

DOS EXPERIENCIAS DE PLANTACIÓN DE *Pinus halepensis* CON TUBO PROTECTOR EN ZONAS CON CLIMA MEDITERRÁNEO GENUINO DEL VALLE DEL EBRO

A. CABANILLAS¹ y E. NOTIVOL²

¹ Sección de Gestión Forestal. Sº P. de Medio Ambiente. Gobierno de Aragón. Pza. San Pedro Nolasco,7. 50071 Zaragoza acabanillas@aragon.es

² U. Recursos Forestales. CITA Gobierno de Aragón. Apdo 727 50080 Zaragoza enotivol@aragon.es

Resumen

Los tubos protectores empleados en repoblación forestal tienen, además de una utilidad frente a la predación animal, un efecto invernadero en el interior del tubo que influye en la supervivencia y crecimiento de la planta. Se presentan los resultados de dos experiencias de repoblación de *Pinus halepensis* con tubo protector en las temporadas 1998/99 y 2002/03 realizadas en tres localidades de la provincia de Zaragoza con clima mediterráneo genuino. Se han registrado de forma automática y continúa variables meteorológicas (temperatura, humedad absoluta y humedad relativa) dentro y fuera del tubo protector y se discuten los efectos que ha tenido el tubo protector, al modificar dichas variables, sobre la supervivencia y crecimiento de la planta en las distintas situaciones, con resultados diferentes en cada experiencia.

Palabras Clave:

Repoblación, pino carrasco, invernadero, supervivencia, crecimiento, protección

INTRODUCCIÓN

Un tubo protector es un dispositivo que se coloca alrededor de una planta o semilla creando un mini-entorno más favorable para su desarrollo en las primeras edades de existencia. Es conocido el efecto que los tubos protectores tienen en las plantas. Esta protección que tuvo un origen de carácter físico frente a la predación y daños causados por la fauna ha ido derivando también en un uso por sus efectos microclimáticos, siendo, en términos generales, el microclima que se produce dentro del tubo protector más cálido y húmedo que en el exterior. Otro efecto importante es que disminuye la tendencia del aire para deshidratar la planta, a la vez que evita los factores que causan el estrés asociado con la plantación en el exterior, como son la luminosidad y el viento seco. También es usado como herramienta para evitar la competencia de la vegetación herbácea.

El primero en usar protectores de plástico fue Graham Tulley, sus experimentos y los de Alice Holt Lodge en 1978 con robles demostraron la eficacia de los protectores tanto en un aumento de la tasa de crecimiento en las primeras edades como en la protección frente a la predación por ciervos y sus estudios popularizaron el uso de los mismos (DUBOIS *et al.*, 2000).

DUBOIS *et al.* (2000) hacen un repaso de algunas experiencias de distintos autores, WALTERS (1993), MINTER *et al.* (1992), CLATTERBUCK (1999), LANTAGNE *et al.* (1990), LANTAGNE (1995), trabajando con diferentes especies y localidades, en las que quedan de manifiesto que el crecimiento en altura era significativamente superior en las plantas con tubo protector que en las que no, sin embargo, en general, no había diferencias significativas en cuanto a supervivencia excepto en los estudios de LANTAGNE *et al.* (1990) y LANTAGNE (1995).[\[1\]](#) La tasa de crecimiento se ralentiza cuando la planta ha salido del tubo protector igualándose en años posteriores. Los resultados de DUBOIS *et al.* (2000) y BALANDIER & DUPRAZ (1999) muestran las mismas conclusiones, resultando también significativamente afectados el crecimiento en diámetro y en volumen.

Otros estudios, sin embargo, muestran resultados de una supervivencia significativamente mayor en plantaciones con tubo protector que sin él (CONKLE, 1994; CONNER *et al.*, 2000; KITTREDGE *et al.*, 1992; MAYHEAD & BOOTHMAN, 1997; STANGE & SHEA, 1998; SWEENEY & CZAPKA, 2004) aunque coinciden en los resultados respecto al crecimiento en altura significativamente mayor el primer año o hasta la salida del tubo protector, momento en el que las diferencias en crecimiento

disminuyen drásticamente.

