

LAS MARRAS PRODUCIDAS POR AUSENCIA DE CUIDADOS CULTURALES

Rafael M^a Navarro Cerrillo & Antonio Martínez Suárez

E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Universidad de CÓRDOBA

1. INTRODUCCIÓN

El establecimiento de plantaciones forestales siempre requiere de algún nivel de cuidados culturales con el fin de asegurar una supervivencia adecuada y un crecimiento acorde a los objetivos establecidos. Las plantas recién instaladas necesitan de unos cuidados mínimos para garantizar el éxito de la repoblación, por lo que nunca puede decirse que una plantación forestal está conseguida simplemente porque la planta ha sido instalada en el terreno. El tipo de labores, su calidad y frecuencia van a venir condicionadas por el objetivo de la repoblación, el costo, la calidad de los trabajos de plantación y la especie utilizada (en función de su tolerancia a sequía, competencia con la vegetación, etc.). Es lo que hemos definido para el caso de forestación de tierras agrarias como *el nivel de intervención a la plantación*.

Es importante insistir en que cada especie y tipo de plantación requiere y demanda unos cuidados mínimos, sin los cuales es prácticamente seguro que se perderá la repoblación, con el consiguiente desperdicio de recursos económicos, y el retraso en el logro de los objetivos. *La mejor garantía para el éxito de una plantación es que la persona que la realiza esté convencido de la importancia y necesidad de conservarla.*

En este trabajo se van a describir brevemente una serie de cuidados culturales y su influencia en la supervivencia de las plantaciones. Con el fin de ilustrar estos aspectos se

va a recurrir al análisis de daños por sequía que la Unidad de Montes de la ETSIAM, en colaboración con las Delegaciones de la Consejería de Agricultura y Pesca, ha realizado de las plantaciones ejecutadas en terrenos agrícolas en los años 1993-1994. Esto supone dos consideraciones importantes, en primer lugar las referencias que aquí se hagan están dirigidas fundamentalmente a *trabajos de forestación en tierras agrarias* (lo cual no quiere decir que algunos aspectos no sean generalizables al caso de repoblaciones forestales en terrenos de clara vocación forestal), y en segundo lugar que se incidirá en *aquellos cuidados culturales que han manifestado tener una mayor importancia en las marras producidas durante los trabajos de forestación, sin menoscabo de otros cuidados culturales que en determinadas circunstancias pueden ser esenciales, pero que en términos generales no son representativos.*

Los cuidados culturales más importantes que pueden darse a una repoblación forestal son¹:

I. Protección

- 1.1 Cerramientos
- 1.2. Tubos cinegéticos
- 1.3. Tubos invernaderos
- 1.4. Defensa contra incendios forestales
- 1.5. Defensa contra plagas y enfermedades

II. Mantenimiento del suelo

- 2.1. Medios mecánicos

2.2. Herbicidas

2.3. Establecimiento de cubiertas temporales o permanentes

III. Riegos

3.1. Riego de establecimiento

3.2. Riego de mantenimiento

IV. Fertilización

V. Podas

VI. Aporcados

2. PROTECCIÓN DE LAS PLANTACIONES

Todas las plantaciones, especialmente las recién establecidas, están expuestas a daños causados por varios factores, por lo que en general será necesario protegerlas. Las principales causas de daños a las plantaciones son: condiciones climáticas, fauna silvestre o ganado, incendios, y plagas y enfermedades.

Para reducir al mínimo estos riesgos pueden realizarse algunas labores preventivas que amortigüen o eliminen su efecto:

2.1. Protección contra daños producidos por animales

Ciertos mamíferos y aves pueden dañar o destruir las plantaciones, causando pérdidas económicas importantes. Cuando se aprecian daños de estas características el primer paso para su control es la *identificación del agente causante del daño*, a partir de lo cual pueden desarrollarse diferentes *opciones de control*, tales como protectores o repelentes. Si la extensión del daño no es significativa puede no justificarse la necesidad de control, pero si este es suficientemente importante es inevitable actuar para evitar la pérdida total o parcial de la plantación. Existen básicamente dos sistemas, *los cerramientos lineales o los protectores individuales*.

A. Cerramientos lineales

Es un sistema efectivo, pero caro en su

construcción y mantenimiento. Este coste puede reducirse eligiendo adecuadamente los materiales (por ej. postes de madera creosota para cerramientos de media duración) o bien apoyándose en cerramientos ya existentes que pueden ser mejorados. El coste por hectárea de los cerramientos disminuye a medida que aumenta la superficie y el optar por este sistema o por tubos cinagéticos dependerá del área a repoblar y de la densidad de plantación. Como un criterio general puede decirse que los cerramientos son normalmente más baratos en superficies superiores a 5 ha.

El cerramiento debe estar cuidadosamente realizado, ya que un sólo fallo puede comprometer el éxito de toda una repoblación. Para conejo se recomiendan cerramientos de 75 a 90 cm de altura, con malla hexagonal de 31 mm con la base doblada 150 mm hacia la zona exterior y firmemente sujeta al suelo con clavijas. Si existe un cerramiento anterior puede añadirse simplemente la malla. En el caso de ganado servirán los cerramientos convencionales de tres hilos con tensores o doble hilo en la línea inferior. Para cérvidos debe aumentarse la altura a 1,8 a 2 m con malla cinagética de acero, que puede llevar en la parte inferior protección contra conejos.

B. Tubos cinagéticos

Se trata en general de tubos de malla plástica o metálica, de hasta 2 metros de altura, que se entierran parcialmente en el suelo y se sujetan con un tutor, para evitar que el ganado o la fauna silvestre dañe la planta, bien por ramoneo de sus hojas o tallos o por daños físicos al apoyarse sobre el árbol. Conviene seleccionar el más adecuado a las condiciones de nuestra plantación, ya que existe una variada gama de formas y tamaños. Se han utilizado con bastante buenos resultados para la protección de plantaciones contra conejos tubos de malla plástica de alrededor de 60 cm de altura. En el caso de fauna mayor se deberá aumentar su altura, aproximadamente 1,20 m. para ganado ovino y por encima de 1,80 m. para bovino y caza mayor.

Tabla I. Altura recomendada para protectores cinegéticos²

TIPO DE ANIMAL	ALTURA DEL PROTECTOR
Conejos	0,6 m
Liebres	0,75 m
Corzos	1,2 m
Ovejas	1,2 m
Vacuno	1,5 m
Ciervo y gamo	1,8 m

Estos tubos, a diferencia de los tubos invernadero, no suponen una mejora significativa de las condiciones de crecimiento, sino que se limitan a crear una barrera de protección contra los animales. Una vez que la plantación se ha asegurado conviene eliminar las mallas, ya que pueden suponer una barrera física al crecimiento de los árboles.

