

## **INTRODUCCIÓN DE FRONDOSAS NOBLES PARA LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE CALIDAD EN LA CATALUNYA CENTRAL**

GIL, A. (1); LÓPEZ, C. F. (1); ROMÀ, J. (1); PIQUÉ, M. (1)

(1) Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Pujada del Seminari s/n., E-25280 Solsona. Dirección de contacto: assu.gil@ctfc.es

### **Resumen**

Las plantaciones de frondosas nobles para la producción de madera de calidad se presentan como una alternativa de mejora y diversificación de rentas, fomento de diversidad y aumento de calidad ambiental. En el 2001 se iniciaron las experiencias en la Cataluña central, con finalidades científicas y demostrativas. En estas experiencias se han establecido plantaciones de cerezo y nogal, una de ellas con carácter silvopastoral, en las que se testan diversas técnicas de plantación para favorecer la disponibilidad de agua, disminuir la competencia de malas hierbas y proteger de la fauna y el ganado durante los primeros años de plantación.

**Palabras clave:** cerezo, nogal, mulch, hidrogel, silvopastoral.

### **Summary**

The plantations of hardwood species for the quality timber production appear like an alternative of improvement and diversification of rents, promotion of diversity and increase of environmental quality. The experiences in central Catalonia began in 2001, with scientific and demonstrative purposes. In these experiences plantations of wild cherry tree and walnut have settled down, one of them with silvopastoral character, in which diverse techniques of plantation are made a will to favor the water availability, to decrease the competition of weeds and to protect of the fauna and the cattle during the first years of plantation.

**Key words:** wild cherry, walnut, mulch, hidrogel, silvopastoral.

## **INTRODUCCIÓN**

Las plantaciones de frondosas nobles para la producción de madera de calidad suponen una fuente de diversificación de rentas en el tiempo y en el espacio (RAPEY, 1994), necesarias en el ámbito rural ya que se auguran cambios en el estado de la agricultura y la Política Agraria Comunitaria que pueden comportar la pérdida de lugares de trabajo en el sector y el medio rural, el abandono del paisaje y riesgos de desequilibrios ecológicos (RAPEY, 1994).

Actualmente se observa una estrecha relación entre la tendencia del aumento del consumo de madera de calidad y el incremento del nivel de vida, esto va unido a la necesidad de importar madera foránea de calidad para las industrias del país (MONTERO *et al.*, 2003).

Así pues, las plantaciones de frondosas nobles de las que se obtiene madera de calidad son una alternativa de producción de madera de alto valor tecnológico que, a la vez, cumplen principios sociales y medioambientales (ÁLVAREZ *et al.*, 2000).

Las experiencias de plantaciones de frondosas nobles que se presentan en este trabajo se plantearon después del incendio del Solsonès de 1998. A raíz de éste, se observó que había zonas donde las condiciones de estación permitían introducir especies ecológicamente adaptadas, que a la vez suponían una mejora cualitativa de los bosques. En este marco y durante el periodo de 5 años el Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, con la colaboración del Centre de la Propietat Forestal ha llevado a cabo la instalación de una red de parcelas con finalidades experimentales y demostrativas en las que se han introducido frondosas nobles para la producción de madera de calidad.

El objetivo general del proyecto es determinar las técnicas idóneas para conseguir una producción óptima de madera de calidad a partir de dos especies de frondosas nobles: el cerezo y el nogal. Estas especies de frondosas nobles son especies de crecimiento rápido adaptadas ecológicamente a las zonas en las que se han introducido, son las menos

susceptibles a la falta de agua y producen una madera de alto valor tecnológico de las más apreciadas en el mercado forestal.

