

PRIMEROS RESULTADOS DE UNA PARCELA DE ENSAYO DE TÉCNICAS DE CULTIVO AGRONÓMICO DE INJERTOS DE PINO PIÑONERO EN LA FINCA EXPERIMENTAL “EL CEBOLLAR” (MOGUER, HUELVA).

I. BUTLER SIERRA*; B. ABELLANAS OAR** ; F.J. MONTEAGUDO SÁNCHEZ DE MOVELLÁN* ; F. BASTIDA MILIÁN* ; J. LÓPEZ MEDINA* .

* UNIVERSIDAD DE HUELVA. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGROFORESTALES. CAMPUS UNIVERSITARIO LA RÁBIDA. 21.819 - PALOS DE LA FRONTERA. HUELVA.

** UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA RURAL. AVD. MENÉNDEZ PIDAL S/N. 14.071 - CÓRDOBA.

RESUMEN

El programa de mejora genética de pino piñonero en Andalucía prevé experiencias de cultivo agronómico de injertos. En 1.992 se instala una parcela de ensayo para determinar la influencia del riego sobre la producción de piña, cuyos primeros resultados se presentan y analizan en el presente trabajo.

P.C.: *Pinus pinea* L., Mejora genética forestal, Cultivo leñoso, Riego localizado, Piñón.

SUMMARY

The genetic improvement program on stone pine in Andalucía plans experiences on agronomic growing of grafted pines. A testing plot is set up in 1.992 in order to establish the irrigation influence on the cone yields; first results are presented and analysed in this paper.

K.W.: *Pinus pinea* L., Tree breeding, Woody Crop, Drip irrigation, Pine nut.

INTRODUCCIÓN

El programa de mejora genética de pino piñonero, diseñado para la optimización de la producción de piñón en Andalucía, contempla la experimentación de técnicas de cultivo agronómico aplicadas a plantaciones clonales de *Pinus pinea* L., al objeto de establecer cultivos intensivos de piñón, que constituirán una de las formas de difundir el material mejorado obtenido en el programa (ABELLANAS, GIL y BUTLER, 1.989). Los cultivos intensivos de piñón se establecerán mediante plantaciones formadas por uno o pocos clones, seleccionados para cada Zona de Actuación en función de su mejor adaptación a las condiciones ecológicas correspondientes, propagados mediante injerto, y aplicando técnicas de cultivo similares a otros cultivos leñosos. En esta línea se instala en el año 1.992 una parcela de ensayo de técnicas de cultivo agronómico de injertos de pino piñonero financiada por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, en la Finca Experimental “El Cebollar” (Centro de Investigación y Desarrollo Agrario Las Torres), en la que se contrastan un tratamiento de riego (T1) con un tratamiento testigo (T2).

MATERIAL Y MÉTODOS

La Finca Experimental “El Cebollar” (Moguer, Huelva), se haya situada en la Zona de Actuación 1 definida en el programa de mejora (ABELLANAS, BUTLER et al., 1.993).

El diseño del ensayo contempla dos tratamientos, riego (T1) y testigo (T2), a aplicar sobre 15 ramets/tratamiento de cada uno de los 6 clones seleccionados para la experiencia por su elevado porcentaje de éxito en el proceso de injertado (Tabla 1), procedentes en su totalidad de la provincia de Huelva, correspondiendo a las Zonas de Actuación 1 y 3 del programa de mejora. El nivel de mejora que supone la utilización de estos 6 clones es el mismo que el de los 114 clones restantes con los que conjuntamente constituyen la población de mejora del programa de pino piñonero en Andalucía, resultado del proceso de selección masal llevado a cabo en el otoño de 1.989 (ABELLANAS, BUTLER et al.,1.993). En cada tratamiento el diseño experimental es de bloques al azar, con 3 bloques de 5 ramets/clon. La parcela de ensayo se encuentra rodeada por una línea de pies de pino piñonero no injertados a fin de evitar efectos borde.