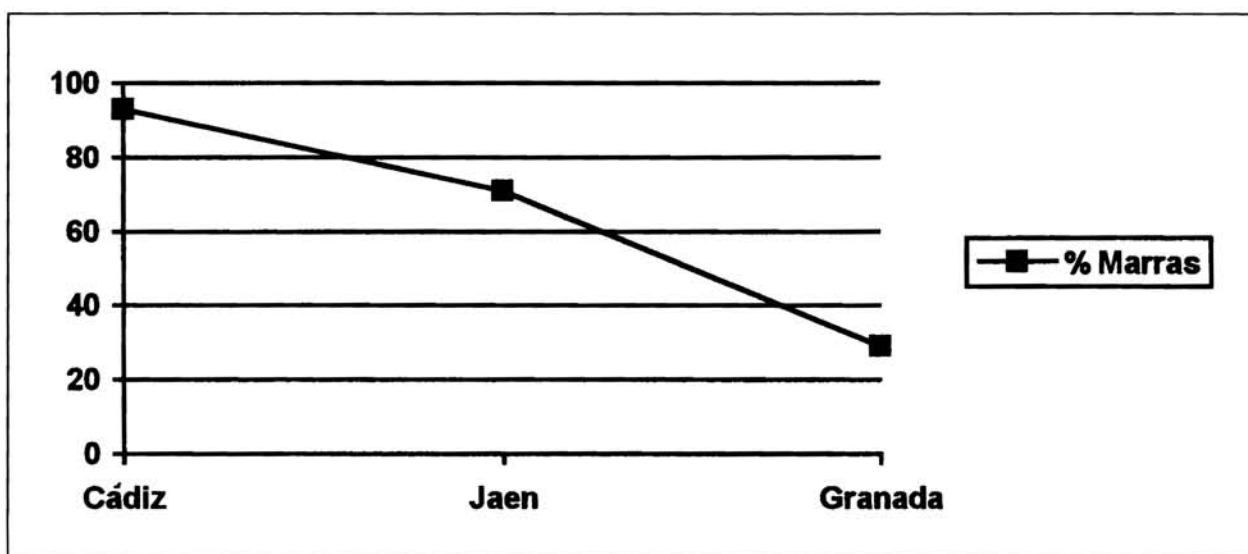
C. Tubos invernadero

Los tubos invernadero suponen una mejora respecto al tipo anterior ya que además de dar protección a la planta frente a los anima-

les, crean unas condiciones más favorables para su crecimiento. Se trata de tubos plásticos traslúcidos que se colocan alrededor de la planta, sujetos con un tutor y cuyos beneficios más significativos son:

1. Un aumento importante del crecimiento inicial tanto en altura como en diámetro.
2. Aumento de la resistencia a períodos secos, viento e insolación directa sobre tronco y hojas.
3. Facilita la localización de las plantas, lo que mejora su visualización y evita los daños que pueden causarse durante las labores de mantenimiento.
4. Suministran protección contra los daños producidos por animales.

La mayor parte de las especies han mostrado una buena respuesta al uso de este tipo de tubos³ y en algunos casos puede esperarse hasta el doble del crecimiento normal en los primeros años. No obstante, conviene tener presente que estas experiencias se han realizado en condiciones climáticas (radiación, temperatura y precipitación) de tipo atlántico, muy diferentes al clima mediterráneo. Sin embargo, algunas de las primeras experiencias obtenidas en nuestro país muestran que el efecto sigue siendo beneficioso, inclu-



Cuadro I. Diferencias en la supervivencia de plantas protegidas con tubos cinegéticos en tres provincias de Andalucía.

Tabla II. Principales daños producidos por animales (Adaptado de HIBBERD, B. 1988)

Tipo de animal	Daños		Árboles afectados		Época del año en que se producen daños	Condiciones del sitio que favorecen los daños	Medidas protectoras
	Forma	Zonas de riesgo	Especies	Tamaño/edad			
Caza mayor	Ramoneo Rascado Descortezado	Fincas cienegáticas	Todas	Hasta superar 1,8 m Ejemplares jóvenes	Mediados de Noviembre hasta el comienzo de la primavera Junio/Agosto Junio/Agosto	Masas mezcladas con diferentes clases de edad, y bosques con calveros, caminos, etc.	Cerramientos Tubos cinegéticos Control de las poblaciones
Liebre	Corta de guías y brotes, especialmente terminales	Generalizado, pero sólo ocasionalmente o localmente serio	Todas	Plantas recién colocadas de menos de 10 mm de diámetro en el cuello de la raíz	Principalmente invierno	Áreas próximas a zonas forestales especialmente recién plantadas en la proximidad del monte	Los cerramientos y tubos cinegéticos son eficaces pero pueden presentar limitaciones
Conejo	Daños a la guía o cuello de la raíz	Generalizado	Todas	Hasta 0,5 m de altura	Invierno/verano cuando empieza a faltar alimento	Presencia de vegetación, maleza, montones de restos, áreas de tierra abandonadas,	Cerramientos para conejos y tubos protectores
Ganado doméstico	Ramoneo Rascado Compactación del suelo	Generalizado Daños concentrados y que pueden ser bastante importantes	Todas	Hasta los 2 m para ganado mayor Hasta 1,2 m para ganado menor Cualquier tamaño de árbol	Principalmente verano Cualquier época especialmente primavera/verano Principalmente primavera y otoño	Lugares donde el ganado accede a terrenos forestados Densidades altas de ganado en zonas con poco pasto Suelos húmedos y pesados, con los peores efectos alrededor de puntos de acceso a bebederos	Cerramientos o tubos protectores Manejo ordenado del ganado. Evitar la entrada de ganado en terrenos húmedos que tiendan a compactarse

so en condiciones de fuertes limitaciones hídricas⁴.

Existen en el mercado una variada gama de tubos invernadero, fabricados en diferentes materiales, formas y tamaños. En definitiva, consisten en tubos de sección circular o cuadrada, abiertos o cerrados lateralmente, que se colocan alrededor de la planta sujetos mediante un tutor de madera u otro material. Para que estos tubos sean utilizados de forma adecuada deben tenerse en cuenta algunas consideraciones:

