

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

ESTUDIO DE HERBICIDAS RESIDUALES USADOS EN PRE-
PLANTACIÓN DE *Eucalyptus grandis*

por

José Nicolás HUERTA SANTANA
Juan Ignacio MENÉNDEZ TEJERA
Santiago MOTTA BANACORE

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Juana Villalba

Ing. Agr. Grisel Fernández

Ing. Agr. Pablo Caraballo

Fecha: 22 de mayo de 2012

Autor:

José Nicolás Huerta Santana

Juan Ignacio Menéndez Tejera

Santiago Motta Banacore

AGRADECIMIENTOS

A todas aquellas personas que hicieron posible la realización de este trabajo, y en especial a nuestra tutora de tesis por el apoyo brindado durante la elaboración del mismo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
 1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. EFECTO DE LA INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EUCALIPTO.....	 3
2.2. HERBICIDAS PREMERGENTES.....	9
2.2.1. <u>Metsulfuron</u>	10
2.2.2. <u>Flumioxazin</u>	12
2.2.3. <u>Acetoclor</u>	14
2.2.4. <u>Diclosulam</u>	16
 3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	 17
3.1. DESCRIPCIÓN DEL SITIO.....	17
3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS.....	 17
3.3. METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN.....	18
3.4. DETERMINACIONES.....	19
3.4.1. <u>Evaluación del nivel de enmalezamiento</u>	19
3.4.2. <u>Determinación del diámetro de cuello y altura de los árboles</u>	 20
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
 4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	 22
4.1. EVALUACIÓN DEL DÍA DE LA PLANTACION (07/12/2010).....	 22
4.2. EVALUACIONES A LOS 29 DPP (05/01/2011).....	24
4.3. EVALUACIONES A LOS 62 DPP (07/02/2011).....	27
4.4. EVALUACIONES A LOS 87 DPP (04/03/2011).....	31
4.5. EVALUACIONES A LOS 154 DPP (13/05/2011).....	39
4.6. EVALUACIONES A LOS 228 DPP (26/07/2011).....	45
 5. <u>CONCLUSIONES</u>	 48

6. <u>RESUMEN</u>	49
7. <u>SUMMARY</u>	50
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	51

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Descripción de los tratamientos.....	18
2. Principales malezas presentes el día de la plantación para cada herbicida y momento de aplicación (07/12/2010).....	23
3. Altura y diámetro de árboles según herbicidas a los 29 dpp.....	24
4. Porcentaje de mortalidad por tratamiento a los 29 dpp	25
5. Malezas presentes por herbicida y momento de aplicación observadas al 5 de enero de 2011	27
6. Altura y diámetro de árboles en testigo sucio y promedio herbicida metsulfuron-metil y mezcla flumioxazin + acetoclor	30
7. Porcentaje de mortalidad de árboles según tratamiento a los 62 dpp.....	30
8. Malezas presentes por herbicida y momento de aplicación observadas al 7 de febrero de 2011	31
9. Altura de árboles según herbicida y momento de aplicación a los 87 dpp	33
10. Diámetro de árboles según herbicida y momento de aplicación a los 87 dpp	34
11. Porcentaje de cobertura según herbicida y dosis a los 87 dpp	36
12. Cobertura según herbicida, dosis y momento de aplicación a los 87 dpp	37
13. Porcentaje de mortalidad según tratamiento a los 154 dpp	40

14. Altura, diámetro y porcentaje de cobertura según herbicida.....	43
15. Altura, diámetro y cobertura de malezas según producto, dosis y momento de aplicación, evaluados a los 154 dpp.....	43
16. Cobertura de malezas según herbicida y momento de aplicación a los 154 dpp.....	44

Figura No.

1. Cobertura de malezas en surco al momento de la plantación.....	23
2. Precipitaciones (mm) en el período de aplicaciones (06/11/2010, 21/11/2010, 06/12/2010)	26
3. Altura (cm) de árboles según herbicidas evaluada a los 62 dpp	28
4. Diámetro(cm) de árboles según herbicidas evaluado a los 62 dpp.....	29
5. Altura (cm) de árboles según herbicidas evaluada a los 87 dpp	32
6. Diámetro de árboles y desvío estándar según herbicidas a los 87 dpp.....	34
7. Porcentaje de cobertura según herbicidas evaluado a los 87 dpp.....	36
8. Porcentaje de cobertura según herbicida y momento de aplicación evaluados a los 87 dpp.....	38
9. Porcentaje de cobertura y altura (cm) según herbicidas y momentos de aplicación evaluados a los 87 dpp	39
10. Altura (cm) de los testigos a los 154 dpp.....	41

11. Altura (cm) de los árboles según herbicidas a los 154 dpp	42
12. Altura (cm) de árboles según herbicida evaluada a los 228 dpp	45
13. Diámetro (cm) según herbicidas a los 228 dpp	46
14. Fila de plantación tratamientos 4 y 9 a los 228 dpp	47

1. INTRODUCCIÓN

La forestación en Uruguay ha tenido un importante desarrollo en los últimos años impulsado principalmente por la Ley Forestal del año 1987 y posteriormente grandes inversiones extranjeras en el sector, la instalación de la planta de celulosa de UPM, la ampliación de plantas industriales de maderas aserradas y contrachapadas, y el proyecto de fábrica de celulosa de Montes del Plata. Actualmente, ha alcanzado una superficie total de 885.441 hectáreas, siendo los principales géneros plantados *Eucalyptus* y *Pinus*, los cuales alcanzan el 71,2% y 27,9% de la superficie total cultivada respectivamente. Dentro del género *Eucalyptus* las especies más plantadas son *Eucalyptus grandis*, *E. globulus*, *E. dunnii*, y *E. viminalis*.

El control de malezas es una de las medidas fundamentales para asegurar la supervivencia y el crecimiento de los plantines fundamentalmente durante el primer año de plantación, ya que las mismas pueden competir con los árboles por agua, luz, nutrientes y espacio. Esta práctica silvicultural puede significar el 40 % de los costos totales de la plantación dependiendo de la intensidad del control.

Actualmente, el control de malezas se basa en el uso de herbicidas residuales preemergentes o postemergentes aplicados en toda la superficie o únicamente sobre la fila de plantación, siendo este último tipo el de menor costo por utilizar menor cantidad de producto. El control puede realizarse desde momentos previos a la plantación hasta el cierre de copas de los árboles.

El uso de herbicidas esta limitado por la certificación forestal con el objetivo de reducir el impacto ambiental y el riesgo para el personal que lo aplica. Por esta razón, últimamente las exigencias y restricciones impuestas han aumentado, prohibiéndose el uso de determinadas sustancias que eran

comúnmente utilizadas, como es el caso del oxifluorfen, que actualmente recibió una nueva prórroga de uso hasta el 2016.

En la búsqueda de nuevas alternativas que aseguren selectividad y mantengan un buen control de malezas en la implantación de eucalipto, se planteó el siguiente trabajo cuyo objetivo fue estudiar el efecto del intervalo aplicación - plantación de los tratamientos: metsulfuron- metil, diclosulam y flumioxazin + acetoclor en la selectividad y en el control de malezas en plantación de *Eucalyptus grandis*.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 EFECTO DE LA INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EUCALIPTO

La cantidad y variedad de vegetación que aparece en todos los predios y sitios constituye un gran obstáculo para obtener rendimientos elevados de las plantaciones forestales. La competencia por los recursos agua y nutrientes, entre las diversas especies vegetales, es muy fuerte y compleja, lo que afecta el crecimiento y desarrollo de los cultivos que interesa priorizar (INFOR, 2006).

Según Lewis y Ferguson, citados por Adams et al. (2003), la interferencia de malezas puede variar desde una supresión significativa en el crecimiento del cultivo hasta la mortalidad general del mismo.

Larocca et al. (2004) explican que las raíces del eucalipto recién implantado y de las malezas se concentran en el suelo superficial donde es más alta la disponibilidad de nutrientes, por ello la elevada interferencia en la etapa inicial de plantación. Los autores sostienen que los eucaliptos compiten débilmente en los primeros meses, por lo que otras plantas más agresivas logran una ocupación rápida del sitio consumiendo agua y nutrientes, interceptando luz y ocupando espacio, de este modo se ve afectado el crecimiento y la homogeneidad.

Según Wagner et al., citados por Garau et al. (2009) las plantas herbáceas pueden afectar seriamente la supervivencia y crecimiento de plantines a través de competencia interespecífica por luz, agua y nutrientes.

Además de la interferencia directa, el estrés causado por la interferencia de malezas pueden aumentar la susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (Nambiar, citado por Adams et al., 2003).

Existe una clara relación negativa entre la presencia de malezas y crecimiento de las plántulas durante los primeros 25 meses del establecimiento de plantaciones, lo que demuestra que los recursos limitados del sitio son utilizados por las malezas si están presentes. Desde la plantación, comentan George y Brennan (2002) el control efectivo de malezas es un factor importante que afecta el crecimiento de las plántulas.

Según Dalla Tea y Larocca (1998) el eucalipto es particularmente sensible a la competencia por malezas y prácticas culturales durante los primeros 6-12 meses, siendo el control de malezas una de las claves para asegurar alta sobrevivencia, buen crecimiento y homogeneidad de las plantaciones forestales.

Toledo et al. (2003) establecieron un período crítico de 78 días de control para obtener apenas una reducción del 5% del volumen de madera respecto al testigo limpio (primeros 360 días de control), evaluada a los 78 meses en el municipio de Piratininga, San Pablo- Brasil.

Por otra parte, Fontoura et al. (2004) evaluando la altura de plantas de eucalipto a los 100 días post plantación, encontraron que a partir de los 40 días las plantas de eucalipto que permanecieron sin malezas presentaron tendencia a ser mayores (21%) respecto a las plantas que convivieron con malezas durante el mismo período.

Tarouco et al. (2010) determinaron un periodo crítico de 107 días post-plantación, mencionan que se deben tomar medidas de control de malezas para el primer año de plantación de eucalipto, previo a ese período de interferencia.

Los mismos autores sostienen que la convivencia y control de las malezas presentan efectos significativos sobre las variables diámetro de tallo y peso de materia seca de tallos y ramas de plantas de eucalipto. A partir de los 90 días post plantación, las plantas de eucalipto que convivieron con malezas

presentaron una reducción de hasta 61% en el diámetro de tallo respecto al control. A partir de 180 días post plantación, las plantas que convivieron sin presencia de malezas presentaron un aumento de hasta 400% en el peso seco de tallos y ramas en comparación con las plantas que coexistieron con malezas.

Dinardo et al. (2003) encontraron que a partir de 4 plantas por m² de *Panicum maximum* Jacq. hubo interferencia negativa en el crecimiento inicial de las plantas de eucalipto, siendo los pesos de biomasa seca de ramas y hojas los parámetros más sensibles a esta competencia. El porcentaje promedio de reducción en altura y diámetro de tallo para las mudas de eucalipto cuando se comparó el testigo sin malezas con densidades desde 4 hasta 20 plantas/m² de *P. maximum* fue de 20 y 24%, respectivamente.

Los mismos autores analizando los efectos de la competencia de *Panicum maximum* Jacq. sobre el crecimiento inicial de las mudas de eucalipto, observaron que a los 110 y 190 días post plantación los plantines de eucalipto que no convivieron con la maleza (0 plantas de malezas/m²) presentaron mayor altura y diámetro en comparación con los plantines que sí convivieron con malezas, independientemente de la densidad de las mismas. Concluyeron así, que las plantas de eucalipto en la fase inicial de desarrollo son bastante afectadas por la competencia impuesta por las plantas de *Panicum máximo*. Las reducciones observadas en el desarrollo de las plantas de eucalipto aumentaron a medida que se elevó la densidad de plantas de *P. maximum* Jacq. El aumento en la densidad de la población infestante provocó un aumento en la cantidad de individuos que disputaban los mismos recursos del medio, y por lo tanto más intensa fue la competencia sufrida por la plantación.

De Souza et al. (2010) coincide en que a partir de 4 plantas/m², *Brachiaria decumbens* interfiere significativamente en el crecimiento inicial de plantines de eucalipto, estimando reducciones en promedio de un 28% en diámetro de cuello y de 18% en la altura, a los 190 días post – plantación.

En un experimento anterior (Souza et al., 2003) también estudiando los efectos de la interferencia de *Brachiaria decumbens*, los resultados de área foliar y de materia seca de raíz, tallo y hojas, presentaron reducciones importantes, altamente significativas en todos los tratamientos, reflejando el efecto inhibidor de las malezas probadas sobre las plantas de eucalipto. Demostraron que *Brachiaria decumbens* es una maleza perjudicial para los plantines de eucalipto. Esta maleza presentó evidencias de inhibir el crecimiento de las plantas de eucalipto. Los autores concluyeron que en las condiciones que fue realizado su experimento, la materia seca de todas las malezas incorporadas al suelo, inhibieron el desarrollo de los plantines de *Eucalyptus grandis*. La incorporación de *Brachiaria decumbens* al suelo en proporciones de 0,5 y 1% fueron las mínimas proporciones con efecto inhibitorio. En estas condiciones, el área foliar promedio del eucalipto fue reducido en un 24 y 23%, respectivamente.

Estudios en *E. globulus* subespecie *maidenii*, revelaron que la presencia de malezas produjo una reducción significativa del área foliar a partir del primer mes del establecimiento. Los primeros efectos negativos evidentes de la competencia de malezas en el crecimiento de eucalipto se vieron a partir del segundo mes después de la plantación. Se observó una reducción del 95% en el área foliar de plántulas en las parcelas con cobertura total de malezas (incluso en parcelas con 25% de cobertura), mientras que se observó aproximadamente un diámetro 50% mayor en las parcelas que crecieron sin presencia de malezas. Durante el segundo mes después del establecimiento, cuando las malezas tenían similar o mayor altura que las plántulas de eucalipto, se produjo una importante disminución en el crecimiento en diámetro de las mismas (Garau et al., 2009).

Mencionan los autores que en las parcelas que crecieron libres de malezas el cierre de dosel se dio al final del segundo año, mientras que en las

parcelas con cobertura total de malezas el cierre de dosel se retrasó aproximadamente un año. Esto es importante porque un cierre de dosel temprano significaría un período de rotación menor. Es importante destacar que el sitio donde se evidenciaron estos resultados presentó un régimen hídrico anual de 940 mm con una gran variabilidad, distribuidas principalmente en primavera y verano (con una precipitación media mensual de octubre a marzo superior a 100 mm), con una temperatura media anual de 16,4 ° C.

Se observó una variación temporal en la capacidad competitiva de los árboles de eucalipto. La respuesta a la eliminación de las malezas fue significativa hasta los 3 meses de plantación, luego de ese periodo el crecimiento de los árboles con y sin malezas determinó un cociente que se mantuvo estable hasta el segundo y tercer año que fue el momento donde los árboles en competencia de malezas se independizaron de la presencia de estas, reflejándose un aumento en la capacidad competitiva de los árboles en esta condición. Los investigadores sostienen que la presencia de malezas herbáceas afectó seriamente el crecimiento de árboles jóvenes de *E. globulus* subsp. *maidenii* a través de la competencia interespecífica y tuvieron un fuerte efecto en el área foliar, diámetro de tallo, volumen individual y altura de los árboles de eucalipto.

Fremelin y Misc, citados por Adams et al. (2003) atribuyeron al control de malezas durante el primer año de plantación, más del 80% del crecimiento en diámetro de árboles de dos años de edad. Sin embargo debido al dominio y vigor de las malezas, el control durante la primera mitad del segundo año también contribuyó a la maximización del temprano crecimiento del árbol. La duración del control de malezas es importante para *E. globulus* pero es dependiente de las condiciones del sitio. En sitios con elevada disponibilidad de recursos y crecimiento potencial es menos probable una respuesta al control en

el segundo año, especialmente cuando ya ocurrió una elevada supresión de malezas durante el primer año.

Otro recurso que refleja la interferencia de malezas al árbol refiere al consumo de agua, Garau et al. (2008) asociaron la creciente presencia de malezas a una importante reducción en el contenido de agua en el suelo. Los valores medios de las reducciones (evaluados a los 60, 68, 98 y 115 días después de plantación) fueron de 20,4, 16,4 y 14,3% para tratamientos sin malezas, tratamientos con 25% de malezas y tratamientos con presencia total de malezas, respectivamente.

En el mismo estudio se observó que la presencia de malezas causó una reducción significativa de la radiación fotosintéticamente activa (PAR) disponible para los árboles. Tratamientos con cobertura total de malezas (100%) tuvieron una reducción del PAR de 30%, 53% y 75%, por encima de los 30 cm de la superficie, a los 30 cm y a los 15 cm respectivamente, en comparación a tratamientos que crecieron libres de malezas. Además se observó una reducción significativa del contenido de nitrógeno (%) en la hoja de árboles jóvenes de eucalipto. Los valores de reducción encontrados fueron 2% para tratamientos sin presencia de malezas y 1,6% en tratamientos con 25 y 100% de cobertura de malezas respectivamente.

Otro aspecto a considerar en las respuestas a la eliminación a las malezas es el ancho de fila sobre el cual se realiza el control. En un experimento realizado por Toledo et al. (2000) determinaron que una faja constante de control de 50 cm a cada lado de la fila de plantación no es suficiente para mantener las plantas de eucalipto libres de interferencia de malezas. El ancho de la faja de control que presentó mayor eficiencia frente a *Brachiaria decumbens* y a su vez proporcionó mayor velocidad de crecimiento en altura y diámetro a las plantas de eucalipto plantadas a un distanciamiento de 3x3 m, fue de 33.3% de la entrefila a cada lado del árbol. Los tratamientos

con este ancho de faja no presentaron diferencias significativas respecto a los tratamientos que usaban anchos de faja mayores.

Estudios realizados por George y Brennan (2002) encontraron que la eficacia de un método de control de malezas y su costo son los principales factores determinantes en la estrategia elegida para la creación de plantaciones comerciales a gran escala.

Según Villalba et al. (2010) en el Uruguay en control de malezas en el surco de plantación se realiza básicamente con herbicidas preemergentes, los cuales se asocian a una preparación de suelo muy estricta en relación al afinado para mejorar así la efectividad de los herbicidas, con el consecuente incremento de los costos de producción y los riesgos de erosión.

Como fuera argumentado por los autores expuestos anteriormente, la interferencia de las malezas en una plantación forestal es el resultado de la habilidad competitiva de las malezas presentes, de los recursos del sitio, en relación a nutrientes y disponibilidad de agua y las respuestas a la eliminación dependerá de las interacciones generadas. Pero un manejo que consiga un aumento en la capacidad competitiva de los árboles se verá reflejado en un cierre de copa anticipado y en rotaciones más cortas.

2.2 HERBICIDAS PREMERGENTES

La base de la descripción de las características químicas de los herbicidas metsulfuron, flumioxazin y acetoclor fue tomada de Vidal (1997) mientras que para el herbicida diclosulam la descripción fue tomada de Dalla Tea et al. (2002).

2.2.1 Metsulfuron

Herbicida del grupo químico de las sulfonilureas, utilizado para el control principalmente de malezas dicotiledóneas y ciperáceas.

Su modo de acción es inhibiendo la acción de la enzima ALS (acetolactato sintetasa), impidiendo la formación de los aminoácidos valina, leucina e isoleucina. A su vez inhibe la formación del compuesto que es precursor de la coenzima A, necesario para la síntesis de Acetil CoA, intermediario de muchas rutas metabólicas en los vegetales.

El crecimiento de la planta es inhibido pocas horas después de la aplicación pero los síntomas de lesión no aparecen antes de los 15 días post-aplicación. La sintomatología es decoloración de las hojas jóvenes, algunas veces con aparición de pigmentos rojos o morados, principalmente en las nervaduras abaxiales de la hoja, seguido por necrosamiento de las nervaduras y los pecíolos. En algunas plantas se observa acortamiento de los entrenudos, en otras ocasiones las plantas pueden presentar engrosamiento de la base del cuello. El sistema radicular se desarrolla poco y las raíces secundarias presentan tamaño uniforme entre si.

La absorción de este herbicida es rápida y ocurre por la hoja, tallo y raíces. La mayoría de los compuestos son para aplicación foliar y requieren el uso de adyuvantes para un control más eficaz.

Para los productos aplicados directamente al suelo hay necesidad de un contenido de humedad adecuado en el mismo para una buena absorción del herbicida. La translocación de este herbicida se da vía apoplasto.

Estos compuestos presentan una adsorción media por los coloides del suelo, siendo mayormente adsorbidos en suelos ácidos. Sufren baja lixiviación, volatilización y fotólisis, siendo la degradación microbiana muy importante.

Este herbicida fue evaluado en combinación con glifosato por Bravo et al. (2009), no mostrando selectividad en *E. globulus*, provocando aumento de mortalidad y daño en la planta aún cuando aplicados 30 días antes de la plantación, para dosis de 50, 75 y 100 g/ha.

No encontraron diferencias significativas en el crecimiento de las plantas de *E. globulus* al aplicar distintas dosis de metsulfuron + glifosato (50, 75 o 100 g/ha) cuando el tiempo de carencia de plantación fue de 15 días. No ocurrió lo mismo cuando el tiempo de carencia fue de 30 días antes de la plantación. El tratamiento de 100 g/ha de metsulfuron + glifosato presentó diferencias significativas respecto a la dosis 50 y 75 g/ha. Esto indicó que el efecto del herbicida sobre el crecimiento y desarrollo del eucalipto varió principalmente del tiempo de carencia de plantación y luego de la dosis de aplicación. La mezcla de herbicidas metsulfuron + glifosato constituyó una adecuada alternativa de control de malezas cuando fue aplicada 15 días antes de la plantación, no afectando el crecimiento como tampoco la sobrevivencia de plantas. El mayor daño de plantas en los tratamientos con aplicación de herbicidas 30 días antes de la plantación, explican los autores, por la gran movilidad del metsulfuron, que llegó hasta la zona de raíces de las plantas. En cambio cuando se aplicó 15 días antes de la plantación, cuando se coloca la planta en el suelo, el herbicida aun está cercano a la superficie del suelo y no queda en concentraciones letales, de manera que no afecta a la planta de eucalipto cuando es transplantada. Este experimento se realizó sobre suelos arcillosos rojos, con textura franco arcillosa a arcillosa, con una precipitación media anual de 1318 mm con una distribución estacional marcada, y una temperatura media anual de 21 y 6°C máxima y mínima, respectivamente.

2.2.2 Flumioxazin

Este herbicida pertenece al grupo químico de las Ftalimidas. Es un herbicida inhibidor de PROTOX. Se utiliza para el control selectivo de malezas anuales, siendo aplicado en estadio de plántula (3 a 5 cm) de las malezas.

Su modo de acción es inhibiendo la enzima PROTOX que está presente en la síntesis de porfirinas o tetrapirroles (clorofila).

La sintomatología se expresa en las hojas, que se tornan de color blanco o clorótico, seguidas por desecación y necrosis en hasta 2 días post-aplicación. Causan muerte rápida en plantas tratadas. Las hojas jóvenes de plantas tratadas con dosis bajas de producto adquieren coloración marrón.

Las hojas jóvenes de los cultivos tolerantes a los productos pueden presentar síntomas de clorosis o necrosis pero las hojas nuevas no tendrán síntomas visibles.

No son herbicidas translocables, por lo que deben alcanzar todas las ramas para que no haya rebrotes laterales. Son poco translocables en plantas y se pueden mover vía apoplasto.

Estos herbicidas son absorbidos rápidamente por las hojas de las plantas, pudiendo ser absorbidos con menor intensidad por las raíces. Los productos de aplicación foliar requieren aplicación de adyuvantes en el caldo para un adecuado control de malezas. Aplicados en el suelo son absorbidos principalmente por el hipocótilo, epicótilo y coleoptilo de plántulas durante el proceso de germinación.

Sufren alta adsorción por coloides del suelo y consecuentemente sufren poca lixiviación. No son volátiles pero son medianamente fotodegradables. El principal mecanismo de descomposición en el ambiente es la degradación microbiana.

La vida media de estos compuestos varía de 10 a 100 días dependiendo de las condiciones ambientales.

Según Moraes (2010) los síntomas de intoxicación en las plantas de eucalipto provocadas por Flumioxazin fueron caracterizados por clorosis en las hojas del tercio inferior de las plantas que recibieron el herbicida. No fueron observados síntomas de intoxicación en las hojas jóvenes del ápice caulinar, ni tampoco en los brotes de la plantación. Por lo tanto, en las condiciones de este experimento, el flumioxazin se mostró selectivo al cultivo, lo que posibilita su aplicación sobre las plantas de eucalipto.

Alister et al. (2010) determinaron una vida media del flumioxazin en el suelo de 24,9 días con una variación de entre 14,4 y 45,5 días, al evaluar el estrato 0-15 cm de suelo en 2 localidades. El herbicida remanente a los 90 días post aplicación fue de aproximadamente un 15,8% del aplicado, con una variación entre las localidades de entre un 0,94 a un 28,7%. Cuando evaluaron la lixiviación del herbicida bajo los 15 cm de suelo, encontraron que la misma fue en promedio de 38,4% del herbicida cuantificado a los 90 DPA, con una variación de entre 17,6 a 49%. Sin embargo este herbicida solo fue detectado hasta el estrato 30-45cm. Los autores concluyen que la dinámica del herbicida en el suelo, junto a su efectividad a bajas dosis y a un manejo adecuado, determina que el herbicida sea una herramienta con un bajo riesgo para la contaminación de las napas de agua.

Kogan et al. (2010) encontraron que el contenido de humedad del suelo afecta en cierto grado la disipación del herbicida flumioxazin en el suelo. En el año de evaluación que llovió 75 mm, la vida media de flumioxazin fue de 9,9 y 11,2 días para las condiciones de campo y de lluvia adicional (180 mm), respectivamente. Sin embargo para el año de evaluación en el cual llovió 165 mm, la vida media bajo las condiciones de campo fue de 45,5 días y para la condición de lluvia adicional fue de 24 días. Por otra parte, un aumento en la

pluviometría no afectó la lixiviación de este herbicida, no detectándose bajo los 30 cm de profundidad. Estos resultados indican que el contenido de humedad del suelo afecta en cierto grado la disipación de este herbicida en el suelo, y que en este tipo de suelo el contenido de arcilla sería relevante para determinar el grado de lixiviación que tendrá el flumioxazin.

En un experimento realizado por Carbonari et al. (2010) se observó que la aplicación de flumioxazin sobre el suelo o sobre paja de caña de azúcar promovió buenos niveles de control de malezas. También se observó una tendencia a la reducción en los niveles de control para algunas especies de malezas cuando el flumioxazin fue expuesto a un período de 60 días sin ocurrencia de lluvia, lo que indica que hubo degradación del producto cuando fue sometido a períodos extensos de exposición en la superficie de la paja. Cuando evaluaron el control de las malezas *Brachiaria decumbens*, *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea nil*, *Ipomoea grandifolia*, *Bidens pilosa* y *Sida rhombifolia*, encontraron excelentes resultados de control (mayores a 90%) para las situaciones de aplicación con y sin paja en los distintos períodos estudiados. Sin embargo se observaron resultados menores de control para la aplicación sobre paja y con un período de 60 días sin lluvias para todas las malezas evaluadas excepto *Bidens pilosa* y *Sida rhombifolia*.

2.2.3 Acetoclor

Este producto pertenece al grupo químico de las Amidas. Es un herbicida selectivo para distintos cultivos, siendo utilizado predominantemente en aplicaciones preemergentes para el control principalmente de gramíneas y algunas dicotiledóneas.

Actúa inhibiendo la elongación celular de la parte radicular de la planta. Este herbicida también inhibe la síntesis de lípidos en especies sensibles, la síntesis de giberelinas, de flavonoides y de proteínas.

Las semillas de plantas sensibles germinan pero no emergen. Las pocas plantas que emergen presentan hojas retorcidas y mal formadas con predominio de coloración verde oscuro. Las hojas de gramíneas pueden no emerger de los coleoptiles o quedan comprimidas en el cartucho y no se expanden normalmente. Las hojas de dicotiledóneas sensibles que emergieron son muy nudosas y presentan acortamiento de la nervadura central, produciendo una depresión acentuada en la punta de las hojas.

La detoxificación es el principal mecanismo de selectividad en los cultivos. La principal reacción de detoxificación de las amidas es la conjugación con glutatión, que ocurre pocas horas después de la absorción. La conjugación con glucosa también es una reacción de detoxificación de algunas amidas.

Estos herbicidas son absorbidos por el coleoptile y raíces de plántulas. La translocación de amidas es reducida, igualmente la translocación no es importante para la actividad del herbicida ya que el mismo es absorbido muy cerca de su sitio de acción.

Estos compuestos son poco adsorbidos por los coloides del suelo, estando sujetos a lixiviación. El principal mecanismo de disipación en el suelo es la degradación microbiana.

Montouto y Cazabán (2009) encontraron que a los 30 días post-aplicación la combinación de acetoclor con los herbicidas diclosulam y oxifluorfen fueron algunos de los que presentaron mayor control de malezas, difiriendo del testigo sin aplicación de herbicida (testigo sucio), sin embargo estos tratamientos no difirieron de los restantes tratamientos. Los mejores tratamientos evaluados en esta fecha presentaron una cobertura de malezas de aproximadamente 5% a diferencia del testigo que presentaba una cobertura cuatro veces mayor.

2.2.4 Diclosulam

Este producto pertenece a la familia de las triazolpirimidinas o sulfoanilidas.

Se utiliza en pre siembra incorporado y en pre emergencia para el control de malezas de hoja ancha y algunas ciperáceas perennes.

Es absorbido por las raíces durante la germinación de las semillas por lo que las plántulas pueden no emerger o emerger pero no se desarrollan más allá del estado de cotiledones. Este proceso puede tomar aproximadamente de 7 a 10 días.

El contenido de materia orgánica y humedad del suelo son importantes en su adsorción. A pesar de ser un inhibidor de la ALS, en este caso el pH tiene poco efecto en su adsorción, sin embargo hay una mayor solubilidad a mayor pH.

Aunque puede ser móvil, las dosis afectan directamente su capacidad de lixiviación.

La actividad microbiológica es la principal causa de su degradación, siendo su vida media de 33 a 65 días, no indicando problemas ambientales.

El herbicida diclosulam mostró una alta selectividad, tanto en aplicaciones de pre-plantación como de post-plantación en *E. globulus*. Su baja dosis de uso y su efectividad en el control de las principales malezas herbáceas presentes en las plantaciones forestales, posicionan a este producto como una importante opción dentro del manejo de malezas bajo sistemas productivos certificados (García, 2008).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO

El ensayo se realizó en el establecimiento “La Maleva”, propiedad de la empresa Forestal Oriental S.A. El mismo se ubica en el Departamento de Río Negro, en el Paraje Tres Bocas, a seis kilómetros de la intersección de las rutas Departamentales No. 24 y No. 25, accediendo por un camino vecinal.

Los suelos presentes en el establecimiento pertenecen al grupo CONEAT 09.3. El material geológico corresponde a sedimentos areno arcillosos de color pardo, a veces pardo rojizo, existiendo en algunos lugares losas de areniscas silicificadas. Estos materiales corresponden a la formación Salto. El relieve está constituido por lomas de laderas asimétricas, donde las laderas sur son de marcada convexidad y pendientes de 4 a 8% y las laderas de exposición norte son más extendidas y de pendientes suaves, de 1 a 3%.

El sitio donde se ubicó el experimento correspondía a plantaciones forestales desde el año 1998 y anteriormente había estado en rotación agrícola.

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 3 repeticiones, con un arreglo factorial completo para los factores tratamiento herbicida y momento (3 tratamientos: diclosulam, metsulfuron-metil y flumioxazin+acetoclor, y 3 momentos de aplicación: -30, -15 y 0 días respecto a la plantación), combinados con 2 niveles de dosis dependientes del herbicida (dosis está anidada en herbicida), más 2 testigos, uno con presencia de malezas y otro sin presencia de las mismas, totalizando 20 tratamientos. La parcela experimental correspondió a un surco con 15 árboles.

Cuadro No. 1. Descripción de los tratamientos

No. de tratamiento	Tratamientos (herbicidas en i.a.)	Nombre comercial	Dosis de Producto comercial (g/ha)	Días a la plantación
1	diclosulam	Spider	75	-30
2	diclosulam	Spider	75	-15
3	diclosulam	Spider	75	0
4	diclosulam	Spider	100	-30
5	diclosulam	Spider	100	-15
6	diclosulam	Spider	100	0
7	metsulfuron-metil	Metiler	20	-30
8	metsulfuron-metil	Metiler	20	-15
9	metsulfuron-metil	Metiler	20	0
10	metsulfuron-metil	Metiler	40	-30
11	metsulfuron-metil	Metiler	40	-15
12	metsulfuron-metil	Metiler	40	0
13	flumioxazin + acetoclor	Valor* +Chana	70 + 3l	-30
14	flumioxazin + acetoclor	Valor +Chana	70 + 3l	-15
15	flumioxazin + acetoclor	Valor +Chana	70 + 3l	0
16	flumioxazin + acetoclor	Valor +Chana	140 + 3l	-30
17	flumioxazin + acetoclor	Valor +Chana	140 + 3l	-15
18	flumioxazin + acetoclor	Valor +Chana	140 + 3l	0
19	Testigo limpio			--
20	Testigo sucio			--

*producto comercial proporcionado por una empresa chilena

3.3 METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN

El experimento se instaló sobre una plantación tardía de primavera, el 6 de diciembre de 2010. El material genético utilizado fueron plantines de 3 meses de edad, clones X2341 de *Eucalyptus grandis*.

Al momento de realizar la plantación las condiciones de déficit hídrico eran muy severas, por lo que debió realizarse la plantación con 4 g/planta de gel hidratante (marca Stokosorb). El marco de plantación fue de 3m de distancia

entre árboles y 3m de distancia entre filas. La fertilización fue con 113 g/planta de un fertilizante 14-24-00 aplicado en 2 hoyos a ambos lados de la planta.

Los momentos de aplicación de herbicidas preemergentes fueron 30 y 15 días antes de la plantación y al momento de la misma, correspondieron a la aplicación el 6 de noviembre los tratamientos T1, T4, T7, T10, T13 y T16, el 21 de noviembre, los tratamientos T2, T5, T8, T11, T14 y T17 y el día de la plantación los tratamientos T3, T6, T9, T12, T15 y T18.

Los tratamientos 19 y 20 se plantaron con el surco de plantación libre de malezas. El tratamiento 19 correspondiente al testigo limpio se mantuvo sin malezas además, durante todo el periodo experimental. En el tratamiento 20 se permitió el desarrollo normal de malezas a partir de la plantación.

Las aplicaciones se realizaron con un equipo costal con un ancho de aplicación de 1 metro, mediante una sola pasada sobre el surco de plantación. El volumen de aplicación fue de 100 l/ha y se utilizaron boquillas de abanico plano antideriva TF 2.5 de la marca Teejet.

3.4 DETERMINACIONES

3.4.1 Evaluación del nivel de enmalezamiento

Se realizó la identificación de las especies de malezas presentes en el surco de plantación a los 30, 59 y 92 dpa (días post aplicación) para el momento -30, a los 15, 44 y 77 dpa para el momento -15, y al 0, 29 y 62 dpa para el momento 0 (aplicación el día de la plantación).

También se evaluó el porcentaje de cobertura que realizaron las malezas en el surco de plantación mediante estimación visual a los 117 y 184 dpa (para el momento 30 días antes de plantación), a los 102 y 169 dpa (para el

momento 15 días pre-plantación) y a los 87 y 154 dpa (para el momento de la plantación).

3.4.2 Determinación del diámetro de cuello y altura de los árboles

Se evaluó el desarrollo de plantas, midiendo altura y diámetro de cuello. Las mediciones se realizaron al momento de la plantación, y en mediciones consecutivas a los 29, 62, 87, 154 y 228 días post plantación.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables altura y diámetro de los árboles fueron analizadas a través del siguiente modelo estadístico lineal general.

Modelo

$$Y_{ijklmn} = \mu + B_i + T_j + H_k(T_j) + M_l(T_j) + H_k M_l (T_j) + D_m((THM)_{ijkl}) + \varepsilon_{ijklm} + \delta_{ijklmn}$$

Y_{ijklm} : variable de respuesta

μ : media general

B_i efecto del i-ésimo bloque

T_j efecto del j-ésimo tipo de testigo (limpio, sucio o no testigo)

$H_k(T_j)$ efecto del k-ésimo herbicida dentro en tipo de testigo

$M_l(T_j)$ efecto del l-ésimo nivel de días pre dentro del tipo de testigo

$H_k M_l (T_j)$ interacción herbicida- días pre dentro del tipo de testigo

$D_m((THM)_{ijkl})$ efecto de la dosis dentro de la combinación tipo testigo-herbicida-días pre

ε_{ijklm} error experimental

δ_{ijklmn} error de muestreo (entre plantas)

La variable cobertura de malezas en las fechas 3 y 4 de evaluación fue analizada ajustando un modelo factorial herbicida anidado en dosis y fecha de aplicación.

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_k + L_i + H_j + L_i(H_j) + M_l + M_l L_j(H_j) + \varepsilon_{ijkl}$$

Y_{ijk} = Variable aleatoria observable.

μ = Media general.

β_k = efecto del k-ésimo bloque.

L_i = Efecto del i-ésimo herbicida

H_j = Efecto del j-ésimo dosis

$L_i(H_j)$ = Efecto herbicida dentro de dosis

M_l = efecto del l-ésimo momento de aplicación

$M_l L_j(H_j)$ = interacción entre momento de aplicación y herbicida dentro de dosis

ε_{ijkl} = Error experimental

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de crecimiento de los árboles, altura y diámetro, y la interferencia de malezas se presentarán para las diferentes fechas de evaluación, 0, 29, 62, 87, 154, y 228 días post plantación (dpp).

4.1 EVALUACIÓN DEL DÍA DE LA PLANTACION (07/12/2010)

La primera evaluación se realizó el día de la plantación que se correspondió con el día de la aplicación de los herbicidas del momento 0, aplicación el día de la plantación. En esa fecha se realizó la medición de las variables altura y diámetro de los plantines de eucalipto, y se realizó reconocimiento de malezas presentes en el surco de plantación para los tratamientos que habían recibido las aplicaciones 15 y 30 días antes.

Las variables altura y diámetro de los árboles plantados no presentaron diferencias estadísticas, debido a la homogeneidad de las plantas provenientes del vivero y siendo que el material usado era clon. La media general fue de 24,25 y 0,22 cm para altura y diámetro, respectivamente.

Se realizó el reconocimiento de malezas presentes en el surco de plantación al momento de la misma. Las especies encontradas se presentan en el Cuadro No. 2, no fue realizada estimación de cobertura porque la cantidad presente no ameritaba dicha evaluación.

Figura No. 1. Cobertura de malezas en surco al momento de la plantación.



Cuadro No. 2. Principales malezas presentes el día de la plantación para cada herbicida y momento de aplicación (07/12/2010)

MALEZA	diclosulam			metsul			flu + ace			TL	TS
	-30	-15	0	-30	-15	0	-30	-15	0		
<i>Agrostis montevidensis</i>				x							x
<i>Cirsium vulgare</i>	x							x			x
<i>Conyza bonariensis</i>	x				x						x
<i>Cyperus</i> spp.	x	x		x	x		x	x			
<i>Dichondra repens</i>	x			x	x						x
<i>Gallium aparine</i>	x	x		x	x		x	x			
<i>Gamochaeta</i> sp.		x			x						
<i>Liliaceas</i>	x	x		x	x		x	x			x
<i>Lotus corniculatus</i>	x	x			x						
<i>Senecios</i> spp.				x							
<i>Setaria</i> spp.	x	x		x	x		x	x			x
<i>Sida rhombifolia</i>	x	x		x	x		x	x			x
<i>Solanum</i>											
<i>sisymbriifolium</i>	x	x		x	x		x	x			
<i>Sonchus oleraceus</i>					x			x			
<i>Stipa</i>		x		x			x				x

Al día de la plantación, no hubieron grandes diferencias en el espectro de malezas emergidas con cada alternativa herbicida y momento de aplicación previo a la plantación. Las diferencias encontradas, fueron que las malezas *Conyza* spp., *Gamochaeta* spp y *Lotus* sp no emergieron en ninguna de las parcelas de la mezcla flumioxazin + acetoclor.

4.2 EVALUACIONES A LOS 29 DPP (05/01/2011)

A los 29 días post plantación el análisis estadístico no reveló diferencias significativas entre testigos y herbicidas para las variables altura y diámetro. Tampoco se verificaron diferencias en la interacción entre los herbicidas evaluados y los distintos momentos de aplicación respecto a la plantación (30, 15 y 0 dap).

Cuadro No. 3. Altura y diámetro de árboles según herbicidas a los 29 dpp

HERBICIDA	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)
Diclosulam	24.3 a	0,228 a
metsulfuron-metil	24.4 a	0,223 a
flumioxazin+acetoclor	23.9 a	0,234 a
Testigo limpio	25.9 a	0,220 a
Testigo sucio	22.6 a	0,215 a

Si bien se observa un 15% de incremento de altura del testigo limpio comparado al sucio, las diferencias no son significativas.

Se observó en esta fecha diferencias en la sobrevivencia de las plantas, (Cuadro No. 4) la mortalidad promedio para el testigo sucio fue de 14% al igual que para el herbicida diclosulam. De los tratamientos herbicidas el que presentó menor porcentaje de mortalidad promedio fue la mezcla flumioxazin + acetoclor (8%), seguido por el metsulfuron-metil (12%). No se verificaron plantas muertas

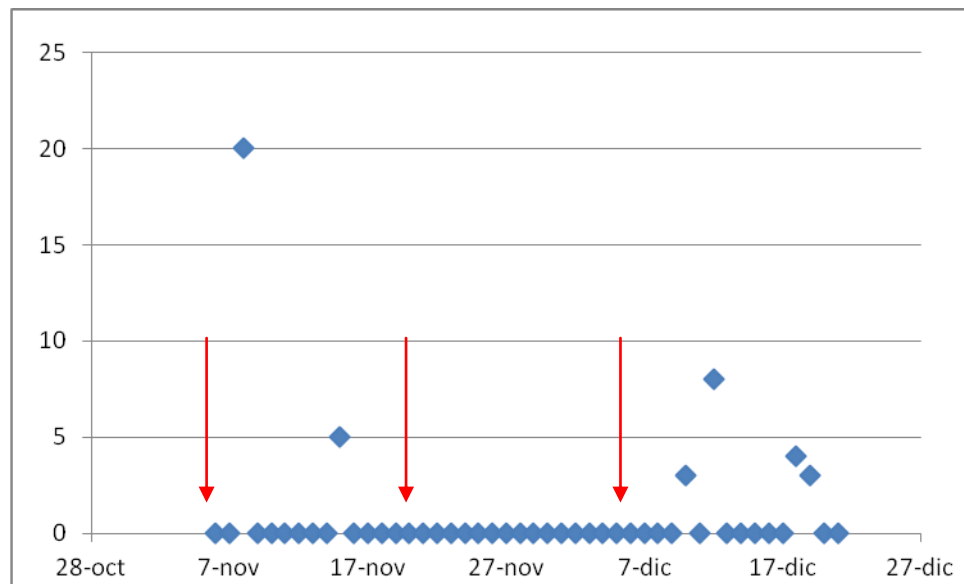
en el testigo limpio. No se comprobaron diferencias en la sobrevivencia por efecto de la dosis del herbicida o por el momento de aplicación.

Cuadro No. 4. Porcentaje de mortalidad por tratamiento a los 29 dpp

PRODUCTO	DOSIS	MOMENTO	MORTALIDAD (%)
diclosulam	75	-30	7
diclosulam	75	-15	22
diclosulam	75	0	19
diclosulam	100	-30	12
diclosulam	100	-15	10
diclosulam	100	0	12
metsulfuron-metil	20	-30	9
metsulfuron-metil	20	-15	11
metsulfuron-metil	20	0	9
metsulfuron-metil	40	-30	5
metsulfuron-metil	40	-15	20
metsulfuron-metil	40	0	16
flumioxazin+acetoclor	70	-30	2
flumioxazin+acetoclor	70	-15	12
flumioxazin+acetoclor	70	0	14
flumioxazin+acetoclor	140	-30	7
flumioxazin+acetoclor	140	-15	12
flumioxazin+acetoclor	140	0	2
TL			0
TS		-30	14

Es importante para analizar el comportamiento de los herbicidas en suelo identificar la ocurrencia de lluvias en ese periodo, visto que pueden estar afectando en forma importante la disponibilidad del herbicida en suelo y su posible fitotoxicidad. Luego de la primera aplicación (-30d) llovieron 25mm, luego de la aplicación de los -15d, no llovió y luego de la aplicación del día de la plantación y hasta 15 días posteriores llovieron 18mm. Las aplicaciones fueron realizadas en pleno periodo de sequia, lo cual interaccionó en forma importante con la expresión de fitotoxicidad, ya que los árboles están muy afectados en su crecimiento y la absorción de los herbicidas pudo ocurrir igual a pesar de la escasez de agua, ya que fueron plantados con gel. En el caso del testigo sucio, sufrió la competencia aun con escasas malezas emergidas.

Figura No. 2. Precipitaciones (mm) en el período de aplicaciones (06/11/2010, 21/11/2010, 06/12/2010)



Se realizó reconocimiento de malezas presentes en el surco de plantación a los 29 dpp. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 5. Malezas presentes por herbicida y momento de aplicación observadas al 5 de enero de 2011

MALEZA	diclosulam			metsul			flu + ace			TL	TS
	-30	-15	0	-30	-15	0	-30	-15	0		
<i>Apium leptophyllum</i>		x					x				
<i>Brisa</i>	x	x		x	x	x	x	x	x		x
<i>Chaptalia</i>	x						x	x			x
<i>Cirsium vulgare</i>	x	x	x	x			x				
<i>Conyza bonariensis</i>			x	x	x		x	x	x	x	
<i>Cyperus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dichondra repens</i>	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Galium aparine</i>	x	x	x	x	x	x	x		x		
<i>Liliaceas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lotus corniculatus</i>	x	x	x	x	x	x	x		x		
<i>Mimosoideae</i>	x	x	x	x	x	x	x				
<i>Rumex crispus</i>		x		x	x	x					x
<i>Sida</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sonchus oleraceus</i>								x			x
<i>Stipa</i>	x			x	x		x	x	x		
<i>Taraxacum officinalis</i>					x	x					
<i>Trifolium</i>		x	x								
<i>Veronica</i>	x	x		x	x						x

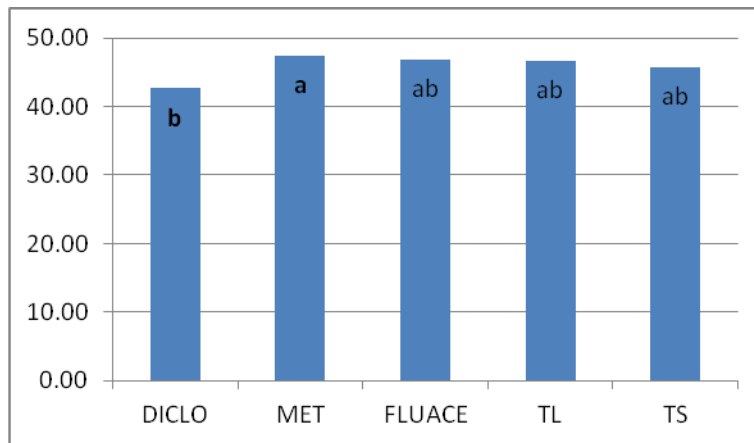
El herbicida diclosulam mostró un buen control de *Chaptalia*, *Sonchus oleraceus*, *Stipa* y *Taraxacum officinalis*. Metsulfuron - metil controló *Apium leptophyllum*, *Chaptalia*, *Sonchus oleraceus* y *Trifolium*. Mientras que la mezcla flumioxazin + acetoclor controló totalmente *Rumex crispus*, *Taraxacum officinalis*, *Trifolium* y *Veronica*, y parcialmente *Apium leptophyllum* y *Cirsium vulgare*.

4.3 EVALUACIONES A LOS 62 DPP (07/02/2011)

Los resultados del análisis estadístico correspondiente a los 62 días post plantación revelaron diferencias significativas en los efectos de los herbicidas evaluados para las variables altura y diámetro. No hubo

interacciones entre herbicidas, dosis y momento de la aplicación respecto a la plantación.

Figura No. 3. Altura (cm) de árboles según herbicidas evaluada a los 62 dpp



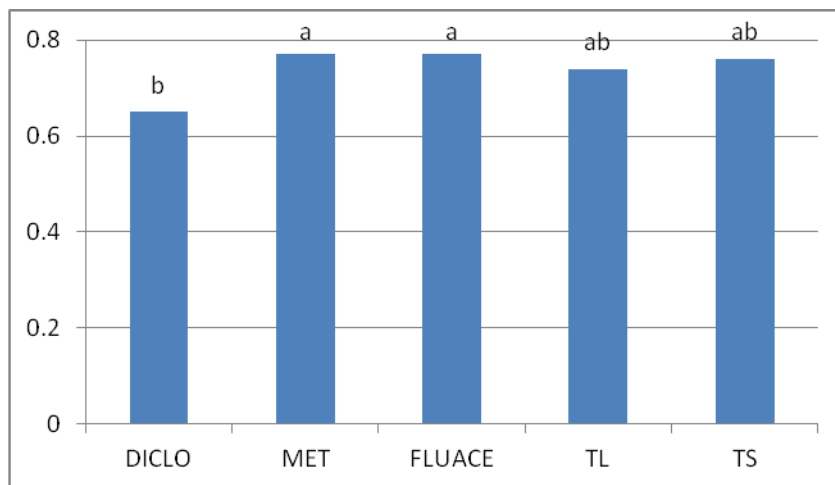
Los tratamientos con herbicida metsulfuron-metil presentaron mayor altura difiriendo significativamente de los tratamientos en los que se aplicó el herbicida diclosulam. Sin embargo no se encontraron diferencias significativas entre el herbicida metsulfuron-metil, la mezcla flumioxazin + acetoclor, y los testigos sucio y limpio.

Si bien no hay diferencias entre los testigos sucio y limpio en altura, la escasa presencia de malezas en el surco de plantación en el testigo sucio, fue suficiente para determinar una mortalidad de 19% en este testigo. La escasa diferencia en altura es concordante con lo mencionado por Garau et al. (2009), los autores señalan que el diámetro es más sensible a la competencia.

Los herbicidas metsulfuron-metil, la mezcla flumioxazin + acetoclor y el testigo limpio presentan la misma altura, pero los tratamientos herbicidas presentaron independientemente de la dosis y momentos altos porcentajes de mortalidad, indicando que la fitotoxicidad puede estar agravada por el déficit

hídrico y la competencia que realizaban las escasas malezas presentes en el surco.

Figura No. 4. Diámetro (cm) de árboles según herbicidas evaluado a los 62 dpp



El herbicida metsulfuron-metil y la mezcla flumioxazin + acetoclor presentaron diferencias estadísticas significativas en relación al herbicida diclosulam, pero no difirieron estadísticamente del Testigo limpio y el Testigo sucio.

A los 62 dpp los árboles de los tratamientos con diclosulam presentaron aproximadamente un 9% menor altura y un 18% menor diámetro que los árboles de los tratamientos con la mezcla flumioxazin + acetoclor y metsulfuron-metil. Se observó una reducción de 6 y 12% para altura y diámetro respectivamente, al comparar los árboles en los que se aplicó diclosulam y los árboles del testigo sucio. Según estos resultados podemos decir que el herbicida diclosulam presenta elevada fitotoxicidad en *Eucalyptus grandis* independientemente de la fecha de aplicación. A diferencia de lo que obtuvo García (2008) en *Eucalyptus globulus*, el autor menciona una alta selectividad del herbicida diclosulam, tanto en aplicaciones de preplantación como de postplantación. Cabe mencionar que en la etiqueta comercial de este producto

utilizado en Argentina, se avala su aplicación en pre-plantaciones de *Eucalyptus*, evitando la plantación en un período menor a 15 días después de la aplicación.

A los 62 días post plantación la competencia entre árboles y malezas solo se expresó en la mortalidad de los árboles (Cuadro 7), pero no en la altura ni el diámetro de los sobrevivientes (Cuadro 6).

Cuadro No. 6. Altura y diámetro de árboles en testigo sucio y promedio herbicida metsulfuron-metil y mezcla flumioxazin + acetoclor

TRATAMIENTO	ALTURA (cm)	DIAMETRO(cm)
testigo sucio	45,8	0,76
Promedio metsulfuron-metil y mezcla flumioxazin+acetoclor	47,1	0,77

Cuadro No. 7. Porcentaje de mortalidad según tratamiento a los 62 dpp

	MORTALIDAD (%)
T1	9
T2	29
T3	23
T4	15
T5	15
T6	23
T7	14
T8	14
T9	14
T10	5
T11	23
T12	20
T13	2
T14	14
T15	16
T16	16
T17	21
T18	2
T19	0
T20	19

Se observó a esta fecha una alta presencia de malezas lo cual evidencia la escasa actividad de los herbicidas con la deficiencia hídrica instalada. La distribución en manchones en los surcos de las malezas no permitió la evaluación en cobertura. Las grandes diferencias entre tratamientos fueron que el tratamiento con menor control de *Cirsium vulgare* fue diclosulam. La mezcla flumioxazin + acetoclor no permitió el desarrollo de *Portulaca oleracea*.

Cuadro No. 8. Malezas presentes por herbicida y momento de aplicación observadas al 7 de febrero de 2011

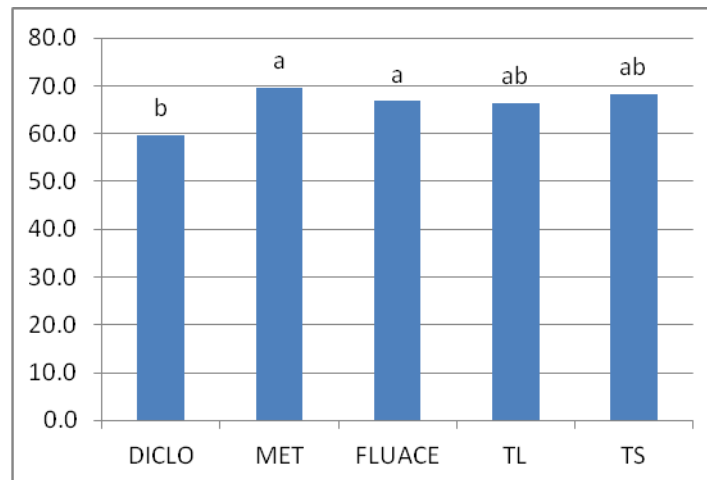
MALEZA	Diclosulam			metsul			flu + ace			TL	TS
	-30	-15	0	-30	-15	0	-30	-15	0		
<i>Brisa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cirsium vulgare</i>	x	x		x			x				x
<i>Conyza bonariensis</i>			x	x		x	x	x	x	x	
<i>Cyperus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dichondra repens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Galium aparine</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Gramilla</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Liliaceas</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Lotus corniculatus</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
<i>Mimosoideae</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Portulaca oleracea</i>		x	x	x	x	x					x
<i>Rumex crispus</i>		x	x	x	x	x		x			x
<i>Sida</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sonchus oleraceus</i>	x	x			x	x	x		x	x	x
<i>Stipa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Veronica</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x

4.4 EVALUACIONES A LOS 87 DPP (04/03/2011)

Los resultados del análisis estadístico mostraron efectos de herbicida y la interacción herbicida x momento para las variables altura y diámetro.

El herbicida metsulfuron-metil y la mezcla flumioxazin + acetoclor se diferenciaron estadísticamente del herbicida diclosulam para la variable altura, aunque no difirieron significativamente de los testigos limpio y sucio (Figura 5).

Figura No.5. Altura (cm) de árboles según herbicidas evaluada a los 87 dpp



Si bien el testigo sucio (ab) presenta mayor valor de altura que la mezcla flumioxazin + acetoclor (a), la cual es significativamente diferente al diclosulam (b), el testigo no difiere estadísticamente de este herbicida. Esto es explicado por las diferentes precisiones de los contrastes en este caso por el diferente número de observaciones con que se calcula la media y como consecuencia de los diferentes errores estándares de esas medias.

Estos resultados indican que las diferentes alternativas no son absolutamente selectivas, las alturas de los distintos tratamientos no difieren del testigo sucio. Y solo el testigo limpio presentó un 100% de sobrevivencia.

Analizando la interacción herbicida y momento de aplicación (Cuadro 9), se observa que la única diferencia registrada a los 87 dpp fue para el herbicida metsulfuron-metil 15 días previos a la plantación, con mayor altura, que el tratamiento donde el diclosulam fue aplicado al momento de plantación.

Cuadro No. 9. Altura de árboles según herbicida y momento de aplicación a los 87 dpp

	DIAS PRE-PLANT	ALTURA (cm)
diclosulam	-30	60.8 ab
diclosulam	-15	60.2 ab
diclosulam	0	58.3 b
metsulfuron-metil	-30	67.9 ab
metsulfuron-metil	-15	72.8 a
metsulfuron-metil	0	68,0 ab
flumioxazin+acetoclor	-30	65.7 ab
flumioxazin+acetoclor	-15	63.1 ab
flumioxazin+acetoclor	0	71.5 ab
Testigo limpio	-30	66.5 ab
Testigo sucio	-30	68.4 ab

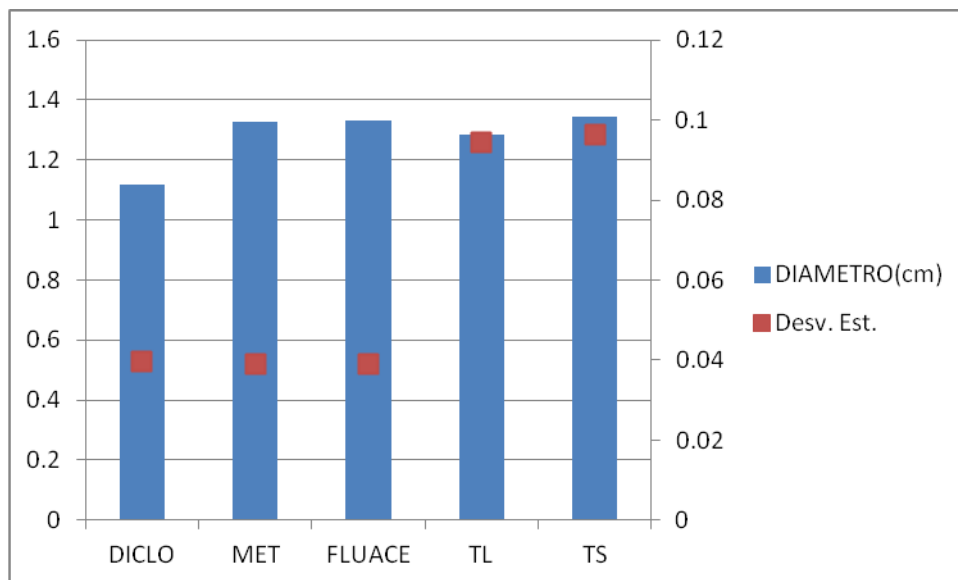
El análisis estadístico de la variable diámetro presentó un comportamiento similar a la altura, diferencias significativas entre los distintos herbicidas y entre la interacción herbicidas x momento de aplicación.

Los herbicidas metsulfuron- metil y la mezcla flumioxazin + acetoclor presentaron mejores resultados en el diámetro de árboles en relación al herbicida diclosulam.

Si bien el testigo sucio fue el que presentó mayor valor de la variable diámetro, no difiere estadísticamente del herbicida metsulfuron-metil, la mezcla flumioxazin + acetoclor y del herbicida diclosulam. Esto como fue mencionado, es explicado por las diferentes precisiones de los contrastes en este caso por el

diferente número de observaciones con que se calcula la media y como consecuencia de los diferentes errores estándares de esas medias.

Figura No. 6. Diámetro de árboles y desvío estándar según herbicidas a los 87 dpp



Cuadro No. 10. Diámetro de árboles según herbicida y momento de aplicación a los 87 dpp

	DIAS PRE-PLANT	DIAMETRO(cm)
diclosulam	-30	1,17 ab
diclosulam	-15	1,06 b
diclosulam	0	1,13 ab
metsulfuron-metil	-30	1,25 ab
metsulfuron-metil	-15	1,39 ab
metsulfuron-metil	0	1,34 ab
flumioxazin+acetoclor	-30	1,32 ab
flumioxazin+acetoclor	-15	1,27 ab
flumioxazin+acetoclor	0	1,41 a
Testigo limpio	-30	1,29 ab
Testigo sucio	-30	1,34 ab

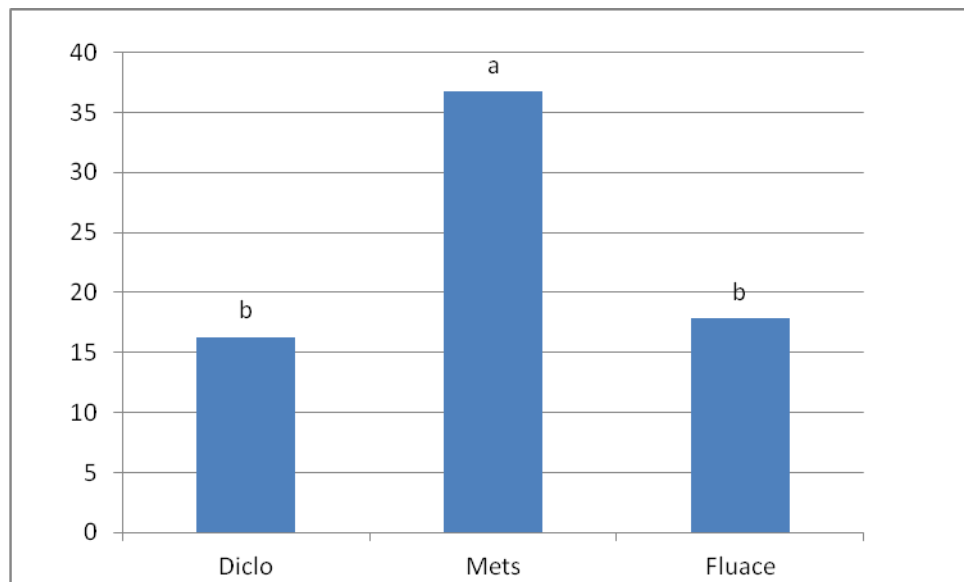
La mezcla flumioxazin + acetoclor aplicado al momento de la plantación presentó mejores resultados y solo difirió del herbicida diclosulam aplicado 15 días antes de la plantación.

Al realizar el análisis estadístico de la cobertura de malezas en el surco se encontraron diferencias significativas entre herbicidas, entre los distintos herbicidas anidados en dosis, y entre la interacción herbicida*momento, no encontrándose diferencias entre momentos de aplicación.

El herbicida metsulfuron-metil fue el que presentó peor control permitiendo una cobertura de malezas superior a 35%, resultado que difiere significativamente de los tratamientos en los que fueron aplicados los herbicidas diclosulam y la mezcla flumioxazin + acetoclor, los cuales presentaron una cobertura entre 15 y 20%. Si bien el diclosulam fue el que presentó el mejor control de malezas, este herbicida fue el que obtuvo menores valores de crecimiento de las variables altura y diámetro, siendo el herbicida de menor selectividad en eucalipto.

Al relacionar los resultados de cobertura de la mezcla flumioxazin + acetoclor y los valores de las variables medidas (altura y diámetro) para el mismo herbicida podemos decir que esta mezcla proporcionó un buen control de malezas y mostró mayor selectividad en el cultivo de eucalipto. Esto porque los datos de mortalidad de los diferentes tratamientos fue considerada como la suma del efecto del herbicida, las malezas en competencia y el déficit hídrico.

Figura No. 7. Porcentaje de cobertura según herbicidas evaluado a los 87 dpp



En relación a la interacción dosis x herbicida no hay diferencias significativas entre dosis dentro de cada herbicida y no es claro a que responde la mayor cantidad de malezas en la dosis más alta de diclosulam.

Cuadro No. 11. Porcentaje de cobertura según herbicida y dosis a los 87 dpp

HERBICIDA	DOSIS	COBERTURA (%)
diclosulam	75	15.9 b
diclosulam	100	34.4 ab
metsulfuron-metil	20	38.9 a
metsulfuron-metil	40	34.4 ab
flumioxazin+acetoclor	70	18.4 ab
flumioxazin+acetoclor	140	17.1 b

En relación a la interacción herbicida anidado en dosis x momento de aplicación, los resultados indican que el herbicida metsulfuron-metil aplicado 30 días antes de la plantación fue el que permitió el mayor desarrollo de malezas

superando 45% de cobertura, similar a la cobertura que presentaba el testigo sucio (47%), mientras que los mejores resultados (menores a 10%) fueron los correspondientes al diclosulam aplicado al momento de la plantación y la mezcla flumioxazin + acetoclor aplicada 15 días previo a la plantación.

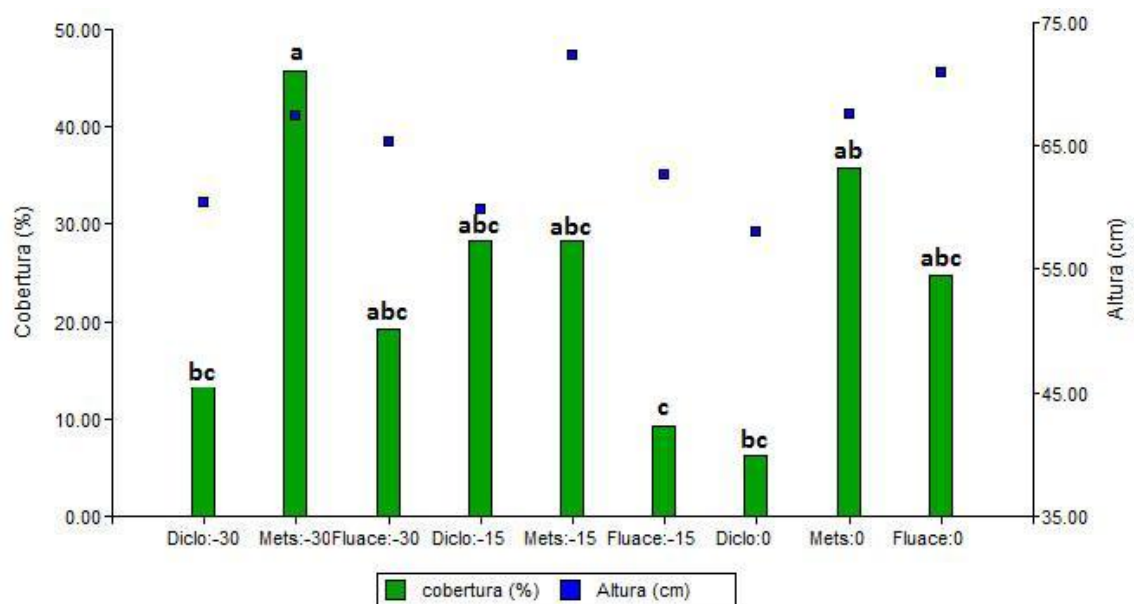
El herbicida diclosulam aplicado a 75 o 100 g/ha al momento de la plantación, y la mezcla flumioxazin + acetoclor aplicada a razón de 140 g/ha 15 días previo a la plantación fueron los que permitieron el menor desarrollo de malezas en la fila de plantación, con la salvedad, que solo la mezcla de flumioxazin + acetoclor fue selectiva para eucalipto.

Cuadro No. 12. Cobertura según herbicida, dosis y momento de aplicación a los 87 dpp

HERBICIDA	DOSIS	MOMENTO	COBERTURA (%)
Diclosulam	75	-30	20,3 ab
Diclosulam	75	-15	21,7 ab
Diclosulam	75	0	5,7 b
Diclosulam	100	-30	8,7 ab
Diclosulam	100	-15	35 ab
Diclosulam	100	0	6,7 b
metsulfuron-metil	20	-30	56,7 a
metsulfuron-metil	20	-15	21,7 ab
metsulfuron-metil	20	0	38,3 ab
metsulfuron-metil	40	-30	35 ab
metsulfuron-metil	40	-15	35 ab
metsulfuron-metil	40	0	33,3 ab
flumioxazin+acetoclor	70	-30	21 ab
flumioxazin+acetoclor	70	-15	10,7 ab
flumioxazin+acetoclor	70	0	23,7 ab
flumioxazin+acetoclor	140	-30	17,7 ab
flumioxazin+acetoclor	140	-15	7,7 b
flumioxazin+acetoclor	140	0	26 ab

Al evaluar los distintos momentos de aplicación dentro de cada herbicida no se encontraron diferencias significativas para ninguno de ellos.

Figura No. 8. Porcentaje de cobertura y altura (cm) según herbicidas y momentos de aplicación evaluados a los 87 dpp



Al evaluar el comportamiento de los distintos herbicidas según el momento en el cual fueron aplicados, a los 30 días previos a la plantación el metsulfuron-metil fue el que presentó peor control de malezas (45,8%), siendo la menor cobertura observada la correspondiente al herbicida diclosulam (14,5%).

En la aplicación – 15dpp no se encontraron diferencias significativas entre los herbicidas, si bien la mezcla flumioxazin + acetoclor presentó una

cobertura de malezas aproximadamente 19% menor que los restantes herbicidas evaluados.

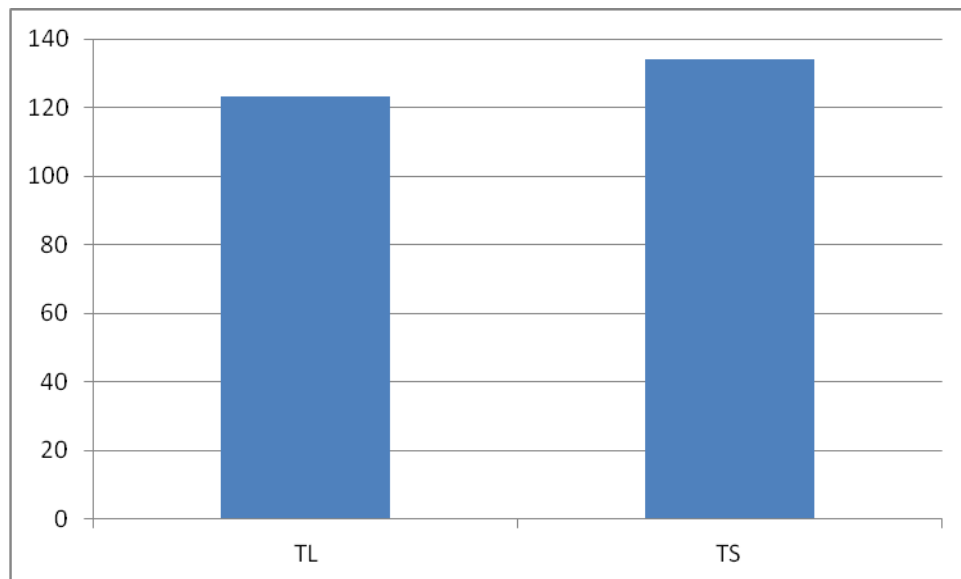
El herbicida diclosulam fue el que controló mejor las malezas cuando la aplicación del mismo se realizó al momento de la plantación. Los resultados obtenidos por este herbicida no difieren significativamente con los del metsulfuron – metil y del flumioxazin + acetoclor, por más que exista una diferencia de 18,6% entre ambos en el control.

Las respuestas en crecimiento expresado en altura no responden a la competencia de malezas.

4.5 EVALUACIONES A LOS 154 DPP (13/05/2011)

El análisis estadístico reveló diferencias significativas únicamente entre herbicidas para la variable diámetro.

Figura No. 9. Altura (cm) de los testigos a los 154 dpp



Al comparar la altura de los testigos sucio y limpio, se observa que el testigo sucio creció más en altura que el testigo limpio, lo cual no era lo esperado. Esta diferencia es atribuible a fitotoxicidad causada por las aplicaciones de glifosato en el testigo limpio (aplicación realizada 60 días antes de esta evaluación). Se estima que hubo deriva en las aplicaciones, llegando gotas de glifosato a las plantas de eucalipto y causando fitotoxicidad.

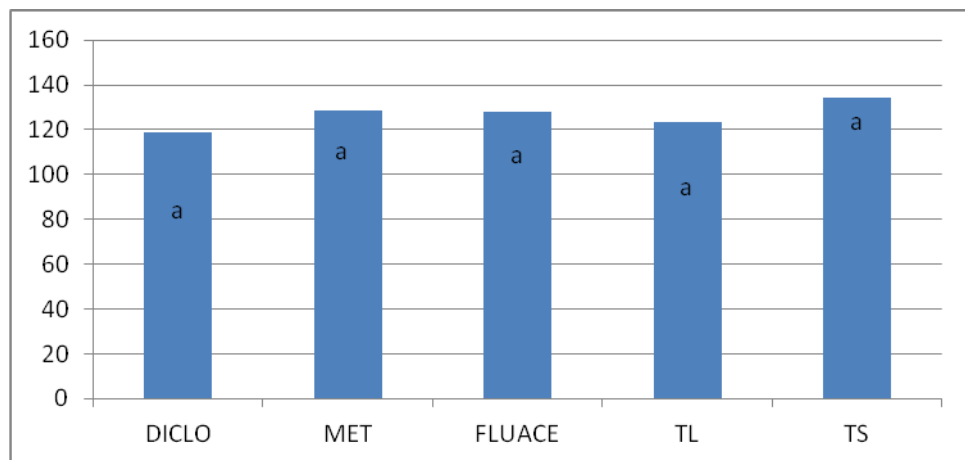
Si bien se constata una reducción en el crecimiento de las plantas de eucalipto pertenecientes al tratamiento testigo limpio respecto al testigo sucio, no se presentó mortalidad de plantas en este tratamiento al momento de la evaluación (Cuadro No. 13).

Cuadro No. 13. Porcentaje de mortalidad según tratamiento a los 154 dpp

	MORTALIDAD (%)
T1	9.3
T2	28.9
T3	23.3
T4	17.1
T5	19.5
T6	23.3
T7	11.4
T8	13.6
T9	14.3
T10	4.7
T11	22.7
T12	22.2
T13	2.2
T14	16.3
T15	20.5
T16	16.3
T17	26.2
T18	2.4
T19	0.0
T20	18.6

La tendencia de menor crecimiento en altura de los tratamientos de diclosulam, continuó en esta evaluación, aunque hubo algo de recuperación comparado a la evaluación anterior.

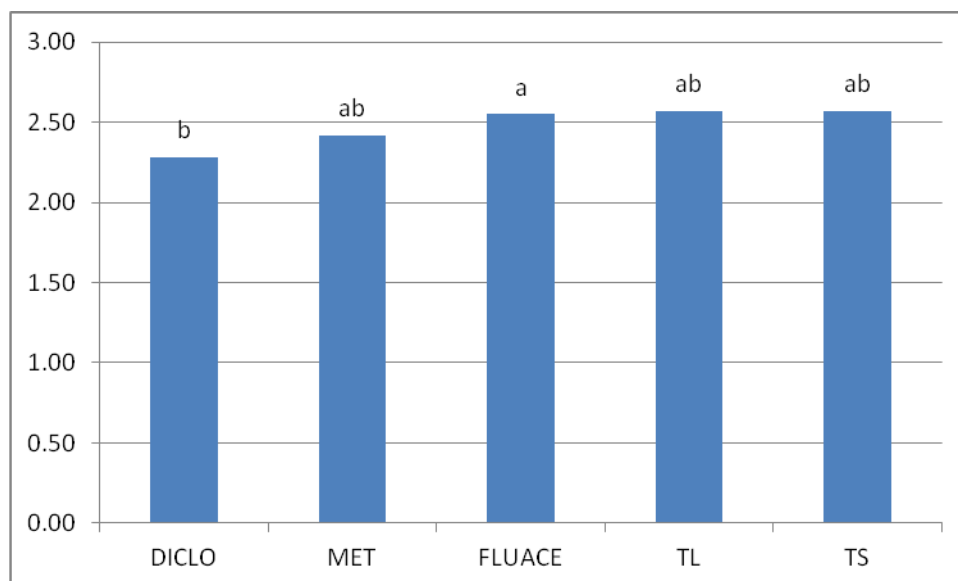
Figura No. 10. Altura (cm) de los árboles según herbicidas a los 154 dpp



En cuanto al diámetro, éste fue mayor en la mezcla flumioxazin + acetoclor, diferente del herbicida diclosulam y sin diferencias con el herbicida metsulfuron – metil.

Aquí nuevamente, los testigos (ab) presentan mayor valor de diámetro que la mezcla flumioxazin + acetoclor (a), la cual es significativamente diferente al diclosulam (b), los testigos no difieren estadísticamente del herbicida diclosulam.

Figura No. 11. Diámetro (cm) según herbicida a los 154 dpp



El análisis estadístico de la cobertura de malezas reveló diferencias significativas entre los distintos herbicidas. El testigo sucio en esta fecha presentaba un 78% de cobertura de malezas en el surco.

El herbicida diclosulam y la mezcla flumioxazin + acetoclor fueron estadísticamente los mejores en el control de malezas al evaluarlos a los 154 días post plantación.

Al relacionar las variables altura, diámetro y cobertura de malezas (%) se observa que si bien el herbicida diclosulam fue uno de los que controló mejor las malezas, a esta fecha aun mantiene el menor crecimiento de los árboles en diámetro y altura. Estos resultados indican que el mejor tratamiento fue la mezcla de flumioxazin + acetoclor.

Cuadro No. 14. Altura, diámetro y porcentaje de cobertura según herbicida

HERBICIDA	ALTURA (cm)	DIAMETRO(cm)	cobertura (%)
diclo	118.83 a	2.28 b	25.7 b
metsul	128.37 a	2.42 ab	61.7 a
fluace	127.92 a	2.55 a	26.4 b

En la interacción herbicida*dosis*momento de aplicación (Cuadro 15) se pueden visualizar una paridad en los resultados de altura y diámetro independiente de la cobertura de malezas de cada combinación.

Cuadro No. 15. Altura, diámetro y cobertura de malezas según producto, dosis y momento de aplicación, evaluados a los 154 dpp

TRAT	PRODUCTO	DOSIS	MOMENTO	ALTURA (cm)	DIAMETRO(cm)	COBERTURA (%)
1	diclo	75	-30	119,3 a	2,33 a	38,3 abcd
2	diclo	75	-15	110,3 a	2,07 a	13 cd
3	diclo	75	0	114,2 a	2,35 a	19 bcd
4	diclo	100	-30	118,9 a	2,32 a	17,3 cd
5	diclo	100	-15	125,4 a	2,27 a	41 abcd
6	diclo	100	0	124,9 a	2,36 a	25,7 bcd
7	metsul	20	-30	121,6 a	2,32 a	81,7 a
8	metsul	20	-15	131,9 a	2,60 a	43,3 abcd
9	metsul	20	0	130,4 a	2,55 a	65 abc
10	metsul	40	-30	120,0 a	2,12 a	63,3 abc
11	metsul	40	-15	139,8 a	2,54 a	45 abcd
12	metsul	40	0	126,6 a	2,39 a	71,7 ab
13	fluace	70	-30	133,1 a	2,63 a	6 d
14	fluace	70	-15	129,9 a	2,65 a	14,3 cd
15	fluace	70	0	134,0 a	2,52 a	29 abcd
16	fluace	140	-30	120,1 a	2,43 a	36 abcd
17	fluace	140	-15	113,8 a	2,39 a	30 abcd
18	fluace	140	0	136,5 a	2,67 a	43,3 abcd
19	TL		-30	123,1 a	2,57 a	
20	TS		-30	134,0 a	2,57 a	

En relación al control de malezas, considerando cada herbicida en forma particular, la cobertura de malezas estimada en esta fecha no varió con el momento de aplicación previo a la plantación. El menor valor de cobertura (6%) lo presentó la mezcla flumioxazin + acetoclor a 70 g/ha aplicados 30 días antes de la plantación. Mientras que el valor más alto fue para el herbicida metsulfuron-metil a una dosis de 20 g/ha aplicado 30 días antes de la plantación.

En el cuadro No. 16 se observa que el herbicida metsulfuron-metil es el que presentó el mayor valor de cobertura de malezas en todos los momentos de aplicación. Más allá de las diferencias estadísticas, comparando los valores reales de cobertura de malezas para los herbicidas diclosulam y la mezcla podría decirse que no se observan ventajas a anticipar las aplicaciones y por otra parte, el poder realizarlas al momento de la plantación presenta como ventaja adicional que puede aplicarse junto con el último glifosato pre-plantación.

Cuadro No. 16. Cobertura de malezas según herbicida y momento de aplicación a los 154 dpp.

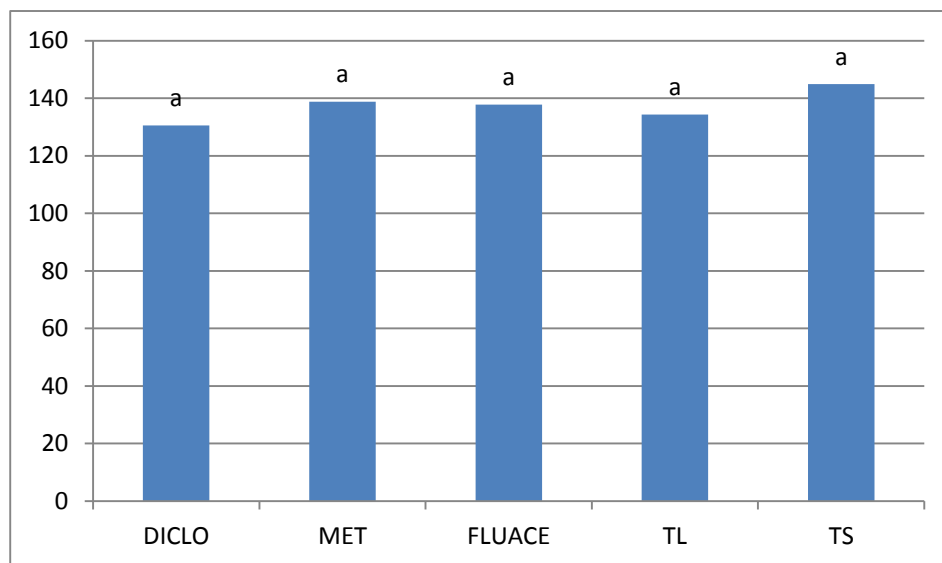
Herbicida	Momento	cobertura (%)
diclo	-30	27,8 b
metsul	-30	72,5 a
fluace	-30	21 b
diclo	-15	27 a
metsul	-15	44,2 a
fluace	-15	22,2 a
diclo	0	22,3 b
metsul	0	68,3 a
fluace	0	36,2 ab

4.6 EVALUACIONES A LOS 228 DPP (26/07/11)

El análisis estadístico no reveló diferencias significativas entre herbicidas, distintas dosis y momentos de aplicación.

Se mantiene la tendencia observada, un mayor crecimiento, 6% más, del herbicida metsulfuron-metil y la mezcla flumioxazin + acetoclor comparados a los árboles de los tratamientos con diclosulam.

Figura No. 12. Altura (cm) de árboles según herbicida evaluada a los 228 dpp.

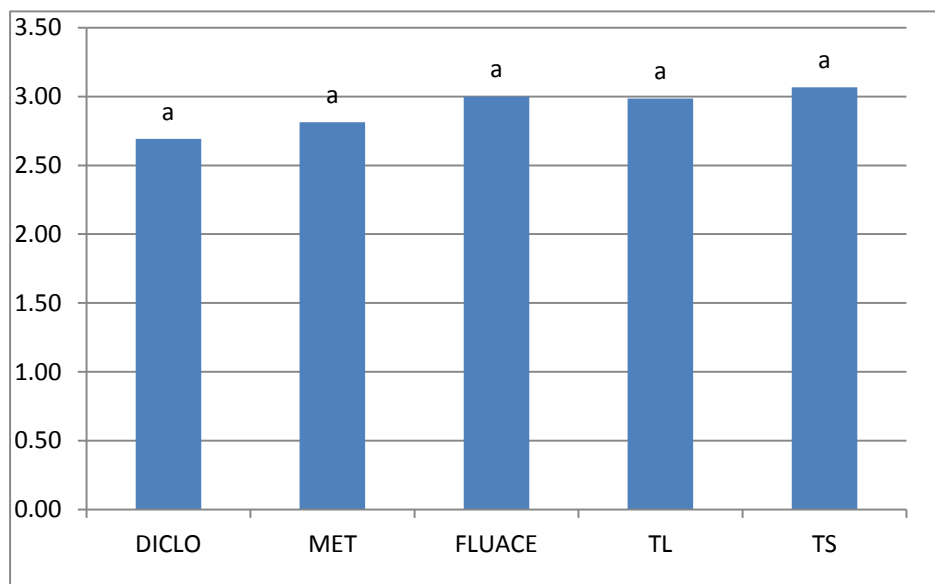


El bajo crecimiento de los tratamientos de diclosulam, adicional a lo mostrado de la mayor mortalidad (21%) aun cuando el control de malezas fue bueno hasta los 150 días, evidencian que no es un tratamiento selectivo para *E. grandis*.

El herbicida que presentó menor mortalidad de plantas fue la mezcla flumioxazin + acetoclor (14%), seguido por el herbicida metsulfuron-metil (15.2%).

No se encontraron diferencias significativas para la variable diámetro al comparar los distintos herbicidas. Igualmente se evidencia un crecimiento aproximadamente 10% menor para el herbicida diclosulam y 6% menor para el metsulfuron - metil respecto a la mezcla flumioxazin + acetoclor. Esta última diferencia puede explicarse porque la mayor cobertura de malezas de los tratamientos de metsulfuron obligó a la búsqueda por luz y determinó así, diámetros menores.

Figura No. 13. Diámetro (cm) según herbicidas a los 228 dpp



En la figura se observan los tratamientos 4 y 9 correspondientes al herbicida diclosulam aplicados 30 dap a razón de 100 g/ha, y el herbicida metsulfuron – metil en dosis 20 g/ha aplicados el día de la plantación respectivamente. Se evidencia claramente el efecto fitotóxico, menor altura de los árboles del tratamiento 4 respecto a los árboles del tratamiento 9.

Figura No. 14. Fila de plantación tratamientos 4 y 9 a los 228 dpp



A los 228 días post plantación no se encontraron diferencias significativas para la combinación herbicida*dosis*momento de aplicación y no se evaluó cobertura de malezas porque los surcos estaban completamente enmalezados.

5. CONCLUSIONES

Las particularidades del año al momento de las aplicaciones y de la plantación, en relación a la fuerte deficiencia hídrica, condicionaron los resultados de este estudio. La falta de agua en el suelo pudo haber afectado la actividad de los herbicidas, pero no así la absorción por parte de los árboles, ya que la plantación con gel permitió igualmente la absorción de los herbicidas.

Los comportamientos de los herbicidas no sufrieron interacciones con las dosis o con los momentos de aplicación, para las condiciones del presente experimento.

El herbicida diclosulam presentó la mayor mortalidad y reducciones en las variables de crecimiento aun cuando la residualidad en el control de malezas fue muy buena hasta los 154 dpp.

El herbicida metsulfuron fue la opción de menor control, con valores de cobertura de malezas muy similares al testigo sucio, y sin diferenciarse de este y del testigo limpio en los parámetros de altura y diámetro de los árboles.

La mezcla de flumioxazin + acetoclor fue el tratamiento que presentó mejor control de malezas a los 87 y 154 dpp, menor porcentaje de mortalidad y mayores respuestas en crecimiento de altura y diámetro pero también sin diferenciarse del testigo sucio.

6. RESUMEN

La forestación en Uruguay ha tenido un importante desarrollo en los últimos años llegando actualmente a una superficie total de 885.441 hectáreas plantadas. La presencia de malezas afecta el crecimiento e incluso la supervivencia de la plantación, por lo tanto el control de las mismas es fundamental durante la etapa de establecimiento del monte. Actualmente el control de malezas se basa en el uso de herbicidas residuales premergentes aplicados sobre la fila de plantación. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del intervalo aplicación - plantación de los herbicidas: metsulfuron- metil, diclosulam y flumioxazin + acetoclor en la selectividad y en el control de malezas en plantación de *Eucalyptus grandis*. A tales efectos se instaló un ensayo en el establecimiento “La Maleva” perteneciente a la empresa Forestal Oriental S.A. en el departamento de Río Negro. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con 3 repeticiones, con un arreglo factorial completo para los factores tratamientos herbicida y momento (3 tratamientos: diclosulam, metsulfuron-metil y flumioxazin+acetoclor, y 3 momentos de aplicación: -30, -15 y 0 días respecto a la plantación), combinados con 2 niveles de dosis dependientes del herbicida más 2 testigos, con y sin presencia de malezas, totalizando 20 tratamientos. Las condiciones del periodo experimental en relación al déficit hídrico y la tardía fecha de plantación condicionaron las respuestas en crecimiento y sobrevivencia. Las alternativas evaluadas no presentaron buena selectividad, independiente de la dosis y el momento de aplicación, consecuencia del déficit hídrico. La mezcla de flumioxazin + acetoclor fue la más promisorio pero sin diferenciarse del testigo sucio en altura y diámetro.

Palabras clave: *Eucalyptus*; Herbicidas premergentes; Diclosulam; Metsulfuron-metil; Flumioxazin; Acetoclor.

7. SUMMARY

Forestation in Uruguay has been an important development in recent years, now reaching a total area of 885,441 hectares planted. The presence of weeds affects growth and even survival of the plantation, so controlling them is essential during the establishment phase of the forest. Currently weed control is based on the use of residual herbicides applied to the row preemergence planting. The aim of this work was to study the effect of the application-planting range of the herbicides: metsulfuron-methyl, diclosulam and flumioxazin + acetochlor in selectivity and weed control in *Eucalyptus grandis*. For this purpose a trial was established on "The Maleva" property of the company Forestal Oriental SA in the department of Paysandu. The experimental design was a randomized complete block with 3 replications, with a full factorial factors and time herbicide treatments (3 treatments: diclosulam, metsulfuron-methyl and flumioxazin + acetochlor, and 3 application times: -30, -15 and 0 days prior to planting), combined with 2 levels of herbicide dose-dependent 2 witnesses, with and without the presence of weeds, totaling 20 treatments. The conditions of the experimental period in relation to water stress and late planting date conditioned responses in growth and survival. The alternatives evaluated did not show good selectivity, independent of dose and timing of application, a consequence of water deficit. The mixture of flumioxazin + acetochlor was the most promising but not differentiated from dirty witness in height and diameter.

Keywords: *Eucalyptus*; Preemergence herbicides; Diclosulam; Metsulfuron-methyl; Flumioxazin; Acetochlor

8. BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, P.R.; BEADLE, C.L.; MENDHAM, N.J.; SMETHURST, P.J. 2003. The impact of timing and duration of grass control on growth of a young *Eucalyptus globulus* labill. Plantation. New Forests. 26: 147-165.
2. ALISTER, C.; KOGAN, M.; ROJAS, S.; GOMEZ, P. 2010. Disipación y movimiento en el suelo del herbicida flumioxazin. In: Congresso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas (27º, 2010, Riberao Preto, SP, BR). Trabalhos apresentados. Riberao Preto, Sociedade Brasileira da Ciencia das Plantas Daninhas. p.irr.
3. BRAVO, T.; MUÑOZ, F.; SANCHEZ-OLATE, M. 2009. Efecto de la aplicación del herbicida metsulfuron metil en mezcla con Glifosato, en el establecimiento de plantaciones de *Eucalyptus globulus* labill. (en línea). Talca, Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Forestales. Consultado 28 feb. 2012. Disponible en <http://dