EFECTO DE LA CALIDAD DE LA PLANTA, RIEGO Y PROTECTORES EN LA REFORESTACIÓN CON PINO CANARIO EN TENERIFE

VANESSA C. LUIS[1*], JOSÉ CLIMENT[2], JESÚS ALONSO[3], JULIANE PETERS[1], Mª SOLEDAD JIMÉNEZ [1], DOMINGO MORALES [1] Y LUIS GIL[3].

[1] Departamento de Biología Vegetal, Fisiología Vegetal, Universidad de La Laguna, Avda. Astrofísico Fco. Sánchez S/N, Tenerife 38207.* vcluis@ull.es.

[2] CIFOR-INIA, Ctra de la Coruña km 7,5, Madrid 28040

[3] ETSI de Montes, Ciudad Universitaria, Madrid 28040.

Resumen

Se presentan parte de los resultados de los trabajos realizados para evaluar los factores que están afectando a la reforestación con *Pinus canariensis* en el sur de Tenerife. Se obtuvieron plantas de mayor calidad en vivero mediante la utilización de sustratos artificiales fertilizados (cultivo alternativo) frente a las cultivadas con sustratos naturales sin fertilizar (cultivo tradicional). Las primeras presentaron mayor calidad morfológica a la salida de vivero y mayores crecimientos y supervivencias en campo. El volumen del contenedor solo influyó en los casos más desfavorables (plantas no fertilizadas). Además, se encontró una estrecha relación positiva entre la altura inicial y la supervivencia de las plantas. Tras 20 meses de plantación se constató que las plantas de cultivo alternativo respondieron mejor frente al estrés estival presentando mejor estado hídrico y mayores tasas de transporte electrónico. En un lote adicional, se ensayó el efecto del riego combinado con dos tipos de protector de malla sobre la supervivencia tras el primer verano. Se confirmó el efecto favorable del riego, con resultados similares para un riego de asiento que para dos riegos posteriores mientras que las diferencias entre densidades de malla no fueron significativas.

Palabras clave: Fertilización, mallas, plantación, *Pinus canariensis*, supervivencia, sustratos.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enmarca en el proyecto titulado "Evaluación y Mejora de los factores que afectan a la reforestación con pino canario en Tenerife" y pretende ser un breve resumen de dos de los ensayos realizados en el mismo. Un primer ensayo de calidad de planta en vivero y su posterior seguimiento en campo y el segundo sobre la influencia de distintos tipos de riego y de diferentes protectores de malla en la supervivencia de las plantas en el campo.

Los experimentos que se llevaron a cabo pretendían confirmar o rechazar las siguientes hipótesis:

1. Los sustratos naturales, tradicionalmente empleados en Canarias, permiten obtener plantas de vivero, para la reforestación con pino canario en condiciones semiáridas, de calidad comparable a la que ofrecen los sistemas de cultivo más ampliamente empleados actualmente (sustratos artificiales fertilizados).
2. Las plantas que tienen mayor calidad a la salida de vivero tienen mayor supervivencia en campo y además mejor respuesta fisiológica frente a condiciones estresantes.
3. A igualdad de otros factores, el riego es necesario para obtener una supervivencia aceptable.
4. La densidad de malla protectora con distinto grado de sombreo afecta a la supervivencia de la planta en todos los casos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayo de Calidad.

*Fase de vivero***.** El cultivo de planta de *Pinus canariensis* de la procedencia Vilaflor (FS-27/01/38/004) se llevó a cabo en vivero utilizando dos contenedores (Super-Leach M-30 de 305cc y Arnavat 48C de 308 cc) dos tipos de sustratos, naturales sin fertilizar: tierra de monte y picón en distintas proporciones (cultivo tradicional), y sustratos artificiales fertilizados: turba rubia y vermiculita también en distintas proporciones, con 2 dosis de Osmocote® N/P/K 16/8/12 (4 g/L y 7 g/L), (cultivo alternativo) tal y como se describe en LUIS *et al*., 2004. El diseño del experimento se realizó siguiendo un modelo factorial incompleto resultando 12 tratamientos. La elección de los

parámetros de cultivo se basó en experiencias previas en este tipo de estudios. Tras ocho meses de cultivo, a la salida de vivero se realizaron medidas morfológicas (altura, diámetro, biomasa aérea y radical, IE (Índice de Esbeltez) e IQD (Índice de calidad de Dickson)), fisiológicas (contenido foliar y radical de N, P, K y Carbohidratos no estructurales) y de respuesta (test de vigor y test de regeneración radical) (LUIS *et al*.2004).