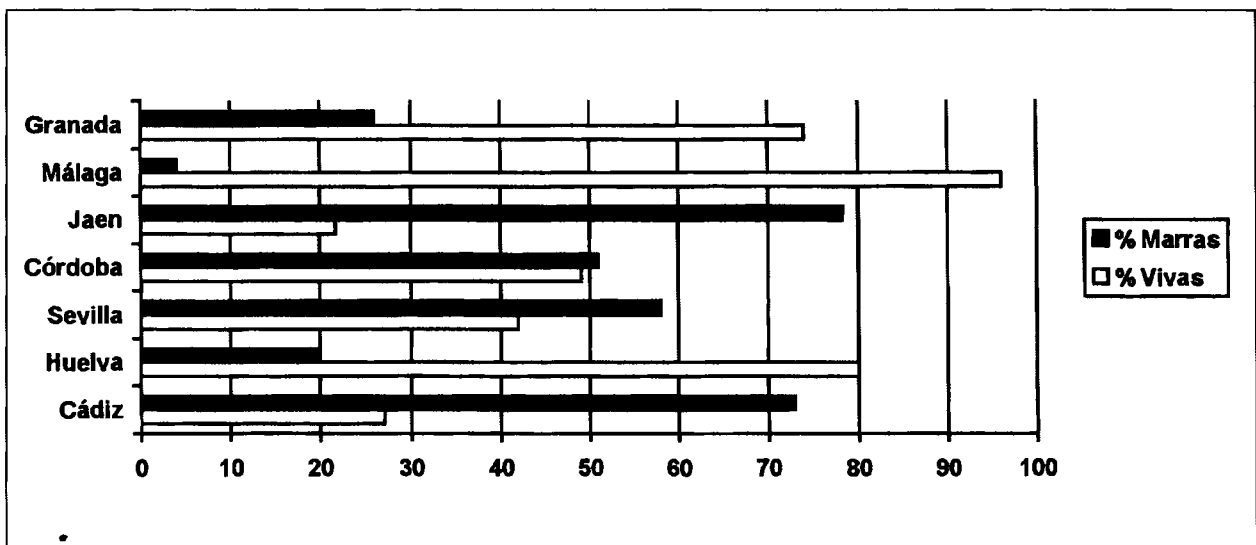
1. Son **preferibles los fabricados con material plástico de pared doble**, que permiten una mejor refrigeración, y **que sean flexibles**, lo que ayuda a su manejo y posterior degradación.
2. En general, todos **los modelos requieren tutor**, sujetos mediante abrazaderas de plástico, fáciles de abrir, lo que permite quitar el tubo y reponer marras. Los tutores se clavarán al menos 20 cm en el suelo, por la parte exterior y no deben sobresalir por encima del tubo para evitar daños por abrasión.
3. Deben incorporar algún tipo de modificación en el diseño en la parte superior (forma o material) para **evitar daños por abrasión del tronco**.

4. Los protectores no deben retirarse hasta que **la planta esté suficientemente desarrollada como para soportarse sin ayuda del tutor**. Si el plástico no se degrada conviene eliminar los restos una vez garantizado el establecimiento, para evitar daños en el crecimiento de la planta.

5. **La altura del tubo debe ser la adecuada según el tipo de daño que se prevé**, y también debe adecuarse el tipo de tutor, debiendo ser más resistentes a mayor tamaño de la fauna cinegética o doméstica (por ejemplo, para ganado bovino el tutor será de al menos 50 mm de diámetro).

6. En algunas de las repoblaciones en las que se han utilizado tubos invernaderos, se ha observado una importante mortandad de pájaros que quedan atrapados en ellos al penetrar en busca de insectos. Por ello, cuando se observe este problema los tubos deben **incorporar una malla flexible que colocada en la boca de los mismos evite este problema**.

7. Es **recomendable hacer un pequeño aporcado** en la base del tubo para mejorar la sujeción del mismo, y disminuir el posible calentamiento del tubo en los alrededores de la planta; sin embargo, es importante que no sea excesivo, ya que se han



Cuadro II. Efecto de los tubos invernaderos sobre la supervivencia de las plantaciones en Andalucía.

observado deformaciones del tubo y aplastamiento de la planta.

Siempre que una especie haya sido adecuadamente seleccionada puede esperarse que los árboles plantados con tubo protector tengan una buena supervivencia y desarrollo, pero el uso de tubos no resuelve el problema de una mala elección de especie, o de un cuidado insuficiente de la plantación, por lo que el resultado final será el producto de una adecuada ejecución y cuidado de la repoblación.

En cuanto a la viabilidad económica de los tubos, ya se mencionó en el apartado anterior la diferencia en el costo entre el uso de cerramientos lineales y protectores individuales, que viene a ser casi el mismo en el caso de tubos invernadero, con la diferencia de un costo algo mayor de éstos últimos. La decisión final estará condicionada, por tanto, por la superficie, existencia de cerramientos anteriores, forma de la parcela, etc., pero no debe olvidarse el conjunto de beneficios que supone el uso de tubos (crecimiento, mantenimiento, etc.), y el hecho de que si una valla se rompe en un sólo punto todos los árboles peligran, mientras que si se daña un protector sólo un árbol queda expuesto al peligro. Esto puede suponer que, aunque comparativamente sea más barato el cerramiento lineal, la valoración en conjunto haga más recomendable el uso de tubos protectores.

Por último, conviene siempre hacer algunas labores de mantenimiento de los tubos, comprobando que conserven su posición vertical, el buen estado de los tutores y anclajes, daños producidos por animales, etc., y en última instancia retirar los restos de tubos, cintas o cualquier objeto que pueda limitar el desarrollo posterior del árbol.

2.2. Plagas y enfermedades

Es difícil prever en este momento las posibles plagas y enfermedades que puedan desarrollarse en la futuras repoblaciones, aunque el incremento significativo de la superficie forestal en el futuro, más de 200.000 ha, hace pensar que este riesgo va a existir. En el momento actual solo pueden

hacerse algunas recomendaciones de carácter muy general:

1. **Eliminar** previamente a la plantación, **todas aquellas plantas que presenten daños de hongos o insectos**, cuando existan dudas razonables de que estén afectadas.
2. En repoblaciones realizadas próximas a zonas forestales que presenten alguna plaga (por ejemplo, procesionaria del pino), debe **vigilarse periódicamente la plantación**, eliminándose rápidamente cualquier brote de la plaga. Esto, dada la baja densidad del arbolado, será relativamente sencillo durante los primeros años de la plantación.
3. En el caso de producirse una mortandad importante, sin causa aparente o por alguna enfermedad o plaga no identificada, **debe consultarse lo antes posible al servicio de plagas** de la Consejería correspondiente, para que haga las recomendaciones pertinentes.

3. MANTENIMIENTO DEL SUELO

La vegetación espontánea es una gran consumidora de agua y nutrientes, por lo que compite con las plantas establecidas. En el caso de las repoblaciones en tierras agrícolas las malezas suelen ser altamente competitivas y, de hecho, suelen ser las primeras responsables de las pérdidas de plantas, con el consiguiente gasto en reposición de marras o el deficiente estado vegetativo de las que sobreviven⁵. Por otro lado, la vegetación contribuye a defender el suelo de la erosión, por lo que es necesario compatibilizar dos objetivos antagónicos: **reducir al mínimo la competencia entre las malezas y las plantas repobladas, y mantener la mayor parte del suelo con cobertura**. Un tercer objetivo, que se alcanzara si las técnicas de mantenimiento del suelo se realizan correctamente, será la **creación de un entorno adecuado para favorecer la biodiversidad y el equilibrio ecológico**.