El ensayo está constituido por plantas de 4 savias injertadas en el vivero de Higuera de la Sierra (Huelva) como resultado de injerto de sustitución de yema terminal de pino piñonero sobre pino piñonero. Debido a la utilización en el proceso de injerto de yemas procedentes de la parte superior de la copa del ortet el injerto produce exclusivamente estróbilos femeninos durante los primeros periodos vegetativos, estando asegurada la polinización por las masas adultas de pino piñonero colindantes con la finca. La plantación se efectuó en el mes de marzo de 1.992 a un marco de 4 x 5 m², realizando una preparación puntual del terreno de 1 m³ mediante retroexcavadora de 60-75 cv, aportando en cada hoyo 0,3 m³ de turba.

En el llano costero de Huelva predominan los Planosoles Eutróficos, los Luvisoles Gléicos y los Luvisoles Plínticos (C.S.I.C.-I.A.R.A.,1.989). El suelo natural de la finca fué decapitado por las obras de desmonte realizadas con anterioridad a la instalación de la parcela de ensayo, aflorando el sustrato geológico en el que predominan las arenas, gravas, arcillas y areniscas calcáreas del Pleistoceno, Villafranquiense y Plioceno (IGME,1.976). Por esta circunstancia el suelo actual aparece desestructurado, limitando a escasos centímetros de profundidad con sedimentos hidromorfos muy endurecidos (marmorizados). Los análisis de suelos realizados en 1.992, previos a la plantación, muestran un suelo de textura Franco-arenosa, fuertemente ácido, deficiente en nutrientes, y sin problemas de toxicidad por cloruros.

La Finca Experimental dispone de una estación de bombeo que procura el agua necesaria para la instalación del sistema de fertirrigación mediante riego localizado. El análisis de aguas realizado en 1.992 indica que no existen problemas de salinización, ni riesgo de alcalinización, resultando según las normas H.GREENE un agua de buena calidad para el riego.

El cálculo de la dosis de riego localizado (T1) se realiza con los datos aportados por los análisis de tierras y aguas mediante la fórmula de HOARE (1.977), adoptando para aquellos factores no tabulados para el cultivo de pino piñonero los valores del cultivo que se consideró más cercano de entre los tabulados, el de cítricos. La ETP mensual, necesaria para el cálculo de la dosis y el calendario de riego, se calculó por el método de THORNTHWAITE con los datos de precipitación y temperatura de una serie de 24 años proporcionados por la estación nº 851 de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (poblado forestal de Bodegones), situada a 10 km de distancia de la finca sobre el llano costero onubense, variando entre un máximo de 145,5 mm en el mes de julio, y un mínimo de 21,6 mm en el mes de enero.

La hipótesis actualmente aceptada asume que el agua que debe aportarse a un cultivo mediante riego sea igual a la Evapotranspiración Consuntiva de un cultivo (ETc), considerando como tal el consumo de agua de un cultivo estando el suelo en condiciones óptimas de humedad, esto es, a Capacidad de Campo (ESTEVE GRAU,1.986). La

Capacidad de Campo (CC) o Capacidad de Retención de Agua del suelo (CRA) resultó ser de 174,1 mm/m, calculada mediante la fórmula propuesta por GANDULLO (1.985).

Con los datos anteriormente expuestos, conociendo que el caudal de los goteros de la instalación de riego localizado aportan un caudal de 4 l/h, se elabora el calendario de riego para el tratamiento T1, que abarca desde el mes de mayo al mes de octubre (Tabla 2), considerando adecuada una frecuencia de riego semanal.

