

Interferencia producida por las malezas durante los dos primeros años en *Pinus radiata* D. Don*

Weed interference in *Pinus radiata* during the first two growing seasons

MARCELO KOGAN, RODRIGO FIGUEROA

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile,
Casilla 306, Correo 22, Santiago, Chile, Fax: 56-2-5520780,
mkogan@puc.cl - rfiguere@puc.cl

SUMMARY

To quantify the weed detrimental effect during the first two growing seasons, two field experiments were conducted at Portezuelo (72°24' Long W - 36°31' Lat S) and Pemuco (72°11' Long W - 36°58' Lat S). Also, the required weed control intensity and the accumulative effect of the two first years of weed control were determined. The pine plants' biomass index (D^2H) decreased 65% when weeds were not controlled during the second year. A broad weed control programme was not necessary during the second year, being strip application of herbicides enough. When the area controlled was only equivalent to a "spotgun" application, pine plants grew as poorly as the ones in the weedy area during the second year.

Key words: Competition, herbicide treatments, glyphosate and triazine herbicides, weed control intensity, pine establishment.

RESUMEN

Se realizaron dos trabajos experimentales, uno en la localidad de Portezuelo (72°24' Long. W - 36°31' Lat. S) y otro en Pemuco (72°11' Long. W - 36°58' Lat. S), con el objeto de cuantificar el efecto detrimental producido por las malezas en la segunda temporada de crecimiento del pino, determinar la intensidad de control requerida en el segundo año y cuantificar el efecto acumulativo del control de las malezas en los dos primeros años. Al no controlar las malezas durante la segunda temporada de crecimiento, se perdió un 65% de incremento en biomasa (D^2H). La intensidad de control, durante el segundo año, se limitaría a la banda de plantación, no siendo necesario el control a toda la superficie. Cuando el área controlada fue sola la equivalente a una aplicación tipo "spotgun" no se obtuvo ninguna ventaja y las plantas de pino presentaron los mismos crecimientos que aquellas que estuvieron enmalezadas durante el segundo año de crecimiento.

Palabras claves: competencia, tratamientos herbicidas, herbicidas glifosato y triazinas, intensidad de control de malezas, establecimiento del pino.

INTRODUCCION

Una alta producción de madera es solamente posible con el control de los factores limitantes al crecimiento o desarrollo de los árboles. Dentro de esos factores se destacan aquellos relacionados con la presencia de malezas, pues éstas compiten por agua, luz, elementos nutricios y espacio. Además, pueden ejercer presión de naturaleza alelopática,

actuar como hospederos intermediarios de plagas y enfermedades, perjudicar la cosecha y otras operaciones silvícolas y aumentar los riesgos de incendios. El control de las malezas en plantaciones de pino reviste gran importancia, ya que es una especie sensible a la competencia, principalmente en los estados iniciales luego de su plantación (Kogan y Figueroa 1997). El control deficiente de

* Trabajo presentado en X Silvotecná IUFRO Conference. Site Productivity Improvement.

las malezas es un factor limitante serio del buen desarrollo de las plantas, al producirse un menor aprovechamiento de los factores edafoclimáticos, producto de la competencia interespecífica (Wiecheteck 1988). La competencia puede entenderse como una activa demanda para obtener un factor de crecimiento por dos o más organismos. El efecto es mutuo, recíproco y perjudicial, siendo generalmente más marcado entre organismos con similares necesidades de un determinado factor al mismo tiempo. En consecuencia, la competencia depende de la forma de vida, del hábito de vida y del tipo y grado del competidor (Kogan 1992).