De forma más general las técnicas de mantenimiento del suelo persiguen⁶:

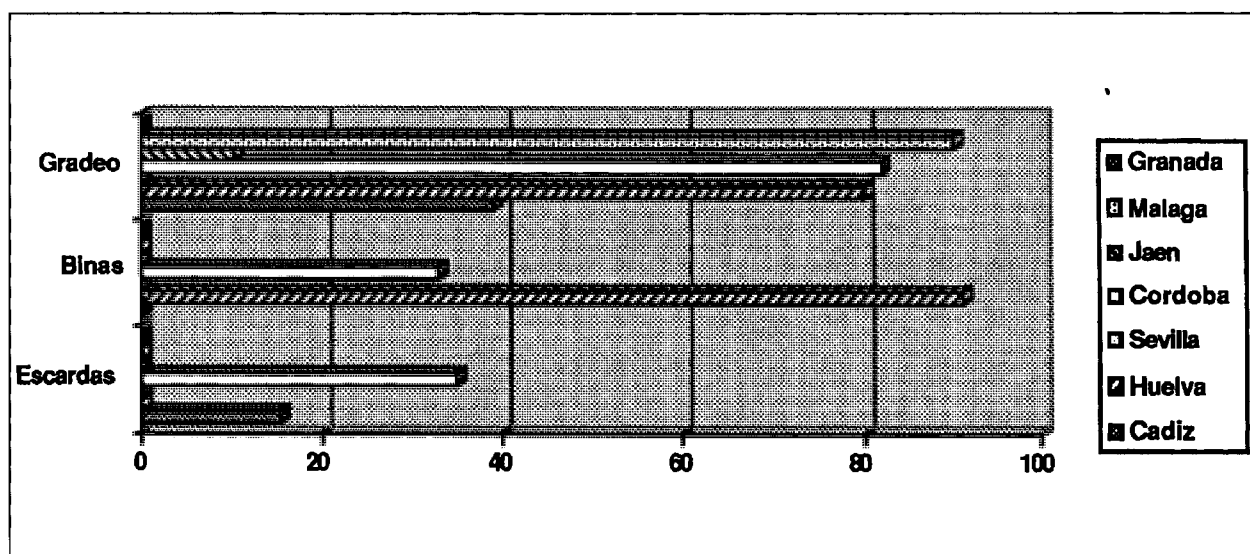
1. Eliminar la vegetación espontanea, o al menos, mantenerla bajo control.
2. Evitar la formación de costras superficiales y grietas en el terreno
3. Mejorar la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, así como la penetrabilidad del mismo.
4. Mantener y mejorar el nivel de materia orgánica y la fertilidad del suelo.
5. Facilitar la incorporación, movilidad y absorción de nutrientes así como el desarrollo del sistema radical.
6. Posibilitar el acceso y circulación de maquinaria y elementos mecánicos en la plantación.
7. Evitar los problemas de escorrentia y erosión
8. Otros objetivos, como la reducción del riesgo de incendios forestales.

Acorde con estos objetivos se han desarrollado numerosas técnicas con aplicación al mundo de los cultivos leñosos, las cuales han sido suficientemente estudiadas y desarrolladas para este ámbito, y que pueden ser aplicadas en repoblaciones forestales, teniendo presente las peculiaridades de estos trabajos. De los métodos que se han propuesto, los

que se consideran de mayor interés y aplicación al mundo forestal son⁷:

1. Laboreos
 2. Procedimientos mixtos laboreo y no laboreo
 - 2.1. Variaciones de laboreo y no laboreo a lo largo del año
 - 2.2. Variaciones de laboreo y no laboreo a lo largo de la parcela.
 3. No laboreo
 - 3.1. Métodos intermedios de no laboreo: variaciones del suelo desnudo y cubiertas a lo largo del año o a lo largo de la parcela.
 - 3.2. Cubiertas: cubiertas vegetales y mulchs

A la hora de elegir un sistema de mantenimiento debe tenerse en cuenta que no existe ningún sistema que sea mejor que los demás en todas las situaciones, ya que en función de las características de la zona a tratar las recomendaciones van a ser diferentes, e incluso en una determinada explotación posiblemente sea recomendable la aplicación de varios sistemas en funciones de las condiciones particulares (topografía, tipo de suelo, marco de plantación, etc.). En la actualidad,



Cuadro III. Comparación del efecto de diferentes técnicas de mantenimiento sobre el porcentaje de supervivencia

Tabla III. Información sobre Herbicidas

HERBICIDA (principio activo)	PERSISTENCIA	DÓSIS (De producto comercial)	ÉPOCA DE APLICACIÓN	OBSERVACIONES	TIPO DE VEGETACIÓN QUE CONTROLA
HERBICIDAS AUTORIZADOS PARA USO FORESTAL					
AMINOTRIAZOL 40% + DIURON Polvo mojable (PM)	3-6 semanas	6-8 kg/ha	PREEMERGENCIA Octubre/Febrero	- A partir de los 4 años de la plantación - No tocar partes verdes del árbol o arbu. - Regar previamente si el terreno está muy seco	Herbáceas anuales y algunas perennes
ASULAM 40% p/v (Sal sódica) Líquido soluble (LS)	3 semanas	6-10 l/ha	PREEMERGENCIA Octubre/Mayo	- No entrar ganado en 15 días - No tocar partes verdes del árbol o arbu	Herbáceas anuales y algunas perennes. No controla papaveráceas
SULFOSATO 48% p/v Líquido soluble (LS)	Variable según condiciones de aplicación	6-12 l/ha para perennes y 3-6 l/ha para anuales, pudiendo bajar a 0,75-2 l/ha para infestaciones por gramíneas en estado precoz de crecimiento	Después de la floración para controlar perennes. Post-emergencia de las plantas a controlar	- No mojar partes verdes del árbol - Plantación de más de 3-4 años en aplicación dirigida	Herbáceas anuales y perennes
ISOXABEN 50% p/v Líquido autosuspendible (LA)	varios meses	0,2-2 l/ha	PREEMERGENCIA Octubre/Febrero	- Aplicar en pulverización normal - Compatible en mezcla con herbicidas antigramíneas - Aplicar con alto volumen de caldo, 300 l/ha de agua	- Herbáceas de hoja ancha preemergencia de las mismas - Sin efecto sobre especies gramíneas y malas hierbas establecidas o perennes
HEXAZINONA 25% p/v Líquido soluble (LS)	2 a 12 meses según dosis	3,5-14 l/ha en viveros 7-28 l/ha para plantaciones de más de 5 años	- Como herbicida total en terrenos sin cultivos ni plantaciones - Primavera u otoño en viveros de coníferas	- Evitar contacto con los ojos - Selectivo de coníferas - No entrar ganado en 21 días	- Herbáceas anuales - Malezas arbustivas - Son resistentes leguminosas, Rumex y cuscuta
GLIFOSATO (sal amina) 14% p/v Líquido emulsionable(LE)	Variable según condiciones de aplicación	5-15 l/ha para anuales 15-30 l/ha para perennes	- Post-emergencia de las plantas a controlar - Después de la floración para perennes. - Primavera-verano	- No mojar partes verdes de los árboles y arbustos - Plantaciones de más de 4 años	- Malas hierbas gramíneas y de hoja ancha en post-emergencia
GLIFOSATO (sal isopropilamina) 12% p/v Líquido soluble (LE)	Variable según condiciones de aplicación	12-20 l/ha para perennes 3-12 l/ha para anuales, pudiendo bajar a 1,5-2,5 l/ha cuando las infestaciones sean gramíneas anuales en estado de crecimiento precoz	- Post-emergencia de las plantas a controlar - Después de la floración para perennes. - Primavera-verano	- Plantaciones de más de 3-4 años en aplicación dirigida - No mojar partes verdes de los árboles o arbustos - No entrar ganado hasta 7 días después de la aplicación para plantas perennes y 1 día para plantas anuales	- Malas hierbas gramíneas y de hoja ancha en post-emergencia

GLIFOSATO (sal isopropilamina) 36% p/v Líquido miscible (BV)	Variable según condiciones de aplicación	6-12 l/ha para perennes 3-6 l/ha para anuales, pudiendo bajar a 1,5 l/ha para gramíneas	- Post-emergencia de las plantas a controlar - Después de la floración para perennes - Primavera-verano	- Pulverización especial a bajo volumen - Plantaciones de más de 3-4 años en aplicación dirigida - No mojar partes verdes de los árboles o arbustos	- Malas hierbas gramíneas y de hoja ancha en post-emergencia
GLIFOSATO (sal isopropilamina) 36% p/v Líquido soluble (LS)	Variable según condiciones de aplicación	6-12 l/ha para perennes 3-6 l/ha para anuales, pudiendo bajar a 0,75- 1,5 l/ha para gramíneas	- Post-emergencia de las plantas a controlar - Después de la floración para perennes - Primavera-verano	- Plantaciones de más de 3-4 años en aplicación dirigida - No mojar partes verdes de los árboles o arbustos - No entrar ganado hasta 7 días después de aplicar a plantas perennes y 1 día para anual	- Malas hierbas gramíneas y de hoja ancha en post-emergencia
GLIFOSATO (sal isopropilamina) 42% p/v Microgranulado soluble (LS)	Variable según condiciones de aplicación	5-9 kg/ha para perennes 2,5-5 kg/ha para anuales, pudiendo bajar a 0,75- 1,5 kg/ha para gramíneas y algunas dicotiledóneas anuales en estado de post-emergencia precoz	- Post-emergencia de las plantas a controlar - Después de la floración para perennes - Primavera-verano	- Plantaciones de más de 3-4 años en aplicación dirigida - No mojar partes verdes de los árboles o arbustos - No entrar ganado hasta 7 días después de la aplicación para plantas perennes y 1 día para plantas anuales	- Hierbas anuales y perennes en post-emergencia de las mismas
OTROS HERBICIDAS DE INTERÉS FORESTAL (No autorizados para uso forestal)					
GLIFOSATO 36% p/v Líquido emulsionable (LE)	Variable según condiciones de aplicación	3-12 l/ha	- Post-emergencia de las plantas a controlar - Primavera-verano	- No mojar partes verdes de los árboles o arbustos - No entrar ganado en 7 días	- Malas hierbas gramíneas y de hoja ancha en post-emergencia
GLIFOSATO (sal isopropilamina) 18% MCPA (sal isopropilamina) 18% Líquido soluble (LS)	Variable según condiciones de aplicación	6-10 l/ha para perennes 4-6 l/ha para anuales, pudiendo bajar a 3 l/ha para gramíneas	- Post-emergencia de las plantas a controlar - Primavera-verano	- Plantaciones de más de 3-4 años en aplicación dirigida - No mojar partes verdes de los árboles o arbustos - No entrar ganado hasta 15 días después de la aplicación	- Hierbas anuales y perennes en post-emergencia de las mismas
GLUFOSINATO AMONICO 20% p/v Líquido soluble (LS)	Acción inmediata, sin actividad posterior al momento de aplicación	5-10 l/ha para perennes 1-5 l/ha para anuales	- Post-emergencia - Primavera -verano	- No tocar partes verdes del árbol o arbusto - Antes de realizar la plantación o bien a partir de los 4 años de la misma - No entrar ganado en 21 días	- Malas hierbas anuales y, parcialmente perennes en post-emergencia
IMAZAPIR 25% p/v Líquido soluble (LS)	Variable según condiciones de aplicación	2-3 l/ha para herbáceas 3-6 l/ha para leñosas	- Post-emergencia - Primavera -verano	- Para plantaciones con goteo no aplicar en la zona de goteo de los árboles	- Malas hierbas anuales herbáceas y leñosas en perennes post-emergencia de las mismas - Actúa también sobre malas hierbas no emergidas
THIAZOPIR 24% p/v Líquido emulsionable (LE)	1 año	1,5-4 l/ha diluidos en un mínimo de 100 l de agua	- Pre emergencia - Octubre/Febrero	- Pulverización a baja presión - Aplicar a partir año siguiente de la plantación	- Herbáceas anuales en pre-emergencia de las mismas

Nota: Para todos los herbicidas mencionados, serán prevalentes las indicaciones que se den en las etiquetas de los productos, para que el agricultor se cerciore de los riesgos de su uso. Igualmente, en la etiqueta deberán indicarse las condiciones en que debe efectuarse la aplicación en cada caso. Siempre será aconsejable el asesoramiento técnico en el uso del herbicida.

el método más generalizado es el laboreo, ya que representa el método más sencillo de control de la vegetación en terrenos agrícolas. Estas labores se realizan con los mismos aperos que se utilizan en agricultura: gradas de discos y cultivadores principalmente. Este método de mantenimiento ha sido criticado frecuentemente por los inconvenientes que presenta, por lo que su generalización a los trabajos forestales tampoco parece muy adecuada. Debe aceptarse, no obstante, que seguira siendo el método más utilizado a corto plazo, con los riegos ambientales que esto supone. Sin embargo, a medio y largo plazo deben ofrecerse otras alternativas más adecuadas y atractivas para los destinatarios.

Esta circunstancia esta suponiendo que exista un interés creciente sobre el uso de herbicidas en el campo forestal⁸. La experiencia en plantaciones forestales no es tan amplia como en cultivos agrícolas, al menos en nuestro país, existiendo una falta de investigación y desarrollo adecuado. Esto nos obliga a utilizar como referencia aquellos productos cuyo uso forestal esta autorizado⁹. La selección del herbicidas dependerá de la especie instalada, de las especies a controlar, la textura del suelo (factor de notable importancia), la proximidad de áreas sensibles, la pedregosidad, la materia orgánica y el pH, factores que controlan la permanencia del herbicida en el suelo.

Algunas consideraciones de carácter general son:

1. A priori parece más conveniente en repoblaciones forestales el uso de **herbicidas residuales frente a los foliares**, sobre todo si es necesario repetir aplicaciones, y las plantas no están adecuadamente protegidas.
2. Dada las condiciones de precipitación en la mayor parte de España debe **cuidarse especialmente el momento de la aplicación**.
3. Una practica muy aconsejable es **combinar una laboreo previo del suelo con un tratamiento posterior de un herbicida residual**, con ello se reduce considerablemente la colonización posterior de malas hierbas.