Fase de Campo. El paso a campo se llevó a cabo en un terreno representativo de las zonas con problemas de repoblación en la ladera de Fasnia-Arico a una altitud de 1400 m.s.m con precipitaciones medias anuales de 300 mm y temperaturas medias de 15º C (RIVAS-MARTÍNEZ *et al*, 1993). Cada lote de plantas o tratamiento estuvo representado por 30 plantas, (LUIS *et al*, 2003). Posteriormente se evaluó la supervivencia y se midió la altura de las plantas en nueve ocasiones. Tras 20 meses de plantación se realizaron medidas fisiológicas de estado hídrico de las plantas, intercambio gaseoso y fluorescencia de la clorofila, (LUIS *et al* 2005).

Ensayo de Riegos y Protectores.
En un segundo ensayo independiente, se evaluó el efecto del riego y la densidad de malla de sombreo y su posible interacción. Se utilizó planta de una savia producida en contenedor Arnavat de 308 cc con mezcla de turba y tierra natural, sin fertilizar. El método de preparación del terreno y plantación fueron idénticos a los del ensayo de calidad. Se utilizaron ocho tratamientos con un diseño factorial: dos tipos malla de sombreo (aproximadamente 15 % y 70 %) y cuatro tratamientos de riego: **0**. Sin riego: tratamiento control; **1**. Riegos posteriores: un riego de 25 l/ planta un mes después de la plantación y otro a los cuatro meses; **2**. Riego en el hoyo: riego en los hoyos abiertos, a razón de 25 l/ hoyo, inmediatamente antes de cubrir los hoyos y **3**. Riego de asiento: la misma cantidad de agua se aplicó tras tapar los hoyos, inmediatamente antes de colocar la planta. El ensayo constó de 30 plantas por tratamiento, con unidad experimental de seis plantas y cinco repeticiones. Se evaluó la supervivencia tras el primer verano de plantación y se analizó por unidad experimental mediante un modelo lineal generalizado con los efectos fijos riego, protector y su interacción.

RESULTADOS
Ensayo calidad.
Fase de Vivero. Las plantas de cultivo alternativo mostraron valores significativamente más favorables ($p<0,001$) para la mayoría de los parámetros estudiados. Una de las mayores diferencias se observó en la altura alcanzada por las plantas y en el potencial de regeneración del sistema radical, mostrando las plantas cultivadas de forma alternativa mayores portes y capacidad de arraigo. También mostraron mejor estado nutricional y mayor cantidad de sustancias de reserva para hacer frente a los periodos de estrés (Tabla 1).
Fase de Campo. Las plantas de cultivo tradicional mostraron menores supervivencias y alcanzaron menores alturas y diámetros que las de cultivo alternativo a lo largo de todo el período de estudio. Al final del periodo, las plantas de cultivo alternativo presentaron supervivencias cercanas al 90 % frente a un 60 % alcanzada por las primeras (Figura 1).
Asimismo, las plantas del cultivo alternativo mostraron mayores alturas que las del cultivo tradicional (Figura 2). Para el conjunto de las plantas, la supervivencia al final del período de estudio y la altura inicial por unidad experimental presentaron una correlación positiva de 0,72 ($p<0,001$), lo que es coherente con resultados previos en otros pinos mediterráneos (VILLAR-SALVADOR, 2003; PUÉRTOLAS *et al*., 2003).
La respuesta fisiológica de los dos lotes de plantas, mostró la misma tendencia que las otras variables presentando las alternativas tasas de transporte electrónico y rendimiento fotosintético significativamente mayores, así como de fotosíntesis máxima de medio día y potenciales hídricos menos negativos (datos no mostrados, ver LUIS *et al*., 2005).

Ensayo de Riegos y Protectores.
El riego tuvo un efecto significativo ($p<0,001$) sobre la supervivencia, pero no el tipo de malla protectora ni la interacción (Figura 3) Entre tratamientos, las diferencias se mostraron fundamentalmente entre regar (75 % de supervivencia) o no hacerlo (15 %), sin diferencias apreciables relacionadas con el método de riego específico. Si acaso, se apreció una mayor diferencia

(no significativa) entre tipos de malla con ausencia de riego (tratamiento control).