Durante el tiempo transcurrido se ha estudiado mediante diferentes experimentos las especies, cerezo y nogal, así como distintos tipos de material vegetal y se han testado técnicas de plantación para disminuir los principales factores que inicialmente pueden ser limitantes para la instalación de plantaciones de frondosas nobles productoras de madera de calidad, es decir, la competencia herbácea

y un acusado déficit hídrico. Ante la demanda por parte de propietarios y gestores de compatibilizar la producción de madera de estas plantaciones con el uso ganadero, también se ha establecido un experimento de carácter silvopastoral en el que se pretende analizar el efecto de distintos tipos de protectores individuales sobre el desarrollo de los árboles y a la vez determinar cómo responden a la acción del ganado. El amplio marco de las plantaciones de frondosas nobles es un buen escenario para la gestión silvopastoral.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Material**

#### *Diseño de las plantaciones*

##### Experimento 1:

Las plantaciones efectuadas en las fincas del experimento 1 se realizaron durante el invierno 2001 – 2002. En la “Tabla 1” se muestra información relevante sobre las plantaciones del Experimento 1.

En el caso de los cerezos (fincas del Ripollès y del Centro del Solsonès) la primera plantación fracasó y se volvió a realizar en el invierno 2002 – 2003.

En las tres unidades experimentales se ha utilizado un sistema de protección global.

En dichas plantaciones se han testado la eficacia y la rentabilidad de dos técnicas: hidrogel y mulch.

El hidrogel es un compuesto de agua, celulosa y sulfato de aluminio en forma de sólido que se convierte en agua líquida progresivamente cuando se encuentra en un ambiente microbiológico natural. El objetivo de la utilización de este producto es la sustitución de los riegos durante los meses de sequía estival. El hidrogel utilizado es Driwater® y el formato en que se presenta es TRWP que consiste en un envase de cartón biodegradable.

El mulch es un cuadrado de plástico (polietileno) que cubre la superficie alrededor de la planta. Este recubrimiento evita la aparición de especies herbáceas competidoras y, además, proporciona calor y mantiene la humedad del suelo. La manta utilizada es Tubex Thermat® con unas dimensiones de 0,84 x 0,84 m.

No obstante, el hidrogel se ha utilizado únicamente durante los dos primeros años. A partir del año 2004 no se ha testado la eficacia y rentabilidad del hidrogel debido a que durante los dos primeros años de plantación no se ha obtenido un efecto claro sobre el desarrollo de los árboles y además por su elevado coste, aproximadamente 3 €por unidad y planta.

##### Experimento 2:

La plantación efectuada en la finca del experimento 2 se realizó durante el invierno 2003 – 2004. En la “Tabla 2” se muestra información relevante sobre la plantación del experimento 2.

En la unidad experimental se ha utilizado un sistema de protección global.

En este experimento no se testan diferentes técnicas de plantación. Es un experimento donde se pretende determinar la adecuación de diferentes variedades de nogal. De modo que se han plantado tres variedades de nogal, dos de los híbridos más utilizados, MJ-209 y NG-23, y un híbrido del país, IRTA X-80.

##### Experimento 3:

La plantación efectuada en la finca del experimento 3 se realizó durante el invierno 2003 – 2004. Éste tiene la singularidad de ser una explotación silvopastoral, concretamente con ganado vacuno. En la “Tabla 3” se muestra información relevante sobre la plantación del experimento 3.

En este experimento se han testado dos tipos de protectores frecuentemente utilizados para determinar su incidencia en el crecimiento de los árboles. Los dos tipos de protectores miden 2,2 metros de altura y están anclados por 3 puntales en el caso del protector malla y por 2 en el caso del protector con efecto invernadero. A su alrededor se ha enrollado hilo de espino.

El protector con efecto invernadero es del tipo Tubex Gran Diámetro®, de 20 cm de diámetro. Está fabricado en polipropileno, un material fotodegradable. Presenta una doble pared de larga duración y un margen superior revirado hacia el exterior para evitar el anillamiento de la planta por efecto del viento.