Aunque hay menos estudios que analicen el efecto del tubo en la esbeltez del tallo si queda de manifiesto que en el interior del tubo el crecimiento diametral se retrasa lo que unido al mayor crecimiento en altura produce plantas más esbeltas, lo cual puede producir problemas de adaptación cuando se retira el tubo, sobre todo en ambientes sometidos a fuertes vientos (BALANDIER & DUPRAZ, 1999; BELLOT *et al.*, 2002; JOHANSSON, 2004; QUILHO *et al.*, 2003).

Algunos autores (CONKLE, 1994; KITTREDGE *et al.*, 1992; LANTAGNE *et al.*, 1990; MINTER *et al.*, 1992) justifican los resultados significativos de un mayor crecimiento temprano en altura en las diferencias de microclima que se producen dentro del tubo, aumento de las concentraciones de CO₂, temperatura y de humedad relativa y disminución de la transpiración, lo cual se traduce en un efecto invernadero. Otros (DUBOIS *et al.*, 2000; LANTAGNE, 1995; POTTER, 1991; STANGE & SHEA, 1998; SWEENEY & CZAPKA, 2004) achacan el efecto positivo del tubo protector en la supervivencia y crecimiento a una o más de estas razones: defensa frente a daños por herbívoros, reducción de daños por desbroce o uso de herbicidas para eliminar la vegetación competidora, reducción del diámetro del tronco o disminución del stress por falta de agua.

También se han señalado problemas de tolerancia al calor al salir del tubo, muriendo a temperaturas más bajas las plantas que habían estado en tubo (las cuales mostraban características de aclimatación a la sombra) que las plantas sin tubo (DIAS *et al.*, 1990; TULLEY, 1985).

Son menos numerosos los estudios que analizan las condiciones microclimáticas que se producen en el interior del tubo y sus efectos en las plantas. BERGEZ & DUPRAZ (1997) estudiaron la transpiración dentro y fuera de tubo protector encontrando que los ratios medios en el interior del tubo fueron seis veces menores a los del control, y esto podía ser explicado por una disminución de la radiación neta, un déficit de vapor de agua mucho menor y una disminución de la velocidad del viento en el interior del tubo, lo cual conducía a un aumento del límite del nivel de resistencia a la transferencia de agua. Alertan sobre los efectos que estos menores ratios de transpiración independientes de la temperatura del aire pueden tener en las hojas induciendo altas temperaturas en las mismas, lo cual puede ser letal para las hojas cuando la temperatura del tubo puede ser 10 °C más alta que en el exterior y pueden llegar a 40° C o 45° C en climas mediterráneos, así como de los problemas de desecación que se producen cuando el tubo es retirado de forma repentina (un repentino movimiento dentro del tubo induciría un elevado ratio de transpiración sin un control fisiológico adecuado), ya que las plantas presentan una alta conductividad y una pobre respuesta de los estomas, y aconsejan prestar una atención más cuidadosa dado el contraste con el demostrado mayor crecimiento en altura.

Los estudios en zonas de clima mediterráneo son menos numerosos, BELLOT *et al.* (2000) hace un repaso de los mismos destacando la amplia variación de resultados sobre el efecto de los tubos en el crecimiento y supervivencia, en diferentes especies, en estos climas de veranos cálidos y secos donde la mortalidad se produce en el período seco.

En las experiencias analizadas en este artículo los objetivos buscados eran diferentes para cada una de ellas, en la de Zuera el objetivo era la protección de la planta frente a los daños por predación mientras que en Fayón y Caspe, vistos los buenos resultados de Zuera, el objetivo buscado era la creación de un microclima que permitiera una supervivencia y desarrollo de la planta superior a la habitual en estas zonas de condiciones tan limitantes para la especie, aunque quedó patente también la protección frente a daños por conejos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han instalado tres parcelas en dos períodos diferentes cuyas características se muestran en la Tabla 1. En la parcela de Zuera se instaló un datalogger con sensores de temperatura y humedad relativa en tres ubicaciones: en el interior del tubo, en el exterior del mismo y bajo la protección de los rayos

solares (solarshield) a 2 metros de altura. En las parcelas de Caspe y Fayón se instalaron tres dataloggers en cada una de ellas con sensores de T^a y H^a relativa incorporados en tres ubicaciones distintas: uno al aire sobre un soporte metálico que le produce sombra y orientado al norte y los otros dos en el interior de los tubos protectores de dos tamaños, de 12 y 8 cm de diámetro, respectivamente.

Características de los tubos empleados: cilíndricos, 60 cm. de altura material doble capa de polipropileno traslúcido con tratamiento anti_UVA y fotodegradable, con factor de transmitancia de la luz de 73,1%.