4. Debe tenderse a **aplicaciones lineales por fajas**, para facilitar el tratamiento y reducir los costos.

El uso de estos productos permite practicas de mantenimiento combinadas en el tiempo (variaciones de laboreo y no laboreo a lo largo del año) y en el espacio (variaciones de laboreo y no laboreo a lo largo de la parcela), pudiéndose aplicar prácticas de no laboreo, que suponen la sustitución de las labores directas mediante aperos, por aplicaciones de productos fitotóxicos de forma total o parcial en la superficie. Esta técnica esta teniendo un importante impulso en el mundo agrícola, pero su generalización al campo forestal es más discutible. Existe el riesgo de que una promoción excesiva de herbicidas vulgarice su uso sin el control técnico y ambiental adecuado, pudiendo crear una serie de problemas secundarios difíciles de prever.

Parecen más interesante las técnicas basadas en cubiertas vegetales vivas que suponen el mantenimiento del suelo cubierto de vegetación, la cual se controla mediante siega mecánica o pastoreo, y que conduce a una cubierta vegetal temporal o permanente. La experiencia que actualmente existe¹⁰ podría ser fácilmente generalizable a trabajos forestales. En definitiva, se está hablando de la creación de un sistema de naturaleza silvo-pastoral. Los problemas más importante que deberán resolverse son la especie/es a sembrar y el método de siega. En general, deben buscarse especies cespitosas de gran desarrollo radical, pero poca vegetación aérea para disminuir sus exigencias hídricas, que resistan bien la siega continua y que se adapten bien a las condiciones ecológicas de la zona, siendo al mismo tiempo poco competitivas con la vegetación instalada. Esto hace como más recomendable la siembra de pratense (*Lolium*, spp.; *Poa* spp.; *Agrostis*, spp.; *Festuca* spp., *Trifolium* spp.; *Lotus* spp., etc), sobre las cuales se cuenta con experiencia en los trabajos de establecimiento de pastizales, o incluso cultivos herbáceos como cebada (*Hordeum vulgare*) o centeno (*Secale* spp.). El correcto manejo de estas cubiertas puede representar un

importante beneficio para las repoblaciones y para el medio ambiente con respecto a otros sistemas, tales como:

1. Conservación de la macro y micro fauna del suelo.
2. Reducción de pérdidas del suelo por erosión.
3. Aumento de la infiltración de agua en el suelo, en especial después de periodos de lluvia intensos.
4. Reducción de la velocidad de evaporación de agua en el suelo.
5. La vegetación introducida contribuye al control de malas hierbas

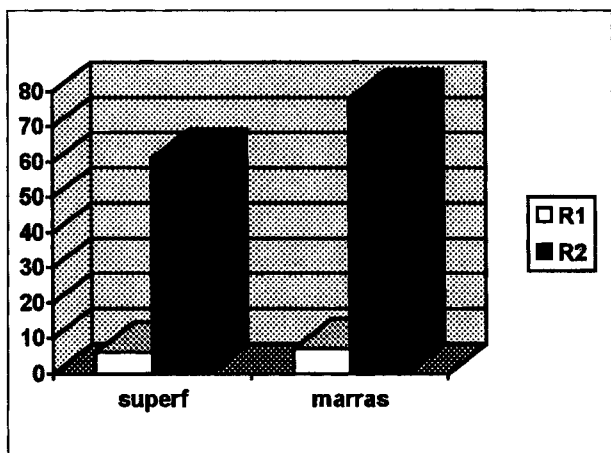
Por el contrario, presenta algunas dificultades como el riesgo de incendios por la presencia de restos vegetales, o pérdidas irreversibles de agua en el suelo como consecuencia de un manejo inadecuado.

En cuanto a la siega, como un método alternativo es posible realizar la integración de plantaciones forestales y pastoreo. La preocupación de los forestales por la presencia de ganado en las repoblaciones se debe al riesgo que esto supone para la plantación. Sin embargo, el uso de ganado puede mejorar el establecimiento de la plantación siempre y cuando la carga, distribución y programación sea cuidadosamente controlada¹¹.

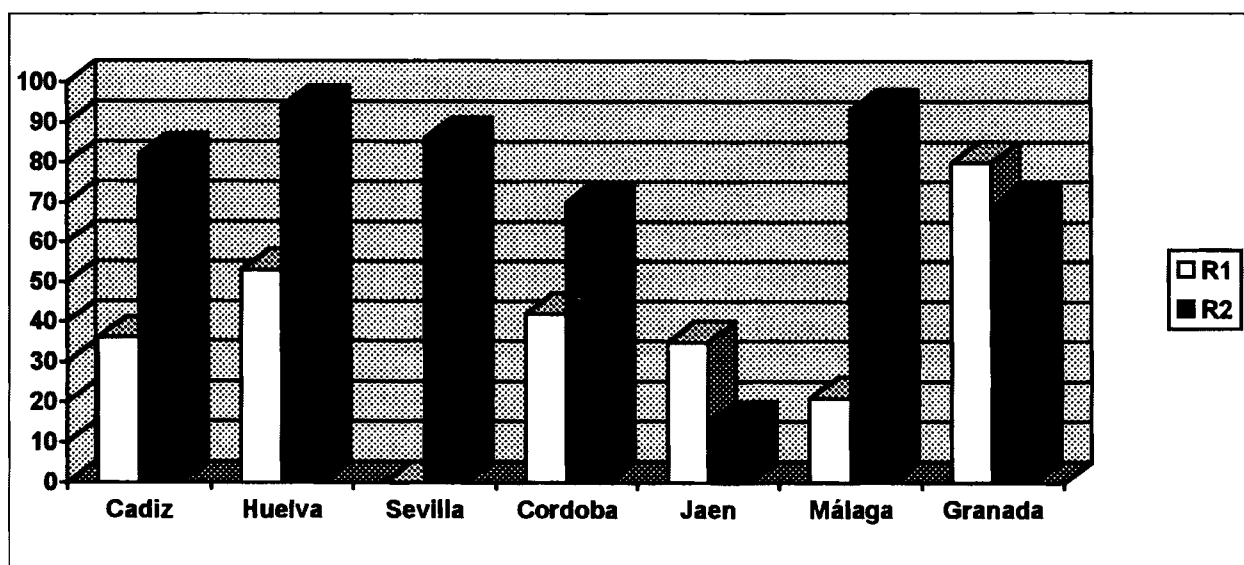
Finalmente, algunas casas comerciales empiezan a ofrecer productos de tipo mulch que consisten en piezas de plástico o material textil de forma cuadrada o rectangular que son colocadas alrededor de la planta, con el fin de retener la humedad del suelo, además de controlar el desarrollo de malezas. Sin embargo, no está muy claro su efecto beneficioso en todos los casos, presentando algunas limitaciones en suelos pesados, y pudiendo servir de refugio a pequeños animales que dañan los árboles. Lo anterior, unido a su costo y dificultad de instalación, no lo hace muy aconsejable en repoblaciones forestales, salvo, como se ha mencionado con otras prácticas, se trate de repoblaciones intensivas que justifiquen su uso.

4. RIEGOS

Las plantas sólo van a poder arraigar y desarrollarse cuando exista suficiente humedad en el suelo. En Andalucía, por sus especiales condiciones climáticas, con un largo período seco y con una acusada irregularidad que favorece períodos anormales de sequía, va a ser conveniente en muchos casos considerar la posibilidad de un riego a las plantaciones. Esta práctica, inusual en las repoblaciones forestales salvo casos especiales como las choperas, esta muy limitada por la disponibilidad de agua y la accesibilidad y, por tanto, por los costos. *Si se elige adecuadamente la especie de acuerdo a las condiciones del lugar y se planta en la época apropiada con planta de calidad no será necesario regar.* A medida que se utilicen especies de temperamento más delicado, fundamentalmente frondosas, las necesidades de agua por parte de la planta serán mayores y en determinadas circunstancias habrá que recurrir a riegos. Trabajos previos relacionados con plantaciones de frondosas han demostrado que el agua es uno de los factores que mas limita la supervivencia en zonas áridas y semiáridas. Las plantas sufren de un fuerte stress hídrico durante el verano cuando las lluvias desaparecen, afectando a la planta por la fuerte pérdida de turgencia celular. El mas obvio, y posiblemente el mas eficaz método de



Cuadro IV. Comparación entre el porcentaje de marras entre plantaciones con riego de establecimiento (R 1) y de mantenimiento (R 2) en la provincia de Málaga



Cuadro V. Comparación por provincias del porcentaje de supervivencia de las plantaciones en función del tipo de riego (Establecimiento-R1 y Mantenimiento-R2).

reducción del stress hídrico de la planta es mediante el riego. Aunque los trabajos han demostrado que el riego puede incrementar substancialmente la supervivencia, no existen muchos datos sobre cual es la respuesta fisiológica de la planta¹². No obstante, en terrenos agrícolas puede que sea viable abordar riegos en parcelas de tipo medio a un costo razonable.

Los riegos pueden ser de *establecimiento* o *mantenimiento*. Los primeros se dan en el mismo momento de ejecutar la plantación, y pueden ser muy necesarios si en ese momento el suelo no se encuentra con un grado óptimo de humedad. Los riegos de mantenimiento son los que se dan a mediados o finales del periodo estival para ayudar a las plantas a superar el estres hídrico hasta la llegada de la época de lluvias. En cualquier caso, hay que tener presente que el riego solo sirve para ayudar a la plantación en los primeros años, y no debe planificarse mantener los árboles regados permanentemente, salvo circunstancias muy especiales como plantaciones productoras de nogal. En el caso más general será solo necesario un riego de mantenimiento, que a lo sumo se repetirá durante el segundo y tercer año, hasta que la raíz de la planta se haya desa-

rollado lo suficiente para poder sobrevivir de forma independiente. Este riego se realizara solo en aquellos casos que sea posible acceder al terreno fácilmente, con un tractor y cuba para realizar riegos pie a pie. La dosis de riego puede ser muy variada, pero en general serán suficientes volúmenes de 10/20 litros por planta, repitiéndose el riego durante los meses más secos, Julio y Septiembre y excepcionalmente Agosto. Aportaciones escasas de agua de riego no tienen efectos significativos en términos de supervivencia. Los riegos de establecimiento son menos eficaces ya que normalmente la planta tiene humedad a su disposición en el cepellón de plantación, y antes de empezar a poder utilizar el agua aportada al suelo, ésta ya ha percolado en su mayor parte. Esto hace mas recomendable los riegos pasado un tiempo desde la plantaciones como parte de los riegos de mantenimiento.

Esta practica, por su relativo alto costo y dificultad, debe evitarse siempre que se pueda mediante la realización de un mantenimiento adecuado del terreno (binas, escardas, etc.), pero no debe descartarse totalmente en aquellos casos en que la supervivencia de la plantación este comprometida.

5. FERTILIZACIÓN

Muchos terrenos agrícolas, especialmente aquellos que han sido explotados durante mucho tiempo, tienen niveles de fertilidad muy bajos al extraerse la mayor parte de la vegetación durante el cultivo, y permanecer períodos muy largos de tiempo sin ningún tipo de cubierta vegetal. Esto puede dar lugar a deficiencias de algunos elementos minerales esenciales para el crecimiento de las plantas. Las deficiencias más frecuentes de minerales se asocian al fósforo (P), normalmente en suelos con pH elevado, al nitrógeno (N) en suelos de drenaje excesivo, y al potasio (K) en terrenos muy ácidos o arcillosos. Sin embargo, es muy poco probable que los nutrientes vayan a ser un factor limitante para el crecimiento de los árboles en suelos agrícolas, ni tampoco que la fertilización vaya a tener resultados espectaculares, dependiendo bastante de la especie. Así los arces (*Acer spp*) o los fresnos (*Fraxinus spp.*) muestran una excelente respuesta a niveles altos de nutrientes, mientras que otras especies como la encina (*Quercus ilex*), muestran una reacción escasa.

Al igual que ocurre con los riegos, **las fertilizaciones no son una práctica muy frecuente en repoblaciones forestales**, limitándose a la selvicultura intensiva. Por otro lado, para hacer una fertilización de forma adecuada es necesario conocer las características químicas del suelo, y las deficiencias reales, lo cual no se justifica en este tipo de repoblaciones. Ahora bien, donde los problemas pueden ser evidentes, tal como suelos muy erosionados, tierras agrícolas agotadas, suelos muy lavados, etc., pueden compensarse las deficiencias mediante una fertilización en el momento de la plantación.

En otro tipo de repoblaciones los requerimientos nutritivos de las plantas son alcanzados principalmente por los nutrientes que toma del suelo, y a través de los mecanismos de transferencia interna (removilización). Las deficiencias en rodales jóvenes se pueden producir cuando los suelos estén muy empobrecidos, o el área explorada por las raíces sea insuficiente para alcanzar las demandas de las plantas (siempre y cuando

el resto de recursos: agua, luz y temperatura sean los adecuados). La cantidad de nutrientes en el suelo y la cantidad asimilada por la planta depende de factores tales como la concentración de iones en la solución del suelo, el nivel de meteorización del suelo, las pérdidas y llegadas de nutrientes por la acción biológica, cantidad de materia orgánica, contenido de humedad, textura y estructura del suelo, morfología y extensión del sistema radical de la plantula, y la asociación con micorrizas.

Excepto para los suelos más infértiles normalmente la preparación del terreno (a través de la disgregación y exposición de minerales frescos en superficie) aumenta la disponibilidad de nutrientes, principalmente N a niveles suficientes para las necesidades de las plantas instaladas¹³. El P parece ser el factor más comúnmente limitante dado la baja concentración en la solución del suelo, y el escaso desarrollo radical inicial de la planta.

La fertilización, por tanto, solo se considerará cuando suponga un incremento significativo del crecimiento y producción de la plantación. Para lo cual, puede suministrarse P y N. Las dosis no se conocen muy bien, dependiendo del diagnóstico para definir de forma más precisa las necesidades. Como datos orientativos se habla de cantidades de 45/55 kg/ha de N-P o potasa 0-0-60, no recomendándose N solo¹⁴. La respuesta a la fertilización depende de la cantidad y tipo de fertilizante, condiciones climáticas y edafológicas y forma de crecimiento de la especie. Para el N el período máximo de respuesta es de 1 a 3 años, pero podría perdurar hasta casi los 10 años. En cuanto al P, el período de respuesta puede ser mucho más prolongado.

Los máximos beneficios de la fertilización se alcanzan cuando se integra adecuadamente con otras actividades selvícolas tales como la preparación del terreno o el mantenimiento del suelo. Desafortunadamente, se conoce muy poco de estas relaciones y se requiere de investigación adicional, pero pueden influir en la fertilización a través de :

ACTIVIDAD	NIVEL DE INTERVENCIÓN		
	BAJO	MEDIO	ALTO
ESTABLECIMIENTO			
Tratamiento de la vegetación	**	**	***
Preparación del suelo	***	***	***
PLANTACIÓN			
Riego de establecimiento	*	**	**
Protección	**	**	**
Fertilización inicial			*
MANTENIMIENTO			
Mantenimiento general	**	**	**
Mantenimiento del suelo	**	**	***
Riego de mantenimiento	*	**	**
Reposición de marras	**	**	**
Podas	*	**	**
Defensa contra incendios	**	**	**
Control sanitario	*	**	**
*** La operación es estrictamente necesaria ** La operación es necesaria, pero en determinadas circunstancias puede evitarse * La operación es ocasionalmente necesaria			

1. Cambios en la competencia y cantidad de vegetación que compite por la humedad, luz y nutrientes.

2. Efectos sobre la liberación o inmovilización de nutrientes

3. Cambios en las cualidades físicas y cantidad de volumen del suelo disponible para las raíces.

4. Redistribuyendo las reservas de nutrientes en el suelo

6. PROGRAMACIÓN DE LOS CUIDADOS CULTURALES

Para el eficiente establecimiento de una plantación es imprescindible la organización de los trabajos y la preparación de un calendario de actividades. Lógicamente su importancia depende de los objetivos de la plantación, el nivel de intervención esperado y las características de los trabajos a realizar.

La mayor parte de las plantaciones requieren una combinación de cuidados culturales,

con lo que se logra, por un lado, optimizar los efectos que individualmente tiene cada uno de ellos; y por otro reducir la necesidad de aplicar aquellos que tienen un costo mayor (por ejemplo, la adecuada combinación del mantenimiento del suelo y el riego). De forma orientativa, y en función de los diferentes niveles de intervención considerados se incluye un cuadro orientativo de cuidados culturales necesarios para el mantenimiento de las plantaciones en terrenos agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

1. NAVARRO, R.M. & MARTÍNEZ, A.; 1996. *Forestación en explotaciones agrarias*. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla
2. POTTER, M.J.; 1991. *Treeshelters*. Forestry Commission. Handbook nº 7. HMSO. London
3. INSLEY, H.; 1988. *Farm woodland practice*. Forestry Commission. Bulletin nº 80. HMSO. London.

4. BAINBRIDGE, D.A.; 1994. *Tree shelters improve establishment on dry sites. Tree Planters' Notes* 45 (1):(13-16).
- PORRAS, C.; 1994. *Uso de tubos protectores en el establecimiento de dehesas*. Comunicación personal.
- OLIET, J.; 1995. *Influencia de la fertilización en vivero sobre la calidad de planta y la supervivencia en campo de varias especies forestales*. Tesis Doctoral. ETSIAM.
- NAVARRO, R.M. & MARTÍNEZ, A.; 1996. *Informe sobre el efecto de diferentes tipos de tubos protectores sobre la supervivencia y crecimiento de encina y alcornoque en el Andevalo*. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
5. LAMBERT, J.L., BOYLE J.R. & GARDNER, W.R.; 1972. *The growth response of a young pine plantation to weed removal. Canadian Journal of Forest Research* n° 2.(152-159).
- SUTTON, R.F.; 1995. *White spruce establishment: initial fertilization, weed control and irrigation evaluated after three decades. New Forests* 9:(123-133).
- WILLIAM, D.R.; 1992. *Establishing farm woodlands*. Forestry Commission. Handbook n° 4. HMSO. London.
6. GIL ALBERT, F.; 1991. *Tratado de arboricultura frutal. Vol. IV. Técnicas de mantenimiento del suelo en plantaciones frutales*. MAPA. Mundi-Prensa.
7. NAVARRO, R.M. & SAAVEDRA, M.; 1996. *El laboreo de conservación en la forestación de tierras agrarias*. En: Torres, L. (Ed.) *Laboreo de conservación, una agricultura mejor para el medio ambiente*. (En prensa).
8. LOWERY, R.F. & GJERSTAND, D.H.; 1991. *Chemical and mechanical site preparation*. En: Duryea, M.L. & Dougherty, P.M. (Eds.). *Forest regeneration manual*: (251-261).
9. NAVARRO, R.M. & MARTÍNEZ, A.; 1996. *Op. cit.*
10. PASTOR, M. 1990. *El no laboreo y otros sistemas de laboreo reducido en el cultivo del olivar*. Comunicaciones Agrarias. Serie Producción Vegetal n° 8. Consejería de Agricultura y Pesca.
- SAAVEDRA, M. et al; 1986. *Uso de herbicidas en la formación de cubiertas vegetales con crecimiento reducido en olivar: primeros resultados. ITEA* 65:(35-44).
11. DOESCHER, P.S., TESH, S.D. & ALEJANDRO-CASTRO, M.; 1987. *Livestock grazing: a silvicultural tool for plantation establishment. Journal of Forestry* 85 (10): 29-37.
- PORRAS, C.; 1994. *Op. cit.*
12. CLEMENTS, J.R.; 1970. *Shoot response of young red pine to watering applied over two seasons. Can. J. Bot.* 48:(75-80)
- HOLSTENER-JORGENSEN, H. & HOLMSGRAAD, E.; 1993. *Fertilization and irrigation on Norway spruce on sandy soils. For & Landsc. Res.* 1:(1-18).
- SALLEO, S., & LO GULLO, M.A.; 1993. *Drought resistance strategies and vulnerability to cavitation of some Mediterranean sclerophyllous trees*. En: Borghetti, M.; Grace, J. & Raschi, A. (Ed.) *Water transport in plants under climate stress*. Cambridge University Press. 99-113 pg.
13. BURGER, J.A. & PRITCHETT, V.L.; 1988. *Site preparation effects on soil moisture and available nutrients in a pine plantation in the Florida flatwoods. Forest Science* 34:(77-87).
- FOX, T.R., BURGER, J.A. & KRECH R.E.; 1986. *Effects of site preparation on nitrogen dynamics in the southern piedmont. Forest Ecology Management* 15:(241-256).
14. ALLEN, H.L.; 1987. *Fertilizers: adding nutrients for enhanced forest productivity. Journal of Forestry* 85:(37-46).