El protector de malla es del tipo Tubex Malla Envoltente®, de 20 cm de diámetro. Está

fabricado en polietileno elástico, un material plástico de gran resistencia.

#### *Estructura experimental*

Las variables dependientes elegidas se han considerado como indicadores del éxito de la plantación en todos los experimentos planteados.

Todas las variables dependientes analizadas son numéricas, las variables absolutas y relativas que hacen referencia al crecimiento en altura (total y de la guía principal) y en diámetro se calculan en global para todo el período vegetativo en cuestión.

Se ha considerado la magnitud relativa de las variables de crecimiento debido a la heterogeneidad que puede haber inicialmente en el tamaño de las plantas y que ha hecho que además de la variable en términos absolutos sea interesante considerar el crecimiento relativo para realizar comparaciones.

Las variables dependientes consideradas han sido:

Supervivencia (%). Porcentaje de plantas supervivientes por parcela. Se anota como "SUP".

Crecimiento en altura total absoluto (cm). Crecimiento calculado a partir de la parte viva leñosa más alta de la planta, ya sea la yema terminal o una rama lateral. Se anota como "CHTAbs".

Crecimiento en altura total relativo (%). Resultado de dividir el crecimiento anterior entre la altura total de la planta al inicio del periodo vegetativo. Se anota como "CHTRel".

Crecimiento en altura de la guía principal absoluto (cm). Crecimiento calculado a partir de la yema apical de la planta. Se anota como "CHGAbs".

Crecimiento en altura de la guía principal relativo (%). Resultado de dividir el crecimiento anterior entre la altura de la guía principal de la planta al inicio del periodo vegetativo. Se anota como "CHGRel".

Crecimiento diametral al cuello de la raíz absoluto (mm). Crecimiento calculado sobre el diámetro al cuello de la raíz de la planta. Se anota como "CDAbs". En los experimentos 2 y 3 el diámetro se mide, por razones de efectividad, a 5 cm del cuello de la raíz.

Crecimiento diametral al cuello de la raíz relativo (%). Resultado de dividir el crecimiento anterior entre el diámetro de la planta al cuello de la raíz al principio del período vegetativo. Se anota como "CDRel". En los experimentos 2 y 3 el diámetro se mide, por razones de efectividad, a 5 cm del cuello de la raíz.

Los factores o variables independientes testados varían en función de cada experimento, de los objetivos que se intentan alcanzar y del año de plantación.

#### Experimento 1:

Técnica de plantación. Variable cualitativa no ordinal fija que durante los dos primeros años de plantación constaba de 4 niveles: testimonio (T), mulch (M), hidrogel (H) y mulch+hidrogel (MH). Durante el año 2004 el factor técnica de plantación ha constado de 2 niveles, testimonio (T) y mulch (M). El estudio de esta variable permite determinar qué técnica de plantación propuesta es más efectiva.

Especie. Variable cualitativa no ordinal fija que consta de 2 niveles: cerezo y nogal. El estudio de esta variable permite determinar cuál de las dos especies introducidas se ha comportado mejor.

Localidad. Variable cualitativa no ordinal aleatoria que consta de 3 niveles, correspondientes a la zona geográfica donde se han realizado las plantaciones: Ripollès y Centro y Sur del Solsonès. El estudio de esta variable permite determinar qué especie y tratamiento funciona mejor según la zona geográfica (condiciones estacionales) en la que está la plantación.

#### Experimento 2:

Nogal. Variable cualitativa no ordinal fija que consta de 3 niveles: NG-23, MJ-209 y IRTA X-80. El estudio de esta variable permite determinar cuál de las tres variedades de nogal testadas se comporta mejor.

#### Experimento 3:

Protector. Variable cualitativa no ordinal fija que consta de 2 niveles: malla y efecto invernadero. El estudio de esta variable permite determinar cuál de los dos tipos de protector testados se comporta mejor.

En el caso del experimento 1 el diseño adopta la forma de bloques al azar dentro de cada localidad, con 4 bloques.