En la parcela de Zuera se han medido, desde octubre de 1998 a noviembre de 1999, temperatura, humedad relativa y humedad absoluta, cada 15 minutos. En noviembre de 1999 se ha medido la supervivencia de las plantas y se ha observado su crecimiento durante el primer período vegetativo. En las parcelas de Caspe y Fayón se han medido, de marzo 2003 a marzo 2004, temperatura, humedad relativa y humedad absoluta cada 5 minutos. Se ha medido la supervivencia y crecimiento de las plantas con una periodicidad semanal, aproximadamente, en este período.

A partir de los datos brutos de T^a y H^a R de todas las parcelas se elaboraron medias horarias, diarias y mensuales para diferentes periodos estacionales y con las alturas de las plantas de las parcelas de Caspe y Fayón se obtuvieron promedios de crecimientos y supervivencias con fines comparativos entre ambos tratamientos (con y sin tubo protector)

RESULTADOS

Datos meteorológicos

Temperaturas (T^a)

Las gráficas de T^a dentro y fuera de tubo protector muestran, en todas las ubicaciones, tanto para las medias diarias como mensuales, una mayor T^a dentro del tubo que fuera para todo el año, con mayores diferencias en los meses de junio, julio y agosto, de tal forma que a mayores T^a mayores son las diferencias, alcanzándose las máximas de las medias mensuales en agosto en las tres ubicaciones, amortiguándose en otoño-invierno, y no se aprecian diferencias significativas entre tubo ancho y estrecho.

Si analizamos las medias horarias, cada dos meses, comenzando desde el 7 de marzo, inicio de la toma de datos en Caspe y en Fayón, puede apreciarse una mayor T^a en el interior del tubo en las horas centrales del día mientras que el efecto es contrario por la noche, en definitiva, comienza a elevarse la T^a en el tubo desde primera hora de la mañana manteniéndose hasta final de la tarde, ocurriendo este proceso en todos los períodos del año, con efectos más acusados cuanto mayores son las T^a , es decir, en verano. En las gráficas de Zuera puede observarse el mismo resultado.

Si se consideran las T^a máximas y mínimas diarias a lo largo del año, puede observarse que las máximas son mayores dentro el tubo que en el exterior mientras que las mínimas son también menores en el tubo que en el exterior, aunque en un menor rango.

Humedad relativa (HR)

En cuanto a la HR media diaria se observa, en Caspe y en Fayón, para los primeros meses (a partir de marzo) una mayor HR dentro del tubo que fuera, algo mayor en el tubo ancho que en el estrecho, sin embargo a partir de primeros de junio, en Caspe, la HR en el tubo ancho es inferior a la del tubo estrecho y en el exterior, ambas con valores similares, y a partir de primeros de mayo en Fayón, la HR se iguala en los tres casos, aunque es algo mayor en el tubo estrecho que en el exterior y ésta que la del tubo ancho. Estos cambios producidos a partir de junio se supone que son consecuencia de la muerte de la planta en el interior de los tubos. Este mismo efecto puede apreciarse en las medias mensuales. En Zuera, dónde no se ha producido la muerte de las plantas, se observa que de forma general la HR es superior en el interior del tubo a lo largo de todo el año siendo este efecto mucho más acusado en agosto y septiembre.

Si analizamos las medias horarias, cada dos meses, puede observarse en el ensayo de Zuera que la HR

interior se mantiene por encima de la HR exterior prácticamente en todos los horarios y durante todo el año, excepto de 19:00 a 14:00 del 21 de octubre a 20 de diciembre y de 9:00 a 13:00 del 21 de junio al 20 de agosto, en el que es al contrario. En Caspe y Fayón la tendencia inicial es similar mostrando una mayor HR en el interior del tubo que en el exterior, sin embargo en las horas centrales del día los valores se van acercando siendo esto más acusado en la parcela de Caspe y sobre todo en el tubo ancho llegando a invertirse la situación, sin embargo en el caso de Fayón el tubo estrecho muestra resultados más cercanos al exterior. Una vez sobrevinida la muerte de las plantas, como es de esperar se invierten los valores.

