

PREPARACION DEL SITIO Y FERTILIZACION EN EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus* EN LA ZONA SEMIARIDA DE CHILE

J.A. Prado y P. Rojas V.*

RESUMEN

En la zona semiárida de Chile, con unos 400 mm de precipitación anual, se probaron diversos tratamientos de preparación del suelo, control de la competencia y fertilización, a fin de determinar su efecto en el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*.

Los resultados indican que un tratamiento intensivo es fundamental para obtener buena supervivencia y desarrollo de las plantas. Entre los tratamientos de preparación del suelo, el surco es el más efectivo, en tanto que la aplicación de herbicida resultó ser la mejor opción para asegurar la supervivencia y crecimiento inicial de las plantaciones.

La fertilización afecta positivamente el desarrollo de las plantas, pero debe aplicarse en conjunto con el herbicida; de no ser así, ejerce un efecto negativo en la supervivencia. Los tratamientos que combinan los tres factores son los que entregan los mejores resultados.

ABSTRACT

*Soil preparation treatments, weed control and fertilization practices in a eucalyptus (*Eucalyptus globulus* ssp *globulus*) plantation were tested. The field trial is located in Chile's semiarid region, with 400 mm annual rainfall.*

Intensive planting treatments are essential to obtain high plant survival and growth, as shown by the results. The furrow proved to be the best soil preparation technique, whereas herbicide application can be considered as the best option to assure the survival and good initial plantation growth.

Growth is positively influenced by fertilization, but it must be applied together with the herbicide, otherwise a negative survival effect is caused. Best results are achieved with intensive establishment practices, combining the three factors furrow, fertilization and weed control.

* Los autores, ingenieros forestales de la División Silvicultura, Instituto Forestal Huérfanos 554, 4º piso. Santiago - Chile.

INTRODUCCION

La información disponible sobre diversas especies del género *Eucalyptus* introducidas en la zona semiárida de Chile (INFOR 1986), indica que sus crecimientos son muy inferiores a los que se logran en otras regiones del mundo con condiciones de suelo y clima semejantes.

La causa de estos bajos rendimientos puede residir en diversos factores:

- a) Las especies empleadas
- b) La procedencia
- c) La calidad de los sitios
- d) Los métodos de establecimiento de las plantaciones.

El primer factor puede descartarse desde un principio, ya que la mayoría de las especies del género *Eucalyptus* introducidas en esta región del país coinciden con las plantadas en otros países mediterráneos con condiciones de aridez semejantes (Prado, 1983). La procedencia puede ser un factor de gran importancia y merece un estudio detallado.

En zonas difíciles desde el punto de vista forestal, como es la zona semiárida chilena, la aplicación de métodos de establecimiento adecuados no sólo es recomendable, sino que resulta indispensable para obtener supervivencias y crecimientos que hagan de la plantación de especies de *Eucalyptus* una actividad económicamente atractiva. Esto ha sido demostrado tanto en regiones áridas (Kaul, 1970; FAO, 1979) como en zonas con condiciones de clima y suelo más favorables (Boden, 1984; Schönau et al, 1981; Cromer, 1984b; FRI, 1982). Todos estos trabajos concluyen además que las especies del género *Eucalyptus* responden particularmente bien a tratamientos del suelo, a la reducción de la competencia y a la fertilización.

El *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* ha sido tradicionalmente plantado en la zona semiárida chilena, ya que es una especie bastante resistente a la sequía, una vez establecida, se desarrolla en diversos tipos de suelo, rebrota bien y permite la obtención de diversos productos, tales como madera aserrada, chapas, postes, leña y aceites esenciales. Por lo general, su establecimiento ha sido difícil, ya que se produce una alta mortalidad durante los primeros años, debido principalmente al largo período seco de verano. En zonas de 400 a 500 mm de precipitación anual, su crecimiento es cercano a los 10 m³/ha/año, y aumenta en la primera rotación de monte bajo a 12 - 15 m³/ha/año.

El objetivo del ensayo que aquí se describe fue analizar el crecimiento del *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* en condiciones más favorables, derivadas de tres factores: un adecuado tratamiento de preparación del suelo; un aumento en su fertilidad, mediante la aplicación de fertilizantes; y la reducción de la competencia por agua y nutrientes, mediante el empleo de herbicidas.

MATERIAL Y METODOS

Descripción del lugar de ensayo: El ensayo se ubicó en la comuna de Casablanca, en la V Región del país, en un terreno de aptitud forestal. El suelo es de origen granítico, relativamente delgado, compacto, caracterizado por una baja fertilidad y una gran susceptibilidad a procesos erosivos. El clima corresponde al tipo bioclimático semiárido, caracterizado por una precipitación invernal que en promedio alcanza los 400 mm anuales y un largo período seco, de 7 a 8 meses.