Para el experimento 2 y 3 el diseño adopta la forma de 5 y 3 bloques al azar, respectivamente. En la “Tabla 4”, “Tabla 5” y “Tabla 6” se muestran las principales características del diseño experimental.

Cabe añadir que a parte de la instalación de las parcelas experimentales, cada plantación se ha planteado como una explotación forestal real, en la que se han realizado en el transcurso de estos años los correspondientes trabajos de mantenimiento, desbroces y podas de formación, obteniendo una primera valoración del efecto de éstas últimas.

Además se ha efectuado el cerramiento global de las plantaciones para asegurar su supervivencia y futura explotación y estudio. La excepción la constituye la unidad experimental del noroeste del Bages, donde no se ha efectuado el cerramiento perimetral, sino que se han colocado protectores individuales para permitir la entrada de ganado.

En estos puntos hay implícita la voluntad de continuar estudiando y de observar las plantaciones a lo largo de su turno de producción.

### **Métodos**

Para determinar el efecto de los factores considerados sobre las variables dependientes se han realizado Análisis de la Varianza (ANOVA). El nivel de significación mínimo establecido para todos los análisis ha sido del 5 % ( $p < 0,05$ ). Todas las operaciones se realizan con el programa SAS v8.02 (SAS Institute, 1999 – 2001).

Los modelos a analizar para cada variable dependiente han sido lineales. La estructura de estos modelos depende de cada experimento.

En caso de resultar significativo cualquier análisis de la varianza se ha realizado la separación de medias mediante el método de Duncan ( $p < 0,05$ ).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### Experimento 1:

Durante los dos primeros años en los que se ha testado el hidrogel se ha visto que por sí sólo no afecta significativamente al desarrollo de los árboles. En combinación con el mulch ha afectado de manera significativa en el crecimiento diametral relativo durante el primer año de plantación del nogal en la unidad experimental del Sur del Solsonès (un 16% de crecimiento diametral relativo frente a un 6% de los árboles testimonio en el periodo vegetativo de 2002) y para el cerezo en la unidad experimental del Ripollès (un 77,2% de crecimiento diametral relativo frente a un 47,74% de los árboles testimonio en el periodo vegetativo de 2003).

El uso del mulch se ha visto que ha influido significativamente en el desarrollo en diámetro del cerezo en la unidad experimental del Centro del Solsonès durante el primer año de plantación y en el segundo año para la unidad experimental del Ripollès. Ver “Figura 1”.

Además, tal y como se puede apreciar en la “Figura 2”, se han observado diferencias significativas en el crecimiento en altura total durante el segundo año de plantación para el cerezo en las unidades experimentales en las que se ha introducido, Ripollès y Centro del Solsonès. FROCHOT & LÉVY (1986); DETTORI (1993), han observado para plantaciones de cerezo silvestre de dos años de edad que el uso de un recubrimiento plástico incrementa el crecimiento diametral y el crecimiento en altura total.

Del análisis del crecimiento en altura de la guía principal se puede observar la elevada dominancia apical que desde un principio muestra el cerezo. Después de 3 años de plantación se ha podido ver también que con el paso de los años el nogal ha ido alcanzando una mayor dominancia apical.

Por otra parte, después de tres y dos años realizando podas de formación en el nogal y el cerezo silvestre, respectivamente, parece ser que resulta más adecuado realizar dos podas de formación al año, una en parada vegetativa y otra en verde. Realizar una única poda de formación anual en invierno supone que las nuevas ramas toman un vigor mayor que si sobre el mes de julio se realiza una segunda actuación, de este modo se acaba de debilitar las ramas que dificultan el desarrollo apical del eje principal.

### Experimento 2:

Durante el periodo vegetativo de 2004 la variedad NG-23 ha tenido un comportamiento muy

bueno respecto al desarrollo del árbol, presentando un crecimiento relativo en diámetro significativamente superior a los alcanzados por las otras dos variedades, 74,59 %.