Supervivencia y crecimiento

En la parcela de Zuera el porcentaje de marras ha sido tan sólo de un 4% en el primer año, y pudo observarse a simple vista que en un solo período vegetativo un alto porcentaje de las plantas habían alcanzado la altura del tubo protector y desde luego todas habían experimentado un crecimiento muy superior al que generalmente se produce sin protección. Por otra parte tampoco se produjeron daños por heladas, aun cuando se encontraron signos de estos daños en el resto de repoblaciones existentes en el monte e incluso en un olivar adulto próximo.

En las parcelas de Caspe y Fayón las gráficas de crecimiento y promedio de la altura de la planta dentro y fuera de tubo protector (Figuras 1 y 2) muestran de forma clara un mayor crecimiento de las plantas que se encuentran dentro del tubo en las dos localidades, con unos máximos de crecimiento más marcados a primeros de marzo y finales de abril y mayo en Fayón dentro del tubo, mientras que fuera los máximos se dan en el mes de abril y finales de mayo mucho más igualados. En Caspe, los máximos de crecimiento dentro del tubo se producen a mediados de abril y en la tercera semana de mayo mientras que fuera del tubo sólo se da un máximo de crecimiento en abril, desplazado una semana después de haberse producido dentro del tubo. El crecimiento se para a finales de junio fuera del tubo y una semana después dentro del mismo en Fayón mientras que en Caspe se para a primeros de julio después de decrecer conjuntamente tanto dentro como fuera del tubo. En la gráfica de supervivencia se observa que para Caspe (Figura 3), sin tener en cuenta una primera mortalidad producida a mediados de abril por *Vespa xatarti*, la mortalidad por efecto del calor/sequía comienza en la tercera semana de junio tanto dentro como fuera del tubo sin embargo a partir de la segunda semana de julio ésta se acentúa dentro del tubo mientras que fuera este hecho se produce una quincena después. En Fayón (Figura 1) la mortalidad no empieza hasta finales de junio-primeros de julio dentro del tubo y unas tres semanas después fuera del tubo, acentuándose la mortalidad en la segunda semana de julio dentro del tubo y tres semanas después fuera del mismo. La supervivencia final, aunque la muestra es muy pequeña, resulta ser del 4% dentro del tubo y del 12% fuera en Caspe mientras que en Fayón dentro del tubo es 0% y fuera del 20%.

DISCUSIÓN

Nuestros resultados, de acuerdo con otros autores (CONKLE, 1994; KITTREDGE *et al.*, 1992; LANTAGNE *et al.*, 1990; MINTER *et al.*, 1992), demuestran que el tubo proporciona un aumento de la T^a y de la HR en su interior. Esta elevación de T^a y H^a en determinados ambientes puede prolongar notablemente el período vegetativo de la planta y por lo tanto proporciona un mayor desarrollo en los primeros estadios de la misma. El tubo protector eleva la T^a durante las estaciones invernal, primaveral y otoñal cuando hay posibilidad de aprovechar el recurso agua pero que en condiciones naturales apenas se utilizaría por encontrarse la planta en reposo vegetativo debido a las bajas temperaturas estacionales. Asimismo la H^a del aire se mantiene en unos niveles muy adecuados (y superiores al exterior) reduciendo la transpiración. En las circunstancias climáticas de estas experiencias, cuando la planta dispone de humedad en el suelo no se dan las condiciones térmicas necesarias para su desarrollo y cuando éstas aparecen la humedad es muy escasa debido a la sequía estival característica. Así con el tubo protector, se consigue alargar el período vegetativo existente de parte de la primavera y parte del otoño a toda la primavera, todo el otoño y casi todo el invierno, con las implicaciones que ello supone para el crecimiento en las primeras fases de la vida de planta. Estos primeros años son los más problemáticos dado que la nueva planta instalada debe competir contra el estrato herbáceo tanto en el suelo como en el vuelo. El beneficio aportado por el tubo protector supone una evidente ventaja para la planta en el interior del tubo en la competencia con el estrato herbáceo, ya que cuando la

hierba emerge, la planta forestal instalada en el interior del tubo ya ha superado a aquélla. El esfuerzo en asegurar el establecimiento de la nueva masa forestal se ve recompensado posteriormente en un ahorro de costes en reposición de marras y calidad final del repoblado.