La vegetación natural existente en el área corresponde a una estepa abierta de *Acacia caven*, con una pradera natural donde predominan las gramíneas anuales.

El ensayo se estableció en una ladera con exposición oeste, con una pendiente que varía entre 15 y 20°/o.

Tratamientos y diseño experimental: El ensayo se estableció en julio de 1984, con plantas producidas en macetas en el vivero del Instituto Forestal en Santiago.

Se empleo un diseño factorial 3 x 2 x 2, con tres repeticiones, que combina los siguientes factores:

A - Preparación del suelo.

- 0 : Hoyo
- 1 : Surco
- 2 : Subsolado

B - Control de la competencia.

- 0 : Testigo (sin control)
- 1 : Aplicación de herbicida.

C - Fertilización

- 0 : Testigo (sin aplicación)
- 1 : 150 gr NPK por planta.

De la combinación de estos factores resultan los siguientes tratamientos:

- T1 : Hoyo hecho con pala de media caña, que representa el tratamiento menos intensivo del suelo y que fue el método tradicionalmente aplicado en Chile para la plantación en esta región.
- T2 : Hoyo - Herbicida. El tratamiento anterior, pero con control de la competencia mediante la aplicación de herbicidas.
- T3 : Hoyo - Fertilizante. El tratamiento T1 más la aplicación de fertilizante un par de semanas después de la plantación.
- T4 : Hoyo - Herbicida - Fertilizante. La combinación de los tres anteriores.
- T5 : Surco hecho con arado liviano tirado por caballos, que es el otro método normalmente empleado en la región para establecer plantaciones forestales.
- T6 : Surco - Herbicida.
- T7 : Surco - Fertilizante.
- T8 : Surco - Herbicida - Fertilizante.
- T9 : Subsolado a 50 cm de profundidad, hecho con tractor agrícola.
- T10 : Subsolado - Herbicida.
- T11 : Subsolado - Fertilizante.
- T12 : Subsolado - Herbicida - Fertilizante.

Los bloques fueron ubicados en forma perpendicular a la pendiente para eliminar las variaciones que ésta produce.

La fertilización se realizó dos semanas después de la plantación, aplicando a cada planta 150 gr de una mezcla NPK en proporciones iguales (N, P₂O₅, K). El N se aplicó en forma de Urea; el P como Superfosfato triple y el K como Sulfato de Potasio, de modo que también se agregó S.

La mezcla se distribuyó en dos pequeñas zanjas hechas a ambos lados de la planta, a unos 20 cm de ésta, en el mismo sentido de la pendiente. Antes de realizar la fertilización se repusieron las plantas que habían muerto o se encontraban en mal estado, como consecuencia de una mala plantación. Al año siguiente se aplicó una segunda dosis de 50 gr de N. Este elemento no fue aplicado en su totalidad el primer año, para evitar un daño a las raíces y, en consecuencia, un aumento en la mortalidad.

Es necesario aclarar que este ensayo no tenía como objetivo recomendar una tasa óptima de fertilización, sino evaluar el crecimiento de la especie en un suelo teóricamente sin deficiencias de los macroelementos más importantes. Por esta razón, se aplicó la dosis típicamente recomendada para la fertilización de Eucalyptus.

El herbicida (Glyphosate) se aplicó en septiembre, tres meses después de la plantación, para asegurar que todas las malezas hubiesen ya emergido. Puesto que la finalidad del ensayo era determinar el efecto del control de la competencia en la supervivencia y desarrollo de los árboles, no el efecto de la dosificación de herbicidas, se aplicó una dosis bastante alta (3 - 4

lt/ha) para asegurar el éxito de la operación. Como las plantas de *Eucalyptus* son sensibles al herbicida empleado, fueron cubiertas al momento de realizar la aplicación, que se hizo en fajas de aproximadamente 1 m de ancho.

El ensayo, como se señaló anteriormente, se estableció empleando un diseño factorial, con tres repeticiones. Las parcelas son de 49 plantas, plantadas a 3 x 3 m, pero la unidad experimental la constituye una subparcela interior de 25 plantas, quedando una fila de aislación.

Mediciones

En octubre de 1984, luego de aplicar todos los tratamientos, se realizaron las primeras mediciones, registrándose la supervivencia y la altura total de los árboles.