La variedad IRTA X-80 ha presentado una elevada mortalidad, 50% de los ejemplares plantados se han muerto, esto parece deberse a que se plantaron en una época que no era la adecuada para la instalación del material vegetal, ya que esta variedad se debe plantar en plena época vegetativa y se plantó durante el final del invierno 2003-2004. De todas formas esta variedad ha alcanzado unos crecimientos relativos en altura que no se diferencian significativamente de los alcanzados por la variedad NG-23, un 54,81% frente a un 50,36% para la variedad NG-23. Aunque cabe indicar que el tamaño inicial de la variedad IRTA X-80 era mucho menor a las otras, de manera que la variedad IRTA X-80 ha crecido en términos absolutos de media 2,99 cm, mientras que la variedad NG-23 ha crecido 14,62 cm.

Por lo que respecta a la variedad MJ-209, ésta se ha comportado significativamente peor que la variedad NG-23 en términos relativos de crecimiento en diámetro y en altura, 71,23% y 9,22%. Este mal comportamiento general de la variedad puede ser debido a que esta variedad soportó peor el aviveramiento al que se debieron someter los árboles desde que se recibieron, juntamente con la variedad NG-23, ya que no se pudo realizar la plantación hasta finales de

marzo de 2004 porque la preparación del terreno tuvo que aplazarse debido a que los terrenos estaban muy mojados por las abundantes lluvias del otoño del año 2003.

En todo caso estos resultados de un año de experiencia todavía no son concluyentes.

Experimento 3:

Todavía no se ha podido obtener ningún resultado en este experimento debido a que se ha producido una elevada mortalidad durante el periodo vegetativo del año 2004 de los ejemplares plantados durante el invierno 2003-2004.

## **CONCLUSIONES**

Experimento 1:

En general se puede recomendar el uso del mulch en estaciones desfavorables debido al buen resultado obtenido en el crecimiento diametral y en altura en los árboles a los que se ha aplicado esta técnica de plantación.

No se recomienda el uso del hidrogel en plantaciones de cerezo y nogal, para las condiciones ecológicas de las estaciones seleccionadas, debido a que no se ha obtenido un efecto significativo por sí sólo sobre el desarrollo de los árboles.

Se ha visto que el cerezo presenta una dominancia apical muy superior a la del nogal y eso supone realizar menos esfuerzo para llevar a cabo las podas de formación.

Finalmente, con el transcurso del tiempo se ha hecho necesario comenzar de manera inminente experiencias de poda para estudiar el desarrollo arquitectural y ver con más detenimiento como responden las especies introducidas a las intervenciones de poda que se realicen.

Experimento 2:

Es necesario continuar estudiando las diferencias que se puedan mostrar entre las tres variedades de nogal testadas en el experimento 2, no obstante, cabe destacar el buen comportamiento durante el periodo vegetativo del año 2004 de la variedad NG-23 respecto a las otras dos variedades introducidas, MJ-209 y IRTA X-80.

Experimento 3:

Se ha producido un fracaso total de la variedad de nogal MJ-209, ya que al final del periodo vegetativo se han muerto la gran mayoría de los árboles plantados.

No obstante, cabe destacar el éxito que han supuesto los protectores individuales instalados contra el ganado ya que ningún protector ha sido derribado por el mismo.

En cualquier caso, en esta experiencia se repondrán las marras y se realizará el seguimiento de la misma, para poder analizar y valorar en un futuro las posibilidades técnico-económicas de este tipo de plantaciones silvopastorales.

## **Agradecimientos**

Esta línea de investigación cuenta con el apoyo del Centre de la Propiedad Forestal en el marco del proyecto "Introducción de especies de frondosas nobles para la producción de madera de calidad".