La ampliación del periodo vegetativo en el primer o primeros años de la plantación redonda en un mayor crecimiento en altura de la planta al aprovechar más eficientemente las escasas y desfavorablemente distribuidas precipitaciones naturales. Desgraciadamente las extremas temperaturas registradas en el verano de 2003 no permitieron finalizar el experimento por la muerte de las plantas pero corroboraron hasta ese momento la idea aquí expuesta. La muerte de la plantas en el interior del tubo, en Caspe y Fayón, hace que se inviertan los valores de humedad respecto al exterior a partir de ese momento.

Por otra parte el efecto de elevación de temperatura experimentado durante la estación cálida no se considera especialmente perjudicial ya que las especies ensayadas se encuentran adaptadas a condiciones térmicas extremas y traspasado un umbral térmico sus sistemas de protección y autodefensa (cierre de estomas básicamente) funcionan de forma continua sin deterioro de los mismos ni de los fotosintéticos. Durante este periodo su comportamiento, respecto al crecimiento, es como si no dispusieran de la protección proporcionada por el tubo. Sin embargo los resultados de supervivencia han sido contradictorios en las dos experiencias, con clima extremo similar, lo que conduce a pensar que no es la T^a sino el régimen de precipitaciones el factor más importante que condiciona dicha supervivencia, también manifestado por otros autores (BELLOT *et al.*, 2002) sobre todo por la necesidad de mayores recursos hídricos que demandan las plantas al encontrarse en poco tiempo con un tamaño mucho mayor que el de las plantas sin protector. Este hecho puede observarse en las plantas que han quedado vivas, y que han sobresalido del tubo en un período vegetativo, en Caspe y Fayón, debido a que tenían aportes hídricos procedentes de escorrentía. No obstante el año de la experiencia de Caspe y Fayón fue excepcionalmente crítico y la supervivencia de sabina en períodos posteriores ha sido mejor en tubo.

A pesar de mostrar los datos temperaturas mínimas absolutas menores en el interior del tubo que en el exterior no ha habido mortandad por heladas en ninguno de los casos lo cual está en concordancia con lo manifestado por JOHANSSON (2004) que dice que los tubos tienen el efecto de minimizar el riesgo de daños por helada, sin embargo en desacuerdo con LOF *et al.* (2003) que ponen de manifiesto los daños sufridos por las plantas en el tubo por las heladas de invierno, como consecuencia probablemente de fuertes heladas sobre plantas en fase todavía de crecimiento.

CONCLUSIONES

En resumen, la utilización de tubos protectores tiene dos implicaciones positivas: en primer lugar protege a la planta de la acción depredadora de los roedores y herbívoros (daños que se pueden producir con mayor abundancia en años de escasez de otros recursos), y en segundo al modificar las condiciones hídricas y térmicas del entorno de la planta permitiendo un crecimiento muy superior en los primeros años.

En nuestras experiencias no ha habido mortandad por helada a pesar de registrarse temperaturas ligeramente inferiores en el tubo por la noche,.

Desgraciadamente, las elevadas temperaturas que se dieron en todo el territorio español el verano de 2003 y que comenzaron de una manera brusca a mediados de junio, prolongándose durante varios días trajeron consigo la muerte de la mayoría de las plantas, por lo que no puede obtenerse una conclusión definitiva respecto al efecto del tubo protector en la supervivencia de las plantas por efecto de las elevadas T^a que pueden llegar a registrarse en el interior del tubo en verano, ya que esta elevada mortalidad se produjo también en numerosas repoblaciones realizadas ese año, incluso en algunas de mayor edad ya establecidas, y también en zonas de umbría con adecuadas condiciones climáticas.

Agradecimientos

Agradecimientos a los Agentes de Protección de la Naturaleza Pedro Martínez Jaraba y José

Antonio Bardají que han colaborado con verdadero interés en la toma de datos en campo.

BIBLIOGRAFÍA

- BALANDIER, P., & DUPRAZ, C. (1999) Growth of widely spaced trees. A case study from young agroforestry plantations in France. *Agroforestry Systems*, 43, 151-167.
- BELLOT, J., ORTIZ DE URBINA, J.M., & SÁNCHEZ, J.R. (2002) The effects of tree shelters on the growth of *Quercus coccifera* L. seedlings in a semiarid environment. *Forestry*, 75, 89-106.
- BERGEZ, J.E., & DUPRAZ, C. (1997) Transpiration rate of *Prunus avium* L. seedlings inside an unventilated tree shelter. *Forest Ecology and Management*, 97, 255-264.
- CONKLE, J. (1994) The effects of tree shelters and soil drainage class on the growth and survival of twelve heavy-seeded species. M.S. Thesis. Clemson University, Clemson, S.C.
- CONNER, W.H., WAYNE, L., & BRANTLEY, E.F. (2000) The use of tree shelters in restoring forest species to a floodplain delta: 5-year results. *Ecological Engineering*, 15, S47-S56.
- DIAS, A.M.J., NUNES, A.M., & PEREIRA, S.J.S. (1990) Condições microclimáticas em abrigos individuais usados na proteção de sobreiros (*Quercus suber*) jovens. II Congresso Florestal Nacional, Portugal 2:228-235.
- DUBOIS, M.R., CHAPPELKA, A.H., ROBBINS, E., SOMERS, G., & BAKER, K. (2000) Tree shelters and weed control: Effects on protection, survival and growth of cherrybark oak seedlings planted on a cutover site. *New Forests*, 20, 105-118.
- GUERRA, A., GUTIÁN, F., PANEQUE, G., GARCÍA, A., SÁNCHEZ, J.A., MONTURIOL, F., y MUDARRA, J.L. (1966) Mapa de Suelos de España. C.S.I.C.
- I.N.E.A. (1970) Mapa de suelos de las provincias de Zaragoza, Huesca y Logroño. Escala 1/250.000. Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología "José M^a Albareda". Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Patronatos "Alonso de Herrera" y "José María Quadrado".
- JOHANSSON, T. (2004) Changes in stem taper for birch plants growing in tree shelters. *New Forests*, 27, 13-24.
- KITTREDGE, D.B.J., KELTY, M.J., & ASHTON, P.M.S. (1992) The use of tree shelters with northern red oak natural regeneration in southern New England. *North. J. Appl. For.*, 9, 141-145.
- LANTAGNE, D.O. (1995) Effects of tree shelters planted red after six growing seasons. In Proc. of the Tenth Central Hardwood Conference, USDA For. Serv. Northeast For. Exp. Stat., General Technical Report NE-197. pp. 515-521.
- LANTAGNE, D.O., RAMM, C.W., & DICKMANN, D.I. (1990) Tree shelters increase heights of planted oaks in a Michigan clearcut. *North. J. Appl. For.*, 7, 24-26.
- MAYHEAD, G.J., & BOOTHMAN, I.R. (1997) The effect of tree shelter height on the early growth of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.). *Forestry*, 70 (2), 151-155.
- MINTER, W.F., MYERS, R.K., & FISCHER, B.C. (1992) Effects of tree shelters on northern red oak seedling planted in harvested forest openings. *North. J. Appl. For.*, 9, 58-63.
- POTTER, M.J. (1991) Tree shelters., p. 48. Forestry Commission, Handbook 7, HMSO, London.
- QUILHO, T., LOPES, F., & PEREIRA, H. (2003) The effect of tree shelter on the stem anatomy of cork oak (*Quercus suber*) plants. *IAWA JOURNAL*, 24 (4), 385-395.
- STANGE, E.E., & SHEA, K.L. (1998) Effects of deer browsing, fabric mats, and tree shelters on *Quercus rubra* seedlings. *Restor. Ecol.*, 6 (1), 29-34.
- SWEENEY, B.W., & CZAPKA, S.J. (2004) Riparian forest restoration: why each site needs and ecological prescription. *Forest Ecology and Management*, 192 (2-3), 361-373.
- TULLEY, G. (1985) The growth of young oak trees in shelters. *Forestry*, 58:(2), 181-195.

Tabla 1.- Características generales de las parcelas

CARACTERÍSTICAS	ZUERA	FAYÓN	CASPE
Especie	<i>Pinus halepensis</i> 1 savia	<i>Pinus halepensis</i> 1 savia	<i>Pinus halepensis</i> 1 savia
	1 ^a repoblación	Reposición de marras	Reposición de marras
Fecha plantación	octubre 1998/enero 1999	Diciembre 2002-febrero 2003	Diciembre 2002- febrero 2003