El beneficio del control de malezas durante el establecimiento se traduce en una mayor sobrevivencia de las plantas de pino, y también en notables incrementos en la producción de biomasa. En los trabajos realizados por Kogan y Figueroa (1997), distribuidos desde la VIII a la X regiones de Chile, se concluyó, como promedio de 17 unidades experimentales, que al no controlar malezas en la superficie total, previo a la plantación del pino se producía, como promedio, una reducción de 60% de la acumulación de biomasa durante el primer año. De la misma forma, demostraron que el control de malezas de preplantación dirigido a toda la superficie producía mayores incrementos en D^2H que el control convencional ("spotgun"). Sin embargo, la importancia de mantener las plantas de pino libres de competencia durante el segundo año no ha sido bien documentada para nuestras condiciones, como tampoco el grado de control requerido. En Australia, Cromer (1973) demostró que existía una correlación negativa entre densidad de malezas y volumen de madera para plantaciones de 6, 30 y 51 años. Con las mayores densidades de malezas hubo una reducción de un 80% de volumen de madera vendible. También se constató que en plantaciones de 30 años que no fueron sometidas a control de malezas se produjo una pérdida de 67% en el área basal, con relación a las plantas que se mantuvieron libres de interferencia de malezas. De la misma forma, Ruiller (citado por Cromer 1973) demostró que plantas de *P. radiata* de 16 años de edad que crecieron libres de malezas presentaron un desarrollo en volumen 134% mayor que las plantas que crecieron enmalezadas.

Debido a la importancia de las malezas y a la limitada disponibilidad de antecedentes nacionales es que se planteó la presente investigación, con los siguientes objetivos: a) cuantificar el efecto

detrimental producido por las malezas en la segunda temporada de crecimiento del pino, b) determinar la intensidad de control requerida en el segundo año de crecimiento y, c) determinar el efecto acumulativo del control de malezas en los dos primeros años en una plantación de pino.

METODOLOGIA

Temporada 1994/95. Durante la temporada 1994/95 se iniciaron dos trabajos experimentales en la VIII Región de Chile, en las localidades de Portezuelo (72°24' Long. W-36°31' Lat. S) y Pemuco (72°11' Long. W-36°58' Lat. S), con el objeto de seleccionar tratamientos herbicidas de preplantación del pino. Así, en julio de 1994 se aplicaron los tratamientos que se indican en el cuadro 1. Dos días después de la aplicación de los tratamientos herbicidas se procedió a la plantación, en parcelas de 168 m², en las que se dispusieron tres hileras de plantas distanciadas a 4 m con siete árboles en cada hilera, distanciados a 2 m (21 plantas/parcela). Cada tratamiento se replicó cuatro veces. El diseño estadístico utilizado correspondió a bloques completos al azar, evaluándose siempre las cinco plantas centrales de cada parcela, para eliminar cualquier posible efecto borde. Los resultados obtenidos fueron sometidos a la prueba de comparación múltiple de Duncan (p 0.05). Las aplicaciones de los tratamientos herbicidas se realizaron con una bomba de espalda equipada con tridente y boquillas Teejet 11002. El equipo se calibró para aplicar un volumen equivalente a 180 l/ha. Las aplicaciones se realizaron a la totalidad de superficie de cada parcela.

Las características físico-químicas del suelo donde se instalaron las unidades experimentales se presentan en el cuadro 2. Como se puede ver los suelos difieren principalmente en el contenido de materia orgánica y textura. Ambos suelos presentan historia agrícola. Así, en Portezuelo el cultivo anterior a la plantación del pino fue trigo (*Triticum aestivum* L) y en Pemuco se trató de una pradera natural degradada.

Al momento de la aplicación de los tratamientos herbicidas (julio, 1994) se encontraban presentes en la localidad de Pemuco las siguientes malezas: *Agrostis capillaris* L. (chépica del sur): 3-5 cm de altura; *Hypochoeris radicata* (hierba del chanchito): roseta de 3-4 cm de diámetro y *Rumex acetosella* (vinagrillo): roseta de 10-15 cm de diá-

CUADRO 1

Tratamientos herbicidas aplicados a superficie total dos días antes de la plantación de pino.
Herbicide treatments applied to total surface two days before pine transplant.

Herbicidas	Dosis kg ia/ha
Glifosato* + Atrazina	1.92 + 1.5
Glifosato + Atrazina	1.92 + 3.0
Glifosato + Simazina	1.92 + 1.5
Glifosato + Simazina	1.92 + 3.0
Glifosato + Terbutilazina	1.92 + 1.5
Glifosato + Terbutilazina	1.92 + 3.0
Testigo sin control de malezas (enmalezado)	-

* Se refiere a la sal isopropilamina del ácido n-fosfonometilglicina

CUADRO 2

Características físico-químicas del suelo en cada localidad.
Physicochemical soil characteristics.

