Parcela	10,569*	14,738*	10,931*	10,031**	14,535*
Zona * Especie	16,614*	14,635*	13,341*	3,564***	24,42*
Zona * Parcela	8,471*	4,643***	6,954*	6,004**	14,198*
Especie * Parcela	4,844**	11,292*	5,653*	2,242ns	8,960*
Zona * Especie * Parcela	5,237***	0,014ns	0,149ns	0,744ns	1,013ns

Tabla 2. Valores de F-ratio y significación de los factores en las variables ns: no significativo; *: p<0,001; **: p<0,01; ***: p<0,05

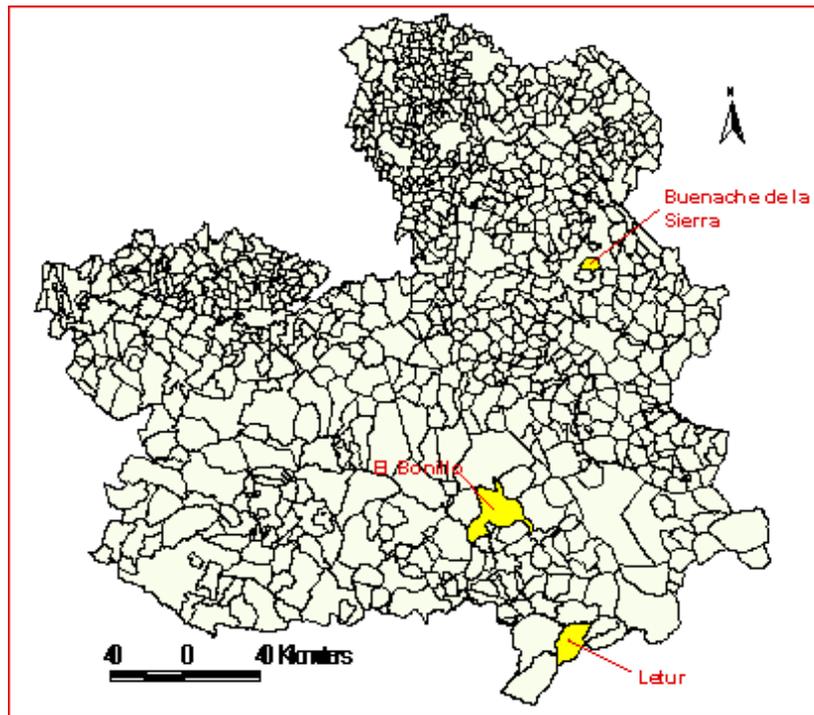