Densidad masa	1.500 p/ha	≅1.500 p/ha	≅1.500 p/ha
Nº plantas/experiencia	2.200 plantas en tubo	25 al aire y 25 en tubo	25 al aire y 25 en tubo
Orientación	T.V.	SW 20 %	SE 35-40 %
Preparación suelo	Subsolado	Reposición por ahoyado manual sobre ahoyado mecánico existente	Reposición por ahoyado manual sobre terrazas existentes
Vegetación	Cultivo abandonado	Matorral mediterráneo con predominio de <i>Quercus coccifera</i> y <i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Pinus halepensis</i> repoblado de ≅ 20 años y 1,5-2,5 metros de altura. <i>Globularia alypum</i> .
Clima (ALLUÉ, 1990)	Mediterráneo genuino, moderadamente cálido, seco, de inviernos frescos (IV _{7b})	Mediterráneo genuino (IV ₁)	Mediterráneo genuino (IV ₁), con un período de sequía de 8 meses
Suelo (GUERRA <i>et al.</i> , 1966; I.N.E.A., 1970)	Suelos poco evolucionados sobre sedimentos margosos. Sin horizonte de humus. Suelos grises subdesérticos, asociados con yesos.	Suelo pardo calizo sobre margas, areniscas y calizas con rendsinas y xerorendsinas. Con horizonte de humus muy poco desarrollado sobre materiales calizos. Suelo pardo calizo sobre materiales no consolidados. Xerosoles, bajo un régimen de humedad árido, con un horizonte A argílico (textural, acumulación de arcillas por iluviación)	Suelos de terraza pardo calizo sobre terrazas erosionadas. Con horizonte de humus muy poco desarrollado sobre materiales calizos. Suelo pardo calizo sobre materiales no consolidados. Xerosoles, bajo un régimen de humedad árido, con un horizonte A argílico (textural, acumulación de arcillas por iluviación)

Figura 1.- Promedio de altura y mortalidad en tubo protector y al aire

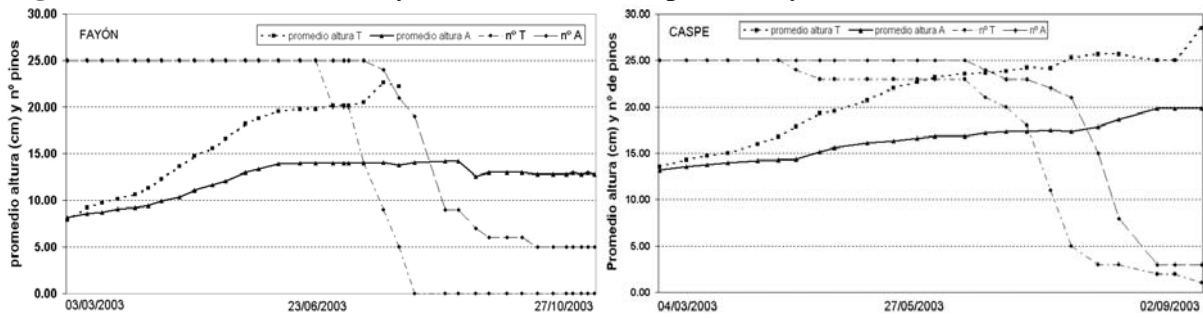


Figura 2.- Crecimiento medio diario (respecto del período entre mediciones) en tubo protector y al aire

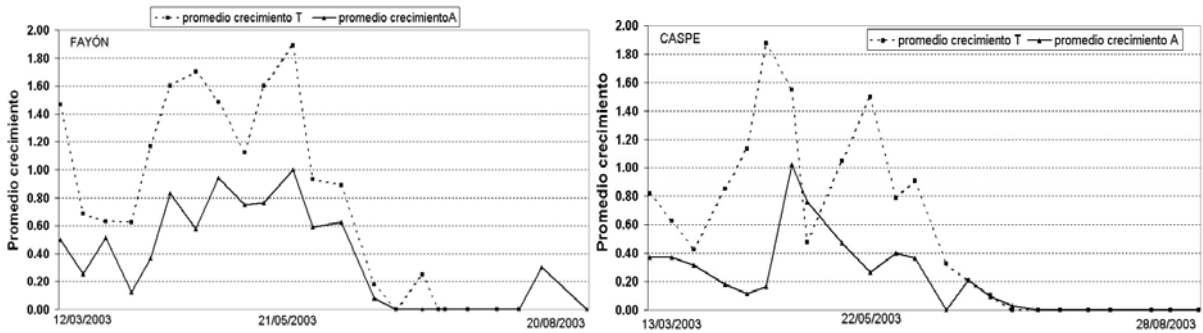


Figura 3.- Medias horarias en periodos bimensuales