DISCUSIÓN

El primer ensayo indicó que la utilización de sustratos artificiales fertilizados supone una mejora considerable de calidad frente a los que se venían usando en Canarias, resultando en un mayor desarrollo y supervivencia en campo, concordando con otros estudios realizados en condiciones similares (VILLAR-SALVADOR, 2003; PUÉRTOLAS *et al*, 2003). Además estas plantas mostraron una mejor estrategia frente a las condiciones estresantes del verano, lo que se tradujo en una alta tasa de supervivencia. El mayor tamaño de las plantas de cultivo alternativo no supuso ningún inconveniente para afrontar con éxito los períodos desfavorables, sino todo lo contrario, en consonancia con resultados obtenidos por otros autores en múltiples especies (VILLAR-SALVADOR et al. 2002).

El segundo ensayo confirmó la necesidad del riego para obtener una supervivencia aceptable en las condiciones de ensayo. Con una planta de calidad algo deficiente a la salida de vivero, regar o no supuso la diferencia entre el éxito y el fracaso de la plantación. Si bien los resultados eran predecibles, las diferencias resultaron aún más drásticas de lo esperado. Asimismo, el experimento permitió confirmar que un solo riego en el momento de la plantación (riego de asiento) logra el mismo efecto que dos riegos (por tanto, doble gasto de agua) aplicados con posterioridad a la plantación. Si bien no se encontraron diferencias entre mallas de sombreo, sí se sabe por otros ensayos previos no publicados que la protección de la planta es imprescindible en Canarias, sobre todo en zonas secas, debido a la elevada densidad de roedores y a la falta de otras fuentes de alimentación alternativas durante el verano.

Como conclusión, los resultados de este estudio apoyan la conveniencia de emplear planta de alta calidad y aplicar riego para garantizar el éxito de la reforestación con pino canario en la zona seca del Sur de Tenerife. El uso de sustratos a base de turba fertilizados con un producto de liberación lenta, y la aplicación de un único riego de asiento cumplen los objetivos, logrando supervivencias y crecimientos satisfactorios. La aplicación de estos métodos puede incluso permitir la plantación con menor densidad al asegurarse la supervivencia inicial de un mayor número de plantas. De esta forma, el ahorro en plantación y posteriores clareos compensa sin duda la mayor inversión inicial en producción de planta y riego.

Agradecimientos.

Queremos agradecer al Excelentísimo Cabildo Insular de Tenerife por la subvención del proyecto y por la ayuda prestada por parte de la Unidad de Montes a la hora de la realización de los trabajos de campo en particular a Esther Pérez. También a Jaime Puértolas y Águeda González por sus cometarios y sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA.

LUIS, V. C.; CLIMENT, J.; PETERS, J.; PÉREZ, E.; PUÉRTOLAS, J.; MORALES , D.; JIMÉNEZ, M. S Y GIL, L .; 2003. Evaluación de la calidad de plántulas de *pinus canariensis* cultivadas con diferentes métodos en la supervivencia y crecimiento en campo. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For*. 17: 63-67.

LUIS, V. C.; PETERS, J.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. M.; JIMÉNEZ, M. S & MORALES, D.; 2004. Testing Nursery Plant Quality of Canary Island Pine Seedlings grown under Different Cultivation Methods. *Phyton* Vol 44: 231-244.

LUIS DÍAZ, V. C.; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A. M; JIMÉNEZ PARRONDO, M. S Y MORALES MÉNDEZ, D.; 2005. La ecofisiología como herramienta forestal. Aplicación al cultivo tradicional y alternativo de pino canario tras 20 meses de plantación. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* (En prensa).

PUÉRTOLAS, J.; GIL, L. & PARDOS, J.A., 2003. Effects of nutritional status and seedling size on field performance of *Pinus halepensis* planted on former arable land in the Mediterranean basin. *Forestry*, 76. Nº 2, pp: 159-168

RIVAS-MARTÍNEZ, S; WILDPRET, W; DÍAZ, T. E; PÉREZ DE PAZ, P. L; DEL ARCO, M &

RODRÍGUEZ, O., 1993. Excursión guide. Outline of Tenerife Island (Canary Islands). *Itinera Geobotánica* 7, pp 7- 167.

VILLAR-SALVADOR, P.; DOMÍNGUEZ-LERENA, S.; PEÑUELAS, J.L. & CARRASCO, I.; 2002. Plant morphology and outplanting performance relationships in Mediterranean *Pinus* species. MEDPINE 2, International conference on Conservation, Regeneration and Restoration of Mediterranean pines and their Ecosystems. Chania, Creta.