## **BIBLIOGRAFIA**

ÁLVAREZ, P.; BARRIO, M.; DÍAZ, R.A.; RIESCO, G.; RIGUEIRO, A.; RODRÍGUEZ, R.J. y VILLARINO, J.J.; 2000. *Manual de selvicultura de Frondosas Caducifolias*. Disponible en <http://agrobyte.lugo.usc.es/agrobyte/publicaciones/frondosas/indice.html>.

DETTORI, S.; DELOGU, M.; FALQUI, A.; MANCA, G.; MAVULI, S. & PODDIGHE, D.; 1993. Comportamento bio-agronomico di noce e ciliegio da legno in Sardegna. Primi risultati. En *Arboricoltura da legno e politiche comunitarie*. Istituto di

Coltivazioni arboree Università degli studi di Sassari. CRAS della Regione Autonoma della Sardegna.

FROCHOT, H. & LÉVY, G.; 1986. Facteurs du milieu et optimisation de la croissance initiale en plantations de feuillus. *Revue Forestière Française*. 38: 301-306.

MONTERO, G.; CISNEROS, O. y CAÑELLAS, I.; 2003. *Manual de selvicultura para plantaciones de especies productoras de madera de calidad*. INIA. Madrid. 284 pp.

RAPEY, H.; 1994. Les vergers à bois précieux en prairie pâturée: Objectifs, principes et

## TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Características de las plantaciones del experimento 1. Precip.: precipitación.

Localización	Estación	Superficie (ha)	Material vegetal	Marco de plantación (m)
Comarca del Ripollès	Altitud: 1064 m Precip.: 891 mm	1,20	<i>Prunus avium</i> : procedencia 01 Francia Neutrófila. Edad 1 + 1. En cepellón. H: 0,4 – 0,6 m.	6 x 6 10 x 10
Centro de la comarca del Solsonès	Altitud: 760 m Precip.: 700 mm	1,00	- <i>Prunus avium</i> : procedencia 01 Francia Neutrófila. Edad 1 + 1. En cepellón. H: 0,4 – 0,6 m. - <i>Juglans nigra X regia</i> híbrido: NG-23 x RA. Edad 1 + 1. Raíz desnuda. H: 0,8 m.	6 x 6
Sur de la comarca del Solsonès	Altitud: 610 m. Precip.: 612 mm	0,34	<i>Juglans nigra X regia</i> híbrido: NG-23 x RA. Edad 1 + 1. Raíz desnuda. H: 0,8 m.	6 x 6

Tabla 2. Características de la plantación del experimento 2. Precip.: precipitación.

Localización	Estación	Superficie (ha)	Material vegetal	Marco de plantación (m)
Norte de la comarca del Bages	Altitud: 428 m Precip.: 630 mm	0,70	- <i>Juglans nigra X regia</i> híbrido: NG-23 x RA. Edad 1 + 1. Raíz desnuda. H: 0,4 – 0,6 m. - <i>Juglans major X regia</i> híbrido: MJ-209. Edad 1 + 1. Raíz desnuda. H: 0,4 – 0,6 m. - <i>Juglans hindsii X regia</i> : IRTA X-80. Edad 0 + 1. En cepellón. H: 0,2 – 0,4 m.	6 x 6

Tabla 3. Características de la plantación del experimento 3. Precip.: precipitación.

Localización	Estación	Superficie (ha)	Material vegetal	Marco de plantación (m)
Noroeste de la comarca del Bages	Altitud: 542 m Precip.: 702 mm	0,30	<i>Juglans major X regia</i> híbrido: MJ-209. Edad 1 + 1. Raíz desnuda. H: 0,4 – 0,6 m.	10 x 10

Tabla 4. Características experimentales del experimento 1

Localidad	Bloques	Especie	Parcelas	Árboles/parcela
Ripollès	4	Cerezo	16	6
Centro del Solsonès	4	Cerezo	16	4
		Nogal	16	4
Sur del Solsonès	4	Nogal	16	4

Tabla 5. Características experimentales del experimento 2

Bloques	Nogal	Parcelas	Árboles/parcela
5	NG-23	5	6
	MJ-209	5	6
	IRTA X-80	5	6

Tabla 6. Características experimentales del experimento 3

Bloques	Protector	Parcelas	Árboles/parcela
3	Malla	3	6
	Efecto invernadero	3	6

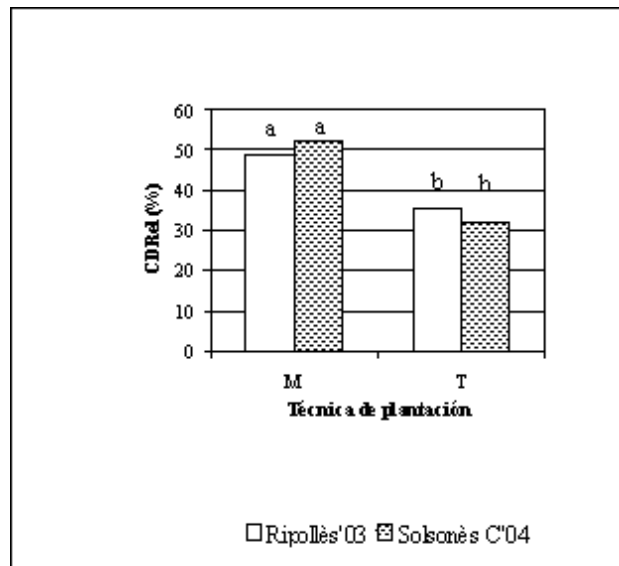


Figura 1. Resultados obtenidos de la separación de medias de acuerdo con el test de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) del Crecimiento diametral relativo (CDRel) del cerezo silvestre en función de la técnica de plantación. Ripollès'03: datos de la unidad experimental del Ripollès correspondientes al periodo vegetativo de 2003; Solsonès C'04: datos de la unidad experimental del Centro del Solsonès correspondientes al periodo vegetativo de 2004. M: árboles a los que se ha aplicado mulch y T: árboles testimonio. En minúscula letras diferentes significativamente.

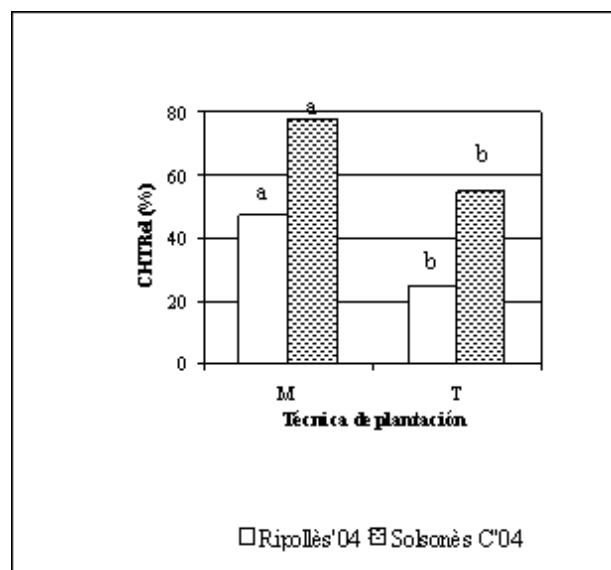


Figura 2. Resultados obtenidos de la separación de medias de acuerdo con el test de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ) del Crecimiento en altura total relativo (CHTRel) del cerezo silvestre en función de la técnica de plantación. Ripollès'04: datos de la unidad experimental del Ripollès correspondientes al periodo vegetativo de 2004; Solsonès C'04: datos de la unidad experimental del Centro del Solsonès correspondientes al periodo vegetativo de 2004. M: árboles a los que se ha aplicado mulch y T: árboles testimonio. En minúscula letras diferentes significativamente.