Características	Localidad	
	Portezuelo	Pemuco
pH en agua	5.9 (moderadamente ácido)	5.7 (moderadamente ácido)
Materia orgánica	1.5% (baja)	5.85% (alta)
Textura	Franco arcillosa	Franco arenosa
Arena	44%	52.0%
Arcilla	28%	17.5%
Limo	28%	30.5%

metro. Por su parte, las especies presentes en Portezuelo fueron: *Raphanus sativas* (rábano): 3-5 cm altura; *Rumex acetosella* (vinagrillo): roseta de 5 cm de diámetro; *Fumaria officinalis* (hierba de la culebra): roseta de 3-5 cm de diámetro y algunas gramíneas anuales, como *Avena fatua* (avenilla) y *Lolium sp.* (ballica) de 3 a 5 cm de altura.

Se realizaron evaluaciones con relación a sobrevivencia de las plantas de pino, control de malezas y efecto de los tratamientos herbicidas sobre el crecimiento de las plantas de pino, en términos de altura y diámetro basai. Con esos valores se calculó el índice de biomasa (D^2H).

Temporada 1995/96. Basados en los resultados obtenidos durante la primera temporada de creci-

miento del pino (1994/95), se seleccionaron aquellas parcelas que habían sido tratadas con preplantación, a toda la superficie, con la mezcla glifosato + triazina (atrazina, simazina o terbutilazina) y que al final de esa temporada presentaron niveles similares de control de malezas e índices de biomasa de las plantas de pino estadísticamente iguales (Test de Duncan, $p < 0.05$). Esas parcelas pasaron a constituir las unidades experimentales en las que se realizaron los trabajos para la segunda temporada de crecimiento del pino.

En el cuadro 3 se puede ver, como ya se indicó, que en el establecimiento del pino (temporada 1994/95) las parcelas recibieron aplicación preplantación de glifosato más alguna de las triazinas a toda la superficie. En la segunda temporada

(1995/96) las malezas se controlaron con aplicaciones repetidas de 1.92 kg de glifosato, en un volumen de agua equivalente a 180 l/ha. Se realizaron, en ambas localidades, seis aplicaciones desde julio a diciembre, asperjando: a) toda la superficie, b) la banda, y c) la superficie correspondiente a una aplicación con "spotgun" (cuadro 3). En las aplicaciones de glifosato se utilizó una bomba de espalda de 15 l equipada con boquillas Teejet 8002 y pantalla protectora de ángulo 110°, evitando así que el herbicida entrara en contacto con las plantas de pino.

Las malezas al momento de la primera aplicación de glifosato (julio 1995), en Pemuco, fueron: *Agrostis capillaris* (chépica del sur): 3-5 cm de altura, a inicio de macolla; *Hypochoeris radicata* (hierba del chanco): roseta de 5-10 cm de diámetro; *Rumex acetosella* (vinagrillo): roseta de 10-15 cm de diámetro; *Raphanus raphanistrum* (rábano): roseta de 5-15 cm de diámetro. En Portezuelo las malezas presentes eran: *Lolium italicum* (ballica italiana): en macolla de 5-10 cm de altura; *Rumex acetosella* (vinagrillo): roseta de 5-10 cm de diámetro; *Plantago lanceolata* (siete venas): roseta

de 5-10 cm de diámetro y *Raphanus raphanistrum* (rábano): roseta de 3-5 cm de diámetro.

Cada tratamiento se replicó también cuatro veces en esta segunda etapa de trabajo experimental, utilizándose un diseño estadístico de bloques completos al azar.

A los 20 meses después de la plantación (20 MDP), se midieron la altura y el diámetro basal de las plantas de pino, con cuyos valores se calcularon los índices de biomasa (D^2H).

RESULTADOS Y DISCUSION

Temporada 1994/95. No se observaron efectos negativos en los diferentes tratamientos herbicidas en el establecimiento de las plantas de pino. El control de malezas con la aplicación de preplantación de la mezcla glifosato+triazina (atrazina, simazina o terbutilazina) fue excelente en ambas localidades durante los primeros 4 MDP. El nivel de control se mantuvo a través del tiempo, independiente de la dosis del herbicida triazínico, y es así como a los 8 MDP alcanzó niveles de 6.0 a 6.7 (cuadro 4).

CUADRO 3

Tratamientos herbicidas e intensidad de control de malezas durante los dos primeros años de plantación del pino.
Herbicide treatments and weed control intensity during the first two growing seasons.

Temporada de crecimiento			
1994/95 Primera Temporada		1995/96 Segunda Temporada	
Tratamiento	Intensidad de control (% superficie aplicada)	Tratamiento	Intensidad de control (% superficie aplicada)
Glifosato + triazina*	100	Glifosato repetidamente a superficie total	100
Glifosato + triazina*	100	Glifosato repetidamente en banda (2 m)	50
Glifosato + triazina*	100	Glifosato repetidamente en superficie equivalente a "spotgun"	10
Glifosato + triazina*	100	Sin control de malezas	0
Sin control de malezas	0	Sin control de malezas	0

* Triazina = atrazina, simazina o terbutilazina.

CUADRO 4

Nivel de control de malezas logrado a los 8 MDP, con los diferentes tratamientos herbicidas aplicados de preplantación del pino.

Weed control level with different preplanting herbicide treatments obtained 8 MAP in pine.

Herbicida	Dosis kg ia/ha	Indice de control*	
		Portezuelo	Pemuco
1. Glifosato + atrazina	1.92 + 1.5	6.2	6.3
2. Glifosato + atrazina	1.92 + 3.0	6.7	6.4
3. Glifosato + simazina	1.92 + 1.5	6.4	6.0
4. Glifosato + simazina	1.92 + 3.0	6.4	6.1
5. Glifosato + terbutilazina	1.92 + 1.5	6.4	6.0
6. Glifosato + terbutilazina	1.92 + 3.0	6.0	6.2
7. Sin control de malezas	-	1.0	1.0

* 1 = Totalmente enmalezado, 7 = Totalmente libre de malezas, < 4 = Insatisfactorio, 4 = Satisfactorio, 5 = Bueno, 6 = Muy bueno, 7 = Excelente.

El efecto del excelente control de las malezas que se logró con los distintos tratamientos herbicidas de preplantación se tradujo en favorables respuestas de crecimiento de las plantas de pino, tanto en Portezuelo (cuadro 5) como en Pemuco (cuadro 6).

Temporada 1995/96. Las evaluaciones de la segunda temporada indican que existieron diferencias estadísticas significativas, con relación a la altura y diámetro basal, según la intensidad del control de malezas a que estuvieron sometidas las plantas de pino en la segunda temporada (cuadro 7). No se debe olvidar que en el primer año (1994/95) todas las parcelas, a excepción del testigo, fueron sometidas a aplicaciones de preplantación a superficie total con la mezcla glifosato+triazina (cuadro 3).

Los índices de biomasa (D^2H) de las plantas de pino al final del segundo año de crecimiento (20 MDP) se presentan en la figura 1. En ella se puede ver que los mayores valores de D^2H se obtuvieron cuando las plantas de pino se mantuvieron durante los dos primeros años con control de malezas a la superficie total o bien el primer año a la superficie total y el segundo año sólo a la banda de plantación. Si en el segundo año el control de malezas se realizó sólo a la superficie equivalente a una aplicación con "spotgun", el crecimiento (D^2H) del pino disminuyó aproximadamente en un 55% y

fue semejante al crecimiento que se logró al no controlar las malezas durante esa temporada. El crecimiento alcanzado por las plantas que crecieron enmalezadas durante los dos primeros años correspondió a sólo un 15% de los mayores crecimientos alcanzados.

El eficiente control de malezas durante los primeros años de crecimiento del pino es uno de los factores más importantes para lograr un adecuado establecimiento y crecimiento de las plantas. Esto es especialmente crítico donde el agua es o puede llegar a ser un factor limitante a fines de primavera-verano. Las malezas herbáceas pueden reducir gran parte de la humedad del suelo o producir una competencia tan fuerte que la plantación fracase. La reducción de las malezas conserva la humedad y favorece la máxima utilización del suelo por las plantas de pino. Reducciones del estrés de transpiración, como resultado del aumento de la disponibilidad de la humedad del suelo, se han logrado con aplicaciones de herbicidas en dosis suficientes para lograr un 90-95% de reducción de la cobertura de malezas (National Academy of Science 1968). Se ha demostrado que existe una relación lineal entre diámetro basal y la cantidad de agua transpirada (Teskey y Sheriff 1995 cit., por Nambiar, 1995). Según Nambiar y Stard (1994), la influencia del control de malezas en la productividad de una plantación puede ser plenamente explicada en relación a la competencia por los recursos del sitio, especialmente agua y nutrientes.

CUADRO 5

Efecto de tratamientos de preplantación sobre el crecimiento del pino (Portezuelo, 8 MDP).
Effect of preplanting herbicide treatments on pine growth (Portezuelo, 8 MAP).

Tratamientos		Altura (cm)	Diámetro basal (mm)	D ² H* (cm ³)
Herbicida	Dosis kg ia/ha			
Glifosato + atrazina	1.92 + 1.5	50.6	10.3	53.9 a
Glifosato + atrazina	1.92 + 3.0	54.8	10.7	63.8 a
Glifosato + simazina	1.92 + 1.5	53.9	10.8	63.5 a
Glifosato + simazina	1.92 + 3.0	53.9	10.8	55.1 a
Glifosato + terbutilazina	1.92 + 1.5	48.7	9.4	43.8 a
Glifosato + terbutilazina	1.92 + 3.0	49.1	10.0	49.2 a
Sin control de malezas	—	33.3	6.0	13.3 b cv**=22.6%

* Valores seguidos de una misma letra son estadísticamente iguales según prueba de comparación múltiple de Duncan ($p = 0.05$). Los valores de D²H (diámetro basal al cuadrado por altura de planta) no se calcularon con las alturas y diámetros que se muestran, sino que fueron calculados en forma independiente para cada una de las repeticiones y se presenta el promedio de ellas.

** cv = coeficiente de variación.

CUADRO 6

Efecto de tratamientos de preplantación sobre el crecimiento del pino (Pemuco, 8 MDP).
Effect of preplanting herbicide treatments on pine growth (Pemuco, 8 MAP).

Tratamientos		Altura (cm)	Diámetro basal (mm)	D ² H* (cm ³)
Herbicida	Dosis kg ia/ha			
Glifosato + atrazina	1.92 + 1.5	48.5	9.9	49.1 a
Glifosato + atrazina	1.92 + 3.0	50.1	10.7	58.1 a
Glifosato + simazina	1.92 + 1.5	48.3	9.8	48.0 a
Glifosato + simazina	1.92 + 3.0	51.2	10.6	58.3 a
Glifosato + terbutilazina	1.92 + 1.5	49.3	10.0	50.1 a
Glifosato + terbutilazina	1.92 + 3.0	49.7	9.8	49.0 a
Sin control de malezas	—	36.6	6.4	16.3 b cv**=18.3%

* Valores seguidos de una misma letra son estadísticamente iguales según prueba de comparación múltiple de Duncan ($p = 0.05$). Los valores de D²H no se calcularon con las alturas y diámetros que se muestran, sino que fueron calculados en forma independiente para cada una de las repeticiones y se presenta el promedio de ellas.

** cv = coeficiente de variación.

CUADRO 7

Altura y diámetro basal alcanzados en la segunda temporada de crecimiento de pino (20 MDP).
Height and basal diameter of the second pine growing season (20 MAP).

Intensidad de control en la segunda temporada (1995/96)	Portezuelo		Pemuco	
	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Diámetro (mm)
Glifosato repetidamente a superf. Total	137,0 a*	32,2 a*	123,7 a*	33,2 a*
Glifosato repetidamente en banda (2 m)	139,1 a	32,2 a	121,7 ab	33,0 a
Glifosato repetidamente a superficie equivalente a una aplicación "spotgun"	118,2 b	27,1 b	110,4 c	25,6 b
Sin control de malezas en la segunda temporada	113,5 b	26,5 b	118,6 b	23,0 b
Sin control de malezas en las dos primeras temporadas	82,4 c	15,8 c	89,3 d	18,9 c
Coefficiente de variación	6,2%	6,4%	2,8%	5,0%

* Valores dentro de una columna, seguidos por una misma letra, no son estadísticamente diferentes según la prueba de comparación múltiple de Duncan (p = 0.05).

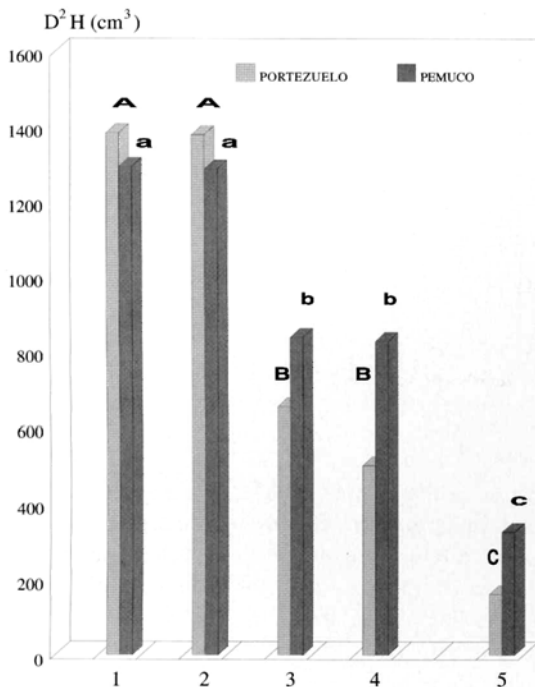
Los árboles jóvenes que crecen asociados con malezas frecuentemente sufren de deficiencias nutricionales, pero debido a que la competencia por agua y nutrientes está interrelacionada, la situación real es más compleja. Así, una vez que las malezas y los árboles han secado el suelo, las plantas no pueden seguir extrayendo los nutrientes de él. Otro aspecto importante a considerar es que las malezas pueden afectar el crecimiento de los árboles mediante sus efectos en la temperatura del suelo y del aire. El crecimiento de la raíz también depende de la temperatura del suelo. La cobertura de malezas actúa como aislante del suelo, así suelos descubiertos se conservan más cálidos en invierno (Low y Greing 1973). Las variaciones de temperatura diaria son también reducidas, condiciones que pueden ser más favorables para el crecimiento del pino.

Se ha estimado que las malezas compiten primariamente por agua, sin sombrear seriamente las especies forestales recién plantadas, y que normalmente no se requiere de control de malezas por más de un año. Sin embargo, algunos consideran que dos temporadas de crecimiento sin estrés por agua son suficientes para el establecimiento de especies coníferas (Nat. Academy of Science 1968).

Por su parte, Davies (1987) indica que tres años de desmalezamiento aseguran normalmente el éxito del establecimiento de los árboles, siempre y cuando el sitio de plantación haya sido bien preparado, las plantas hayan sido bien seleccionadas al momento de la plantación y que las especies plantadas sean las adecuadas para el sitio; de ahí en adelante, aunque las malezas aún pueden reducir el crecimiento de los árboles, el control de ellas deja de ser prioritario.