VILLAR-SALVADOR, P.; 2003. Importancia de la calidad de planta en los proyectos de revegetación. En: *Restauración de Ecosistemas en Ambientes Mediterráneos*, 65-86 pp. Ed. J.M. REY-BENAYAS; T. ESPIGARES Y J.M NICOLAU IBARRA. Universidad de Alcalá/ Asociación Española de Ecología Terrestre.

Tabla I. Valores medios y errores de altura (H), Diámetro (D), Índice de Esbeltez (IE), Índice de Calidad de Dickson (ICD), Porcentaje de Nitrógeno foliar (N), Carbohidratos Solubles (CHS), Almidón y número de raíces nuevas formadas en el test de regeneración radical (Nrr) para las plantas de los cultivos tradicional y alternativo a la salida de vivero.

Valores / Cultivo	Tradicional	Alternativo
H (cm)	8,1± 0,16	20,1± 0,34
D (mm)	23,4 ± 0,03	40,4 ± 0,03
IE	1,2 ± 0,07	2,6 ± 0,07
ICD	0,2 ± 0,01	0,6 ± 0,02
N (%)	1,0 ± 0,10	2,2 ± 0,10
CHS (mg g^{-1} Ps)	115,0 ± 5,13	133,8 ± 4,23
Almidón (mg g^{-1} Ps)	105,5 ± 7,74	135,3 ± 7,84
Nrr	5,1 ±1,07	40,3 ± 2,29

Figura 1. Evolución de la supervivencia media de las plantas (%) para cada tratamiento a lo largo del periodo de estudio. Se muestran las medias y los errores estándar.

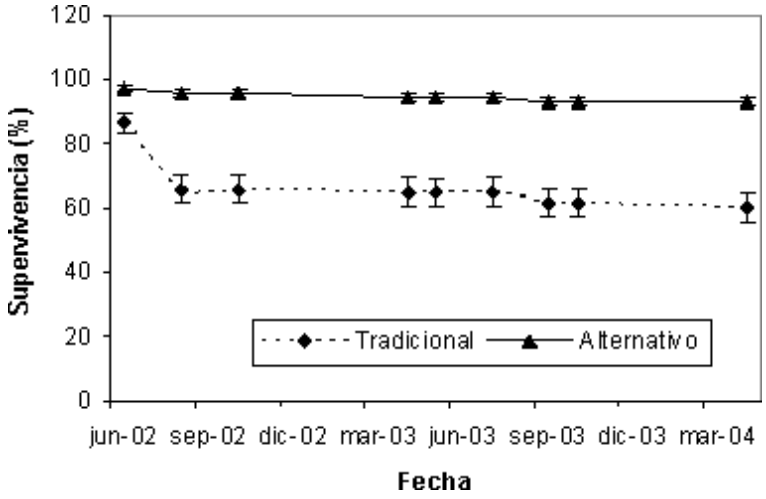

Figura 2. Evolución de la altura media de las plantas (cm) de cada tratamiento a lo largo del periodo de estudio. Las barras representan los errores estándar.
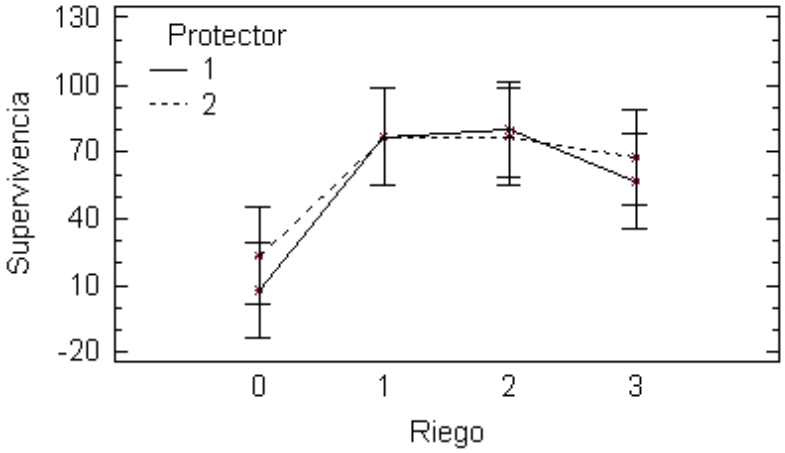
Figura 3. Evolución de la supervivencia para las plantas de los ocho tratamientos. Las líneas continuas muestran la supervivencia de las plantas crecidas con protectores de 70 % de sombreo y las discontinuas para aquellas con protectores de 15 % de sombreo. Los tratamientos de riego: **0**. Sin riego; **1**. Riegos posteriores; **2**. Riego en el hoyo y **3**. Riego de asiento.