En abril de 1985, pasado el primer período seco, se repitieron las mediciones anteriores. El análisis de los datos indicó que estas variables no reflejaban fielmente los resultados del ensayo (Prado y Rojas, 1985). Por esta razón, en la tercera medición, realizada en mayo de 1986, se registraron la supervivencia, la altura total y el diámetro en el cuello de la planta o diámetro basal.

Metodología de análisis

La supervivencia, la altura total (H), el diámetro basal (DB) y el crecimiento experimental entre las dos mediciones son las variables que se emplearon para comparar el efecto de los distintos tratamientos en el establecimiento del *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*. Puesto que estas variables por sí solas no son buenos indicadores del crecimiento total de la planta, se incluyó en el análisis un "Índice de crecimiento total", dado por la combinación del diámetro basal al cuadrado y la altura ($DB^2 \times H$).

Los valores promedios de los factores y de los tratamientos se sometieron a un Análisis de Varianza con el fin de determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas. Para esto, se adecuó el análisis al diseño factorial de 3 x 2 x 2 según lo descrito por Chun Li (1969).

Para determinar las diferencias significativas entre bloques, factores o tratamientos se aplicó el test de Comparaciones Múltiples de Tukey (Chun Li, 1969).

RESULTADOS Y ANALISIS:

Los resultados del ensayo se presentan en el Cuadro N° 1, que entrega los valores medios de las variables empleadas para el análisis de cada uno de los tratamientos. Además se presentan los valores totales de los niveles de cada factor. Por ejemplo, Total Ao representa los promedios del tratamiento de suelo Ao (Hoyo) cualquiera sea el nivel de los factores B y C. Para facilitar su interpretación, los resultados se presentan en forma gráfica en las Figuras 1 a 4, donde también se indican las diferencias significativas existentes entre los tratamientos.

Las diferencias significativas entre los bloques, tratamientos, factores e interacciones entre éstos se establecieron mediante análisis de varianza de cada una de las variables analizadas. Los valores de *F* calculados se entregan en el cuadro N° 2.

Con la sola excepción de la supervivencia, las variables analizadas presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los bloques. El Test de Comparaciones Múltiples de Tukey indicó que el bloque situado en la parte baja presenta resultados inferiores a los otros dos. Esto pudo deberse al efecto de una fuerte helada que afectó a la plantación en abril de 1985, la cual ocasionó un daño mucho más severo en el bloque inferior, el que además presentó algunos problemas de drenaje.

De acuerdo con esta información, los métodos de preparación del suelo (es decir, el Factor A por sí solo) presentan diferencias significativas en todas las variables relacionadas con el crecimiento, pero no en el caso de la supervivencia. La Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey indica que el tratamiento en surco presenta diferencias estadísticamente significativas con el tratamiento en hoyo en las 4 variables de crecimiento. En cambio, las diferencias subsola-

do –hoyo y subsolado– surco no son significativas al 95^o/o.

El Factor B, es decir, la aplicación o no aplicación de fertilizante, produjo diferencias estadísticamente significativas en la altura, diámetro basal y, lógicamente, en el índice de crecimiento total (DB² x H). La aplicación de fertilizante no tuvo efecto sobre la supervivencia ni tampoco sobre el crecimiento en altura del último año. Esto último pudo deberse al daño producido por la helada, que fue muy severa en algunas parcelas fertilizadas.

**CUADRO 1
RESULTADOS DEL ENSAYO**

Factor A Preparac. del Suelo	Factores B y C Herbicida Fertilizante	Tratamiento (Nº)	Supervivencia (%)	Altura Total (cm)	Diámetro en la Base (cm)	Crecimiento en Altura (cm)	Índice Crecimiento Total (cm ³)
Ao : Hoyo	BoCo: Testigo	1	61,3	102,2	1,3	27,6	179,3
	B1Co: Herbicida	2	86,7	144,7	2,0	53,8	626,4
	BoC1: Fertiliz.	3	42,7	104,9	1,4	21,4	255,5
	B1C1: Herb-Fert.	4	84,0	153,6	2,6	49,3	1053,4
Total Ao			68,7	126,4	1,8	38,0	528,7
A1 : Surco	BoCo: Testigo	5	72,0	151,7	2,1	63,7	754,1
	B1Co: Herbicida	6	82,7	184,7	3,0	90,6	1838,2
	BoC1: Fertiliz.	7	66,7	166,3	2,5	82,1	1071,6
	B1C1: Herb-Fert.	8	84,0	199,1	3,2	97,5	2182,8
Total A1			76,4	175,5	2,7	83,5	1461,7
A2 : Subsulado	BoCo: Testigo	9	64,3	114,5	1,6	37,5	326,1
	B1Co: Herbicida	10	88,0	157,7	2,6	57,1	1022,1
	BoC1: Fertiliz.	11	68,0	143,3	2,0	63,2	667,3
	B1C1: Herb-Fert.	12	96,0	187,3	3,2	78,5	1905,3
Total A2			79,1	150,7	2,4	59,1	980,2
TOTALES FAC- TORES B y C (Todos los méto- dos prep. del suelo)	BoCo: Testigo	1,5, 9	65,9	122,8	1,7	42,9	419,8
	B1Co: Herbicida	2,6,10	85,8	162,4	2,5	67,1	1162,2
	BoC1: Fertiliz.	3,7,11	59,1	138,1	2,0	55,6	664,8
	B1C1: Herb-Fert.	4,8,12	88,0	180,0	3,0	75,1	1713,9