A partir del año 1.993 se viene realizando el seguimiento anual pie a pie del ensayo, recopilando en estadillos de campo diseñados al efecto datos sobre el desarrollo vegetativo: medida anual en cm (M) y ramificación -nº de yemas adyacentes a la guía- (R), el desarrollo reproductivo: nº de piñas de primer, segundo y tercer año (P1, P2 y P3), y presencia/ausencia de estróbilos masculinos, así como observaciones sobre el estado fitosanitario del cultivo. La primera cosecha se recolecta en 1.995, procediéndose a su traslado al sequero solar del poblado forestal Los Cabezudos (Huelva), donde se obtiene el peso total de piña en kg de cada clon (KPA) en los tratamientos T1 y T2, y en el mes de julio de 1.996 se extrae la cosecha de piñón, controlándose el peso total de piñón con cáscara en kg de cada clon (KPO) en los tratamientos T1 y T2. El peso de piña y piñón permite calcular el porcentaje de rendimiento de piñón para cada clon en los tratamientos T1 y T2 mediante la expresión $RDT (\%) = 100 \cdot KPO/KPA$, transformándose en valor bliss para su posterior análisis estadístico.

Con los datos obtenidos en el seguimiento de la parcela se crea la base de datos con hoja de cálculo EXCEL 5.0, procediéndose posteriormente al análisis estadístico mediante Análisis de Varianza (ANOVA) al 95% de nivel de confianza, con la ayuda del paquete estadístico STATGRAPHICS 6.0. De esta forma intentamos establecer la influencia del riego sobre la producción de piña y piñón, así como caracterizar el comportamiento productivo de los clones seleccionados para la experiencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan y discuten los resultados de las campañas 1.995 y 1.996 en las que se han obtenido las dos primeras cosechas del ensayo. Las variables controladas se ven sometidas a dos factores: factor tratamiento de cultivo y factor clon, por lo que se hace necesario conocer si ambos factores actúan de forma independiente o si interactúan entre sí. A través de ANOVA multifactorial se deduce que, de forma general, no existe interacción entre el factor tratamiento y el factor clon para el conjunto de las variables consideradas (Tabla 3), lo que permite analizar separadamente cada factor mediante ANOVA simple. Las excepciones observadas en el nivel de significación correspondiente a las variables P2 de 1.996 y M de 1.995 no se mantiene en la campaña complementaria, por lo que no se consideran a efectos del modelo general. De esta forma podemos considerar la independencia de ambos efectos, no influenciando el tratamiento de cultivo el comportamiento de cada clon, revelando el gran peso de la selección de clones en la optimización de la producción de las parcelas de cultivo agronómico, siendo resaltada la bondad de un clon mediante un tratamiento de cultivo adecuado.

Al analizar estadísticamente los datos respecto al factor tratamiento de cultivo (Tabla 4) se observan diferencias significativas en la floración de primer (valores medios de nº flores/pie de T1 1,59 y T2 1,07 en 1.995; T1 8,36 y T2 4,94 en 1.996) y segundo año (valores medios T1 12,11 y T2 9,62 en 1.995; T1 2,48 y T2 0,27 en 1.996) en las dos campañas consideradas, y en la medida anual registrada en 1.996 (valores medios en cm T1 22,11 y T2 26,07). No se manifiestan diferencias significativas en las piñas de tercer año

(valores medios T1 5,76 y T2 5,44 en 1.995; T1 6,97 y T2 6,01 en 1.996), debido al elevado número de abortos de piñas de primer año y desarrollo anormal de piñas de segundo año, tanto en T1 como en T2, probablemente motivado por el escaso desarrollo vegetativo de los injertos, hipótesis que deberá contrastarse en próximas campañas. Tampoco en la ramificación registrada en 1.995 y 1.996, y en la medida anual del año 1.995 se detectan diferencias significativas. El test de medias muestra que para aquellas variables en las que existen diferencias significativas -P1, P2 1.995-96, y M 1.996- se generan dos grupos no homogéneos entre sí, destacándose en el caso de las variables que evalúan la floración el tratamiento de riego (T1) frente al tratamiento testigo (T2), mientras que en la variable medida anual es T2 el que presenta mayores crecimientos frente a T1. Todo ello indica que el riego incide favorablemente sobre el desarrollo reproductivo de los injertos, existiendo relación entre mayor floración y menor crecimiento en longitud.

ANOVA simple respecto al factor clon muestra la existencia de diferencias significativas en el comportamiento de los 6 clones seleccionados para la experiencia en todas las variables consideradas (Tabla 5), presentando P3 un nivel de significación de 0,0508, en el límite del nivel de confianza del 95% establecido. Se manifiesta una marcada diferencia de comportamiento entre los clones considerados, revelándose de nuevo la importancia definitiva de la selección de clones. Gracias al test de medias se establecen grupos homogéneos de clones respecto a cada variable que, a efectos prácticos para la caracterización de los clones, se han estratificado en 3 niveles: bajo (1), medio (2) y alto (3). De acuerdo a esta clasificación y a la frecuencia con que en cada clon se presenta cada nivel respecto a las variables de desarrollo reproductivo (P1, P2 y P3) y de desarrollo vegetativo (M y R) los clones presentes en el ensayo se agrupan en tres tipos, caracterizados por: mayor frecuencia de nivel alto y medio en las variables de desarrollo reproductivo, y mayor frecuencia de nivel bajo y medio en las variables de desarrollo vegetativo -Tipo A:HU-05-46 y HU-08-78-; igual frecuencia en los niveles que se presentan para las variables de desarrollo reproductivo, y mayor frecuencia de los niveles medios en las variables de desarrollo vegetativo -Tipo B:HU-15-08 y HU-15-T12-; mayor frecuencia de nivel bajo en las variables de desarrollo reproductivo, y nivel alto en las de desarrollo vegetativo -Tipo C:HU-11-117 y HU-11-118-. Al igual que en los resultados del efecto de los tratamientos de cultivo, se muestra una tendencia a relacionar mayor producción de estróbilos con menor desarrollo vegetativo. Se destaca que los tipos A y B, de mejor comportamiento reproductivo, engloban clones localizados en la misma Zona de Actuación que la parcela de ensayo, Zona 1, estando el tipo A compuesto por clones procedentes de los términos municipales de Moguer -HU-05-46- y Cartaya -HU-08-78-, más próximos a la Finca Experimental "El Cebollar" (Moguer), mientras que el tipo C está constituido por clones de la Zona de Actuación 3. De esta forma se constata la influencia de la procedencia del clon y su adaptación a las condiciones ecológicas de la zona de cultivo, definida por su pertenencia a una determinada Zona de Actuación.

El análisis estadístico de la cosecha de piña de 1.995 a través de ANOVA simple y test de medias (Tabla 6) no detecta diferencias significativas entre los tratamientos de cultivo T1 y T2 para las variables peso de piña, peso de piñón y valor bliss del rendimiento de piñón, coincidiendo con los resultados obtenidos para la variable P3. Al estudiar el efecto clon sobre las variables KPA y KPO ANOVA muestra diferencias significativas entre el comportamiento de los diferentes clones, arrojando el test de medias idénticos resultados a los obtenidos para la variable P3, mientras que para la variable valor bliss del rendimiento de piñón observamos que destacan 2 clones con un nivel alto (3): HU-5-46 y HU-15-T12, seguidos de 2 clones con nivel medio (2): HU-11-118 y HU-15-08, y por último dos clones

con un nivel bajo (1): HU-8-78 y HU-11-117. Contrastando estos grupos con los tipos caracterizados respecto al desarrollo reproductivo y vegetativo se hace notar que no existe homogeneidad respecto al rendimiento en piñón dentro de ninguno de los tres grupos. El caso más acusado se presenta en el tipo A cuyos clones presentan medias muy próximas para KPA, mientras que para el valor bliss RDT presentan un comportamiento muy dispar, con rendimiento medio del 40,13% para el clon HU-05-46 y del 25,42% para HU-08-78. Esta circunstancia es probablemente debida al elevado número de piñas con desarrollo anormal durante el segundo y tercer periodo vegetativo en algunos clones, lo que habrá que constatar en próximas campañas para dilucidar si es un efecto del escaso desarrollo vegetativo de los injertos o si está determinado por la naturaleza del clon, pudiéndose incorporar al método de selección de clones (ABELLANAS et al., 1.997).

CONCLUSIONES

A la luz de los resultados expuestos y de su discusión extraemos las siguientes conclusiones, que deben entenderse como tendencias de comportamiento a contrastar en años próximos dada la juventud de la plantación.

1.- La selección del clon o los clones a emplear en los cultivos agronómicos de injertos de pino piñonero de forma adecuada a las condiciones ecológicas de la zona de instalación es la base de la optimización de estos cultivos, resaltando el riego el comportamiento productivo de los mejores clones.

2.- El riego influye positivamente sobre el número de conos de primer y segundo año, no constatándose igualmente para las piñas definitivas.

3.- Se manifiesta una relación entre menor desarrollo vegetativo y mayor floración en los injertos, tanto a nivel de contraste de tratamientos como de clones.

4.- El hecho de que el riego haya hecho aumentar el número de conos de uno y dos años y no el de conos de tercer año parece apuntar a una disminución de la eficacia de la floración (proporción de flores que se transforman en piñas maduras) con el aumento de la floración, quizá justificable por la conclusión anterior, aunque este hecho debe comprobarse en el futuro.

5.- El rendimiento en piñón no es homogéneo en los clones ensayados, siendo necesario profundizar en el conocimiento de esta cuestión, pudiéndose incorporar en un futuro al método de selección de clones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELLANAS, B.; GIL, L.A. & BUTLER, I. (1.989). La mejora genética del pino piñonero en Andalucía. Reunión sobre silvicultura, mejora y producción de *Pinus pinea* L. INIA - Comisión de las Comunidades Europeas.

ABELLANAS, B.; ALCAIDE, M^a C.; BUTLER, I.; CASADO, R. & MONTEAGUDO, F.J. (1.993). Zonificación de Andalucía para el desarrollo de un programa de mejora genética de *Pinus pinea* L. Ponencias y Comunicaciones. Congreso Forestal Español. Tomo II: 27-32. Sociedad Española de Ciencias Forestales.

ABELLANAS, B.; OLIET, J.A.; CUADROS, S.; NAVARRO, R.; BUTLER, I.; MONTEAGUDO, F.J.; BASTIDA, F. & LÓPEZ, J. (1.997). Selección de clones de *Pinus pinea* para la producción de piña: diseño preliminar de un método de selección. Cuadernos de la Sociedad de Ciencias Forestales nº5: 157-158,

C.S.I.C.-I.A.R.A. (1.989). Mapa de suelos de Andalucía. Escala 1:400.000. Junta de Andalucía. Sevilla.

ESTEVE GRAU, J. (1.986). Apuntes sobre riego localizado. Servicio de Extensión Agraria. M.A.P.A. Madrid.

GANDULLO, J.M. (1.985). Ecología vegetal. F.U.C.O.V.A.S.A, E.T.S.I.Montes. Madrid.

HOARE, E.R. & GARZOLI, K.V. (1.977). Plant water requeriments as related to trickle irrigation. II Congreso Internacional de riego por goteo. San Diego, California.

I.G.M.E. (1.976). Mapa Geológico de España E. 1:50.000. Moguer. Servicio de Publicaciones del Ministerio de Industria.

CLON	HU-5-46	HU-8-78	HU-11-117	HU-11-118	HU-15-08	HU-15-T12
MONTE	Ordenados de Moguer	Campo Común de Arriba	Dehesa de Jarrama	Dehesa de Jarrama	Propios y Paredejas	Propios y Paredejas
MUNICIPIO	Moguer	Cartaya	Zufre	Zufre	Hinojos	Hinojos
ZONA DE ACTUACION	1	1	3	3	1	1

Tabla 1.- Procedencia de los clones presentes en el ensayo de la Finca Experimental "El Cebollar".