Con relación a la intensidad de control requerido durante el segundo año de crecimiento de pino, es lógico pensar que el tipo de maleza y el vigor de los árboles jugarán un importante rol. Para las condiciones de estos trabajos, en los cuales predominaron malezas herbáceas, fue suficiente el control de ellas sólo en la banda de plantación e insuficiente el control en la superficie equivalente a una aplicación con "spotgun". Esto podría sugerir que el sistema radical del pino creció más allá del área cubierta por la aplicación "spotgun" y que seguramente los sistemas radicales de plantas adyacentes en la hilera se estarían entrecruzando, pero no del todo los sistemas radicales de plantas de hileras distintas. Eso se podría explicar en parte porque el control de malezas a superficie total, en

la segunda temporada, no fue superior al control en banda. A pesar de que los resultados obtenidos en esta investigación muestran claramente la importancia del eficiente control de malezas en los dos primeros años del pino, no cabe duda que más trabajos en esta línea de investigación son necesarios para lograr un mejor entendimiento de las interacciones entre las malezas y las plantas de pino



1 = Superficie total 1^{er} y 2^{do} año
 2 = Superficie total 1^{er} año y banda 2^{do} año
 3 = Superficie total 1^{er} año y spotgun 2^{do} año
 4 = Superficie total 1^{er} año y sin control 2^{do} año
 5 = Sin control 1^{er} y 2^{do} año

Figura 1. Incremento del índice de biomasa (D²H), como resultado de la intensidad de control de malezas durante la segunda temporada de crecimiento del pino (Tratamientos seguidos de una misma letra, Portezuelo mayúsculas y Pemuco minúsculas, son estadísticamente iguales, según análisis de comparación múltiple de Duncan p 0.05).

Increase in biomass index (D²H) according to different levels of weed control during the second pine growing season (Treatments followed by the same letter, Portezuelo capital letters and Pemuco small letters. They are statistically equal, according to Duncan's multiple range test, p 0.05).

CONCLUSIONES

- Las malezas herbáceas son altamente competitivas y dañinas para el crecimiento y desarrollo del pino. Al no controlar las malezas durante la segunda temporada de crecimiento las pérdidas de biomasa pueden ascender hasta un 65%, a pesar de que se realice un excelente control de malezas en la primera temporada.

La intensidad de control de malezas requerida durante la segunda temporada de crecimiento del pino debe ser al menos la banda de plantación (1 + 1 m), no siendo suficiente el control sólo en la superficie correspondiente a una aplicación tipo "spotgun".

El efecto acumulativo del control de malezas en plantaciones de pino durante las primeras dos temporadas de crecimiento produjo plantas que presentaron siete veces más biomasa que aquellas que crecieron enmalezadas.

BIBLIOGRAFIA

- CROMER, N. R. 1973. Perennial weeds in Australian forests. Proc. Second Victorian Weed Conf. Melbourne: 10-21.
- DAVIES, J. R. 1987. Trees and Weeds control for successful tree establishment. Forestry Commission, Handbook 2. HMSO. London, England, 36 p.
- LOW, J. D., B.J.W. GREING. 1973. "Spring frosts affecting the establishment of second rotation crops in Thetford Chase", *Forestry* 46 (2): 139-55.
- NAMBIAR, E.K.S., R. SANDS. 1993. "Competition for water and nutrients in forests", *Can. J. For. Res.* 23: 1955-1968.
- NAMBIAR, E.K.S. 1995. "Sustained productivity of plantations: science and practice", *Bosque* 16 (1): 3-8.
- KOGAN, M. 1992. Interferencia de las malezas en plantaciones forestales p. 33-51. En: *Biología de malezas herbicidas y estrategias de control en el sector forestal*. KOGAN, M., FUENTES, R. Y N. ESPINOZA (eds.) Fund. Chile - Pontificia Universidad Católica de Chile, 195 p.
- KOGAN, M., R. FIGUEROA. 1997. Control de malezas herbáceas en primer y segundo año de desarrollo del *Pinus radiata* D. Don. Agroanálisis "Edición Forestal", Chile, mayo-junio 1997: 14-18.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. 1968. Weed control Subcommittee of weeds Committee on Plant and Animal Pests. Agricultural Board. National Res. Council Publication 1597., Washington, D. C., U.S.A., 471 p.
- WIECHETECK, M. 1988. Aplicação e resultados de Goal-Br no controle de plantas daninhas em *Pinus*. In: Seminario Técnico sobre plantas daninhas e o uso de herbicidas en reforestamento. Río de Janeiro, 1988. *Anais* 205-225.

Recibido: 19.06.99.