**FIGURA 1
PORCENTAJE DE SUPERVIVENCIA Y MORTALIDAD**

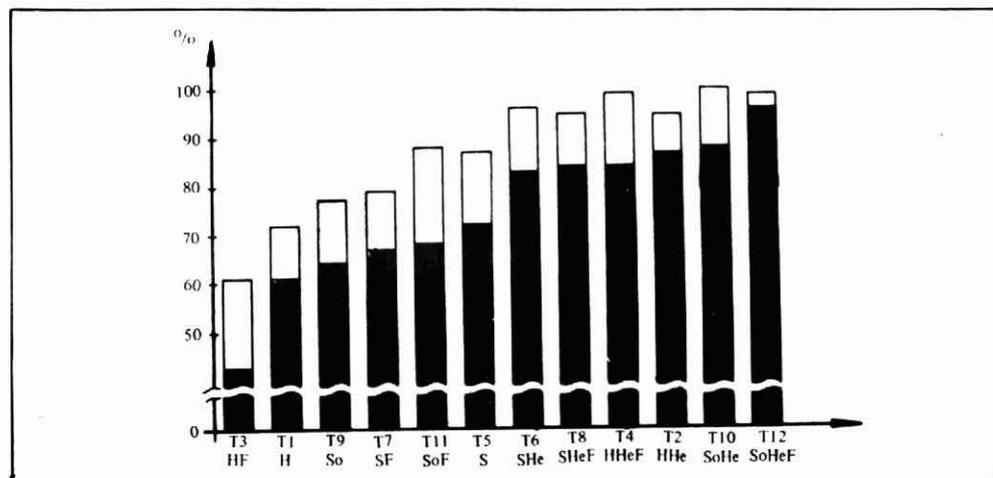


FIGURA 2
ALTURA TOTAL Y CRECIMIENTO EN ALTURA

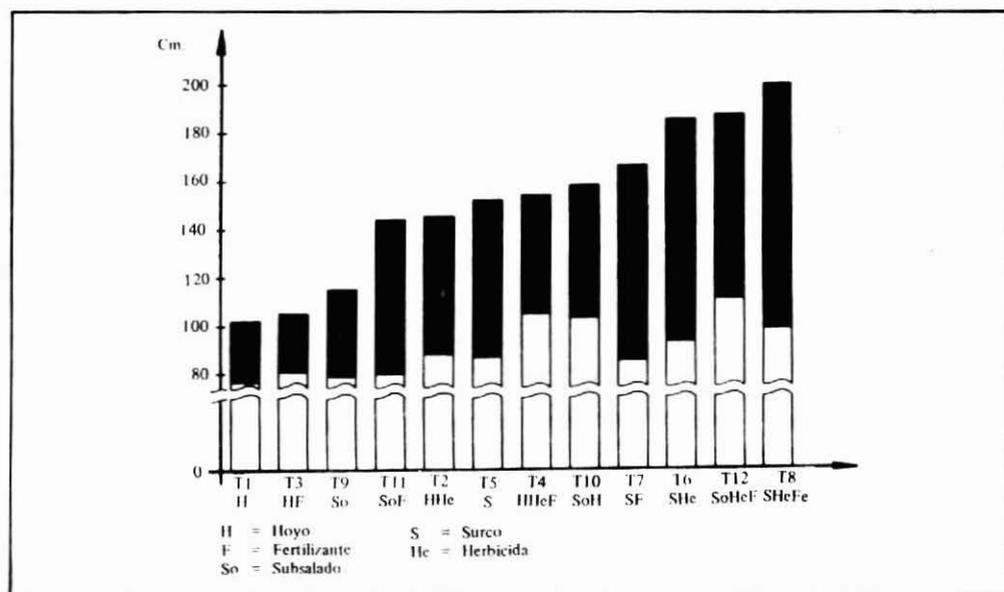


FIGURA 3
DIAMETRO EN LA BASE

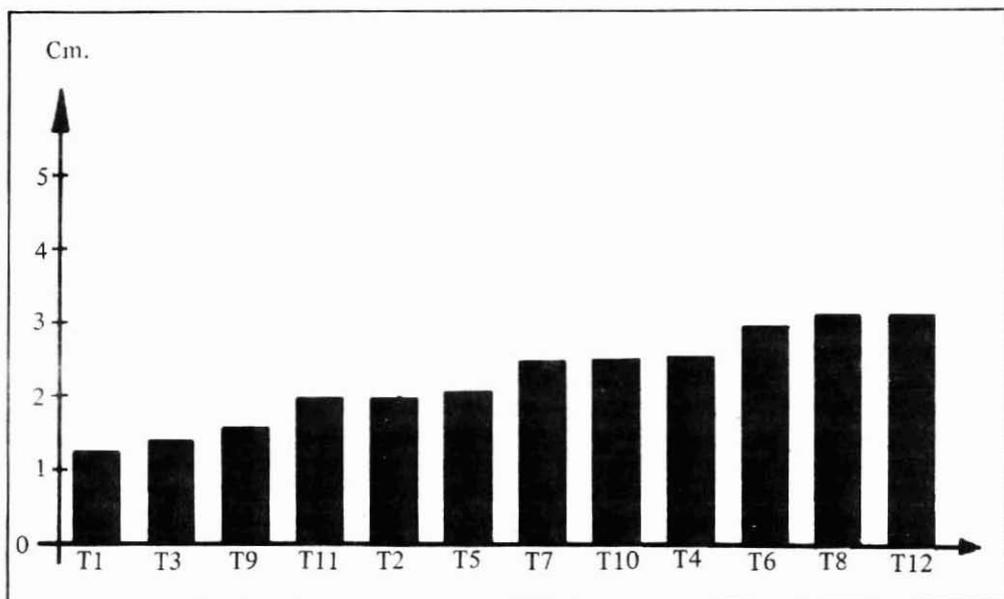
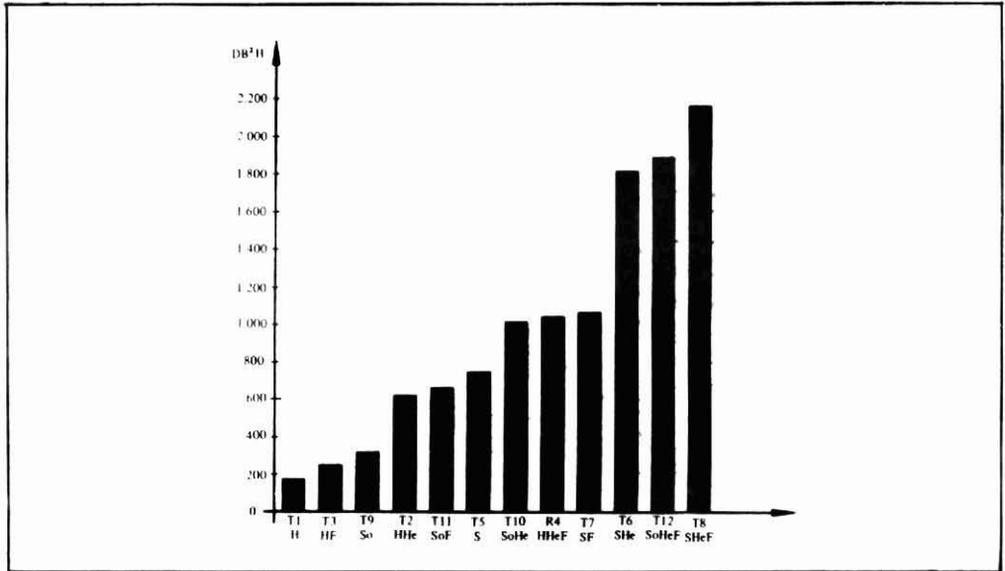


FIGURA 4
INDICE DE CRECIMIENTO TOTAL DB²H



CUADRO 2
VALORES DE F CALCULADOS EN LOS ANDEVA DE LAS DISTINTAS
VARIABLES ANALIZADAS

Efecto	Grados de Libertad	Supervivencia	Altura Total	Diámetro Basal	Crecimiento Altura	Indice de Crecimiento	F Tabulados (95 ^o /o)
A	2	1,69	13,98*	15,67*	16,13*	10,13*	3,44
B	1	23,04*	28,82*	51,40*	11,17*	28,01*	4,30
AB	2	0,60	0,81	0,27	1,66	0,41	
C	1	0,14	4,72*	9,07*	2,48	5,53*	
AC	2	1,65	0,26	0,53	0,18	0,70	
BC	1	0,66	0,02	0,20	0,13	0,82	
ABC	2	0,11	0,01	0,53	0,08	0,19	
BLOQUES	2	1,41	11,45*	5,67*	17,60*	4,79*	

* Indica diferencias significativas al 0,05.

La aplicación de herbicida (Factor C) produjo diferencias significativas en todas las variables analizadas ($\alpha = 0,01$).

Las interacciones entre los factores AB, BC, AC y ABC no son estadísticamente significativas, de acuerdo con lo que indican los resultados de este ensayo.

DISCUSION

A pesar de que han transcurrido menos de dos años desde su establecimiento, este ensayo ya presenta interesantes resultados, los que se discuten a continuación, indicando los efectos de cada uno de los factores en la supervivencia y el crecimiento de las plantas.

Tratamiento del suelo

Como ya se mencionó, el tratamiento al suelo inciden significativamente en el desarrollo de las plantas, aunque no en su supervivencia.

Tomando la variable "Índice de crecimiento total", que en teoría es la que mejor representa el crecimiento de las plantas se advierte que el surco entrega los mejores resultados, con un índice de 1461,7, que supera en 3 y 1,5 veces al de los tratamientos hoyo y subsolado, respectivamente.

Es razonable esperar que los resultados sean mejores en la medida en que el tratamiento es más intensivo. En este ensayo se considera el subsolado como el tratamiento de mayor intensidad; sin embargo, es el tratamiento de surco el que presenta los mejores resultados. Esto se explica por el hecho de que este tratamiento produce: a) un mayor control de la competencia, factor que ha demostrado ser fundamental tanto para la supervivencia como para el crecimiento de las plantas, y b) un susttato más adecuado para el desarrollo inicial, debido a la menor compactación, mayor aireación, integración al suelo de maleza, que aporta materia orgánica y nutrientes, todo lo cual facilita el establecimiento del sistema radicular.

Puesto que el subsolado es un tratamiento más profundo, es razonable suponer que tendrá un efecto más a largo plazo. Schönau et al. (1981) señalan que durante el primer año el subsolado no mejoró el crecimiento de *Eucalyptus grandis* en relación a otros tratamientos; sin embargo, al tercer año la tasa de crecimiento de las parcelas con subsolado fue superior a la de los demás tratamientos. Boden (1984) indica que las plantas siempre presentan una excelente respuesta al subsolado, aun cuando el tratamiento no sea estrictamente necesario, como en el caso de suelos profundos y bien drenados, que sólo ofrecen una resistencia normal o mínima al desarrollo radicular.

De acuerdo con los resultados, el tratamiento testigo (Hoyo) es insuficiente para promover un buen desarrollo de las plantas, pero no difiere de los demás en cuanto a la supervivencia, siempre y cuando exista un adecuado control de la competencia (Figura N° 1).

Control de la competencia (herbicida)

Los resultados de este ensayo indican que la competencia del pasto por captar la escasa humedad disponible es el principal factor que restringe la supervivencia y el desarrollo de las plantaciones en la zona semiárida. Cromer (1984a) indica que la maleza que crece en plantaciones recién establecidas causa un severo "stress" hídrico, que origina una alta mortalidad y reduce la capacidad de las plantas para absorber nutrientes.

Revell (1976) también destaca la gran importancia que tiene la competencia del pasto en la supervivencia de las plantas, especialmente en zonas secas. Este hecho quedó demostrado después del primer período seco, pues todos los tratamientos en que se aplicó herbicida presentaban una supervivencia cercana o superior al 95% (Figura N° 1). El efecto del control de la competencia se prolonga hasta el segundo año, ya que los tratamientos con herbicida presentan diferencias estadísticamente significativas ($\alpha = 0,01$) con aquellos sin aplicación.

El control de la competencia, sin embargo, no sólo afecta la supervivencia, ya que como se observa en el Cuadro N° 2, todas las variables son afectadas significativamente por este factor (B). Si se analiza el "Índice de crecimiento total" en el Cuadro N°, se concluye que los tratamientos con herbicida, cualquiera sea el nivel del Factor A (Preparación del Suelo), superan ampliamente a los sin herbicida.

Por otra parte, la falta de competencia favorece la absorción de nutrientes (Cromer, 1984a), haciendo más efectiva la aplicación de fertilizantes. Como se aprecia en las Figuras N^o 2, 3 y 4, los mejores resultados corresponden a aquellos tratamientos en que se aplican herbicida y fertilizante. Es importante destacar que los "Índices de crecimiento total" de los tratamientos más completos (T8 y T12) son más de un 1000% superiores al del tratamiento testigo. El tratamiento 4 (HHeFe) presentaba excelentes resultados en la primera medición (Prado y Rojas, 1985), pero una de sus parcelas fue la más afectada por la helada que se mencionó. Es un hecho que un crecimiento acelerado durante los primeros años puede disminuir considerablemente la resitencia al frío de la especie.

La aplicación de herbicida puede resultar riesgosa si se realiza después de la plantación, como se hizo en este ensayo, ya que los eucaliptos son en general bastante susceptibles. Una alternativa más adecuada puede ser la aplicación de un producto sin efecto residual unos pocos días antes de la plantación. Con este método no existe el peligro de dañar la planta, pero el control no resulta tan efectivo como cuando la aplicación se hace a principios de primavera, cuando todas las malezas ya han emergido.

El costo de la aplicación varía de acuerdo con la densidad y el tipo de malezas existentes. En la zona semiárida, lo usual son las praderas en que predominan las gramíneas anuales, que en general son muy susceptibles a los herbicidas, por lo que pueden eliminarse con dosis relativamente bajas. Además, se planifica una plantación a 3 x 3 m y la aplicación en fajas de 1 m de ancho, como se hizo en este caso, sólo es necesario aplicar herbicida a 1/3 de cada hectárea. Esto puede producirse aún más si el producto se aplica en un círculo de 1 m de diámetro alrededor de la planta, tratamiento que también resulta efectivo. En este caso se aplica herbicida en aproximadamente 1/10 de la hectárea, lo que reduce considerablemente el costo del tratamiento. Para la aplicación se estima un rendimiento de 0,4 a 0,5 jornada/ha.

Fertilización

Como factor individual, la fertilización no tiene la efectividad del herbicida, aun cuando afecta significativamente el desarrollo de la especie. La supervivencia, en cambio, se ve afectada negativamente por la acción del fertilizante, que al ser aplicado sin herbicida es absorbido principalmente por las malezas competidoras, fortaleciendo su desarrollo y, en consecuencia, haciendo más severa la competencia por el agua.

En la Figura N^o 1 se aprecia que la menor supervivencia al primer año corresponde a los tratamientos con fertilizante, que además presentan la mayor mortalidad en el período transcurrido entre ambas mediciones (T3, T11). Las tasas de mortalidad son en general altas, debido a que el año 1985 fue extremadamente seco, con menos del 50% de la precipitación media anual.

En el Cuadro N^o 2 se advierte que el fertilizante como factor individual (Factor C) afectó significativamente el crecimiento de las plantas, lo cual se debe fundamentalmente a la influencia de los resultados correspondientes a las parcelas en que también se aplicó herbicida (T8 y T12). El efecto combinado del fertilizante con el herbicida entrega los mejores resultados, aun cuando estadísticamente no existe una correlación significativa entre ambos factores. Esto indica que la fertilización debe ser complementada con el control de la competencia y por lo tanto no puede considerarse por sí sola como reemplazo de favorables para que el árbol se desarrolle lo suficiente como para sacar ventaja de la aplicación del fertilizante.

Por otra parte, la respuesta de las plantas a la aplicación de fertilizantes depende de la correcta formulación de la mezcla aplicada, para lo cual se debe considerar no sólo el contenido de nutrientes disponibles en el suelo, sino también el tipo de preparación del suelo que se realice. En terrenos con mucha vegetación, una preparación mecánica intensiva integra mucha materia orgánica al suelo y produce una mineralización del nitrógeno, que queda disponible para las plantas. Si se aplica la misma dosis que en un terreno sin tratamiento intensivo, puede

producirse un efecto negativo o puede no haber respuesta, debido a que la presencia excesiva de N disponible altera el balance N/P (Boden, 1984; Cromer, 1984a).

Otro factor de importancia en la fertilización es el modo de aplicación de los productos, especialmente de los nitrogenados. El fertilizante puede aumentar considerablemente la mortalidad si se aplica en forma concentrada al lado de la planta o en el fondo del hoyo de plantación (Esparcia (1973) y Hartley (1977) citados por Schönau, 1984). La mezcla del fertilizante con el suelo tampoco es recomendable, especialmente en suelos que tienen tendencia a fijar nutrientes, como les ocurre a los suelos volcánicos con el fósforo. Por lo tanto, se recomienda aplicarlo en una pequeña zanja circular con un radio de 15 a 20 cm.

En este caso se aplicaron 100 gr de N, 50 gr de P_2O_5 y 50 gr de K por planta. Para un total de 1100 plantas por hectárea, esto significa aplicar 170 kg/ha de Urea, 110 kg/ha de Superfosfato triple y 110 kg/ha de Sulfato de K. Sin embargo, es preciso recordar que este ensayo no fue diseñado para determinar los elementos y las dosis de aplicación óptimas, de modo que estas cifras no constituyen una recomendación. Para la aplicación del fertilizante en las proporciones utilizadas en este ensayo, se estima que son necesarias 2 a 3 jornadas por hectárea.

CONCLUSIONES

Del ensayo analizado se obtienen las siguientes conclusiones:

- Un adecuado tratamiento del suelo es fundamental para lograr una buena supervivencia y desarrollo de las plantas de *Eucalyptus globulus* ssp *globulus* en la zona semiárida. En los dos primeros años, el surco produce los mejores resultados, aun cuando no son significativamente superiores a los del subsolado. El hoyo es una preparación del suelo insuficiente.
- De acuerdo con estos resultados, el control de la competencia es el mejor tratamiento para asegurar la supervivencia y el crecimiento inicial de las plantaciones, a un costo relativamente bajo.
- La fertilización, como factor independiente, no resulta recomendable, ya que aun cuando promueve el desarrollo de las plantas una vez establecidas, puede tener un efecto negativo en la supervivencia, al favorecer a la vegetación competidora.
- Los tratamientos que combinan una buena preparación de suelo, con control de la competencia y fertilización, producen crecimientos hasta 10 veces superiores a los de los tratamientos tradicionales, cuando el crecimiento total se expresa en función de DB^2H . Esta respuesta hace razonable pensar que los tratamientos más intensivos ensayados pueden ser económicamente favorables.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- BODEN, D.I. 1984. Early responses to different methods of site preparation for three commercial tree species. In: Proc. IUFRO Symposium on site and productivity of fast growing plantations, Pretoria and Pietermaritzburg, South Africa, pp. 565-578.
- CROMER, R.N. 1984 a. Site amelioration for fast-growing plantations. In: Proc. IUFRO Symposium on site and productivity of fast growing plantations, Pretoria and Pietermaritzburg, South Africa, pp. 669-678.
- CROMER, R.N. 1984b. The influence of nutrition on growth and photosynthesis in Eucalyptus. In: Proc. IUFRO Symposium on site and productivity of fast growing plantations, Pretoria and Pietermaritzburg, South Africa, pp. 669-678.
- LI, CH. CH. 1969. Introducción a la estadística experimental. Barcelona, Ed. Omega, 496 p.
- FAO 1979. Eucalyptus for plantig. FAO, Roma, FAO Forestry Series N° 11, 677 p.
- FOREST RESEARCH INSTITUTE. 1982. Establishing Eucalyptus, FRI, New Zealand. What's new in forest research N° 107, 4 p.
- INSTITUTO FORESTAL/CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION. 1986, Especies exóticas de interés económico para Chile. INFOR/CORFO, Santiago, Chile, 178 p.
- KAUL, R.N., ed. 1970. Afforestation in arid zones. W. Junk N. V. Publ., The Hague. Monogr. Biol, 20, 435 p.
- PRADO, J.A. y ROJAS, P. 1985. Efecto de la preparación del suelo, fertilización y control de la competencia en el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus globulus* en la Zona Semiárida de Chile. En: Actas Segundo Encuentro Regional C.I.I.D. Forestación en zonas áridas y semiáridas. Santiago, Chile, p.p. 234-247.
- REVELL, D.H. 1976. Ecological importance of grass on dry sites. In: FRI Symposium N° 18. The use of herbicides in forestry in New Zealand Forest Research Institute, New Zealand, pp. 138-139.
- SCHONAU, A.P.G. 1984. Fertilization of fast-growing broadleaves species. In: Proc. IUFRO Symposium on site and productivity of fast growing plantations, Pretoria and Pietermaritzburg, South Africa, pp. 153-268.
- SCHONAU, A.P.G.; VERLOREN VAN THEMAAT, R. and BODEN, D.I. 1981. The importance of complete site preparation and fertilising in the establishment of *Eucalyptus grandis*. S. Afr. For. J. N° 116: 1-10.
-