MES	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
l/pie	28,4	39,0	51,0	46,3	32,8	22,7

Tabla 2.- Caudal de agua mensual a aportar mediante riego localizado en el tratamiento riego (T1).

CAMPAÑA	P1	P2	P3	M	R
1.995	0,7227	0,5010	0,7126	0,0134	0,2592
1.996	0,3870	0,0213	0,7830	0,2642	0,1258

Tabla 3.- Niveles de significación del ANOVA multifactorial ($\alpha=0,05$) de datos de desarrollo reproductivo y vegetativo respecto a los factores tratamiento de cultivo y clon (interacción).

CAMPAÑA	P1	P2	P3	M	R
1.995	0,0288 T2 X T1 X	0,0055 T2 X T1 X	0,5620 T2 X T1 X	0,1656 T1 X T2 X	0,7421 T1 X T2 X
1.996	0,0088 T2 X T1 X	0,0010 T2 X T1 X	0,1714 T2 X T1 X	0,0315 T1 X T2 X	0,1480 T2 X T1 X

Tabla 4.- Niveles de significación del ANOVA simple ($\alpha=0,05$) de datos de desarrollo reproductivo y vegetativo respecto al factor tratamiento de cultivo, y grupos homogéneos resultantes del test de medias.

AÑO	P1	P2	P3	M	R
1995	0,0426 1 HU11117, HU15T12 2 HU11118 3 HU546, HU878, HU1508	0,0006 1 HU11118 2 HU1508, HU546, HU11117 3 HU15T12, HU878	0,0000 1 HU11117 2 HU878, HU546, HU11118, HU1508 3 HU15T12	0,0000 1 HU546 2 HU1508, HU15T12, HU878 3 HU11117, HU11118	0,0000 1 HU546, HU1508 2 HU15T12, HU11118, HU878 3 HU11117
1996	0,0000 1 HU11118, HU15T12, HU1508, HU546 3 HU11117, HU878	0,0260 1 HU1508, HU15T12 2 HU878, HU11117 3 HU546, HU11118	0,0508 1 HU11118, HU11117 2 HU878 3 HU1508, HU15T12, HU546	0,0000 1 HU546 2 HU1508, HU15T12, HU878 3 HU11117, HU11118	0,0000 1 HU878, HU11117 2 HU546, HU15T12, HU1508 3 HU11118

Tabla 5.- Niveles de significación del ANOVA simple ($\alpha=0,05$) de datos de desarrollo reproductivo y vegetativo respecto al factor clon, y niveles establecidos a efectos de caracterización de clones basados en el resultado del test de medias.

CAMPAÑA	KPA	KPO	VALOR BLISS RDT
21.995	0,6632	0,7093	0,8938

Tabla 6.- Niveles de significación del ANOVA simple ($\alpha=0,05$) de datos de la primera cosecha de piña obtenida en la Finca Experimental "El Cebollar" respecto al factor tratamiento de cultivo.

CAMPAÑA	KPA	KPO	VALOR BLISS RDT
1.995	0,0019 1 HU11117 2 HU11118, HU0546, HU0878, HU1508 3 HU15T12	0,0005 1 HU11117 2 HU0878, HU11118, HU0546, HU1508 3 HU15T12	0,0000 1 HU11117, HU0878 2 HU11118, HU1508 3 HU15T12, HU0546

Tabla 7.- Niveles de significación del ANOVA simple ($\alpha=0,05$) de datos de la primera cosecha de piña obtenida en la Finca Experimental "El Cebollar" respecto al factor clon, y niveles establecidos a efectos de caracterización de clones basados en el resultado del test de medias.