Figura 1. Localización de las tres zonas de ensayo en Castilla-La Mancha

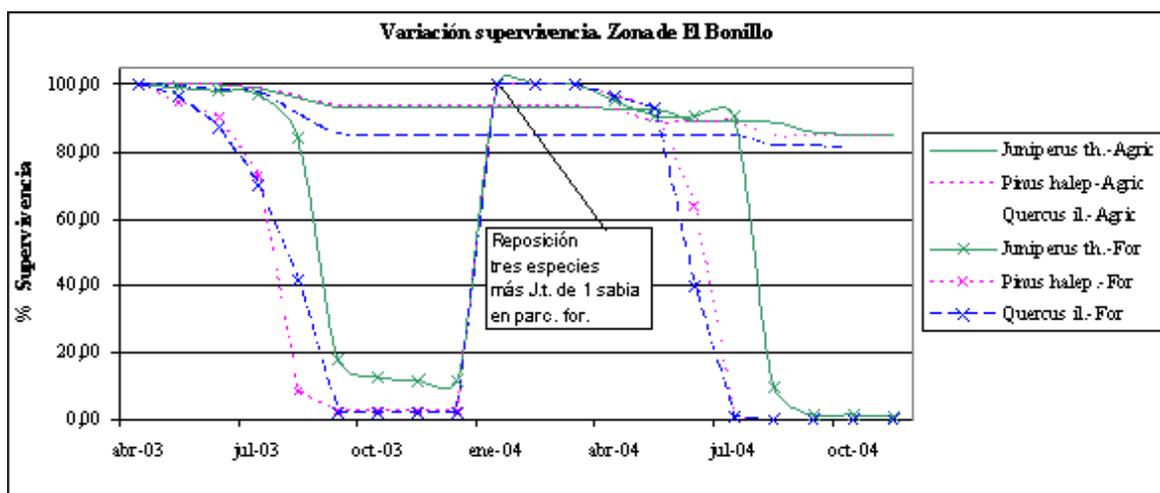


Figura 2. Variación del porcentaje de supervivencia en la zona de El Bonillo

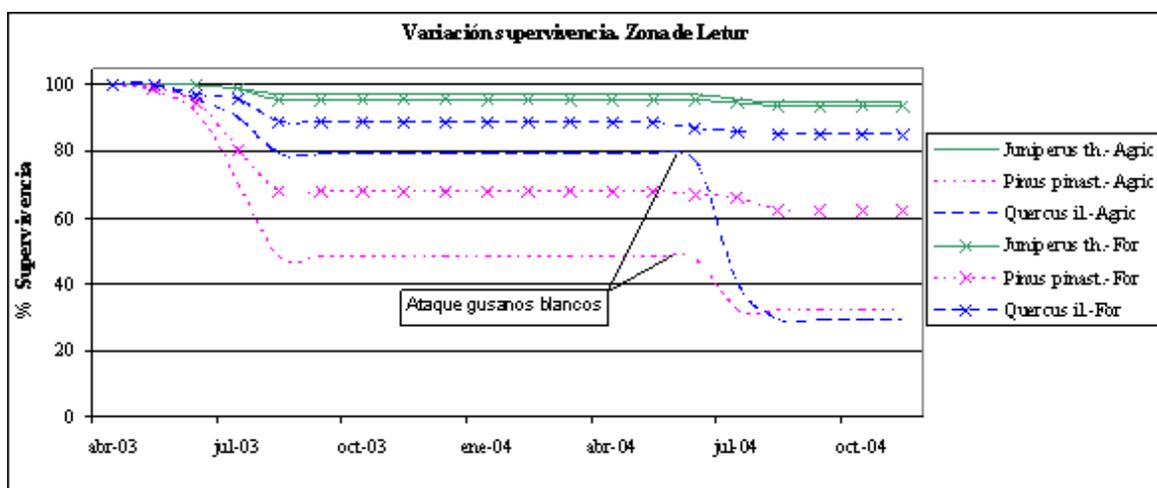


Figura 3. Variación del porcentaje de supervivencia en la zona de Letur

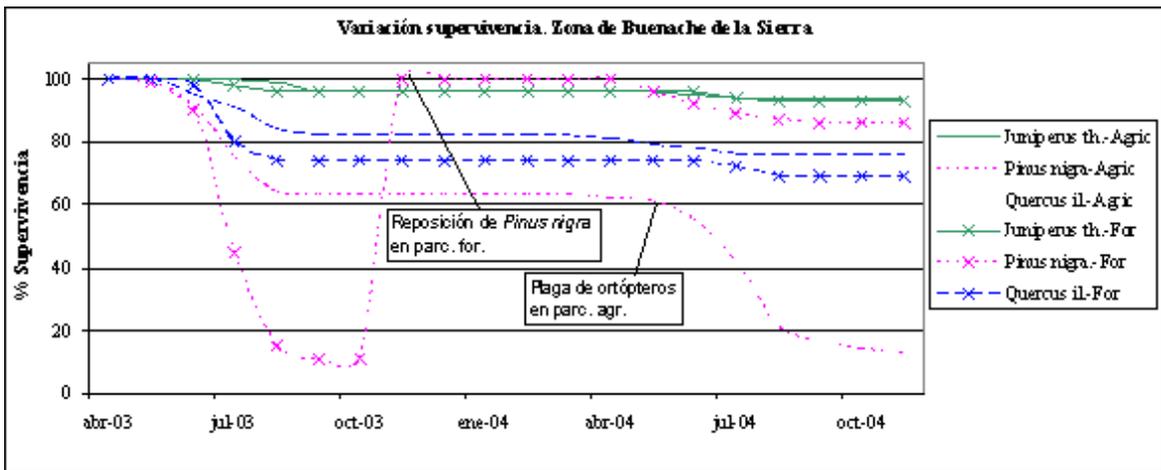


Figura 4. Variación del porcentaje de supervivencia en la zona de Buenache de la Sierra

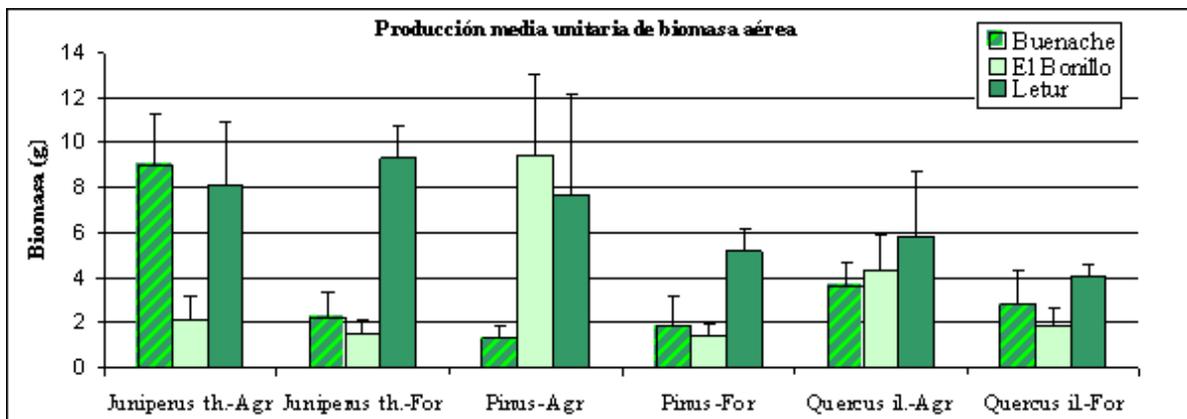


Figura 5. Biomasa aérea media por pie (g peso seco) en las distintas zonas y parcelas (barra de error: desviación típica de la media)

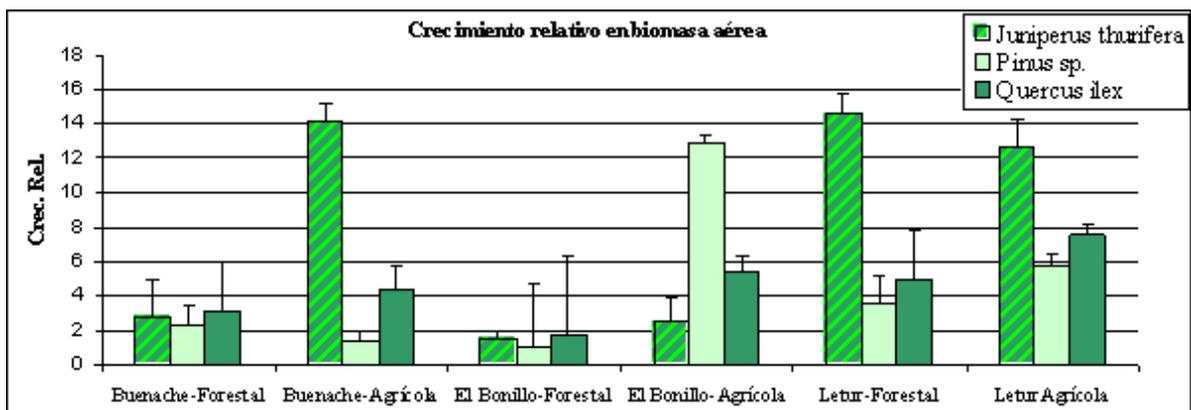


Figura 6. Crecimiento relativo en biomasa aérea por especie, zonas y parcelas (barra de error: desviación típica de la media)

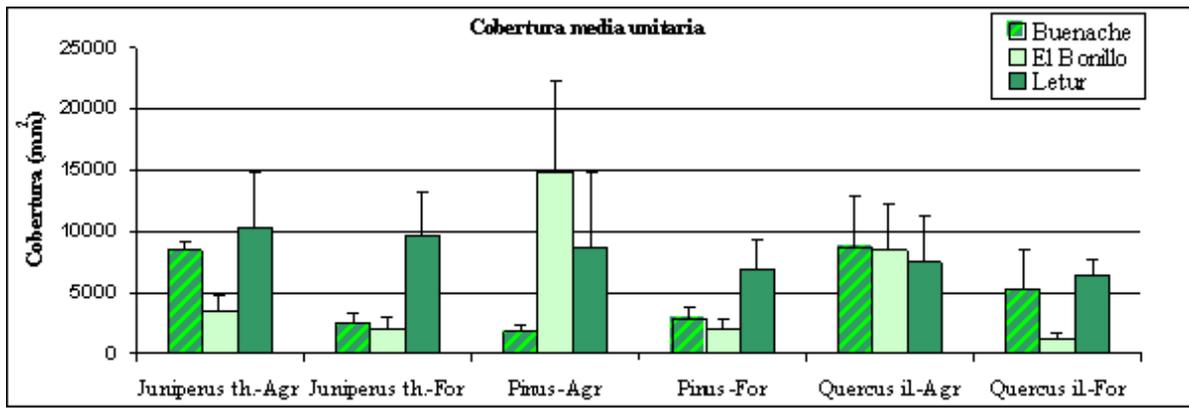


Figura 7. Cubierto media por pie en las distintas zonas y parcelas de ensayo (barra de error: desviación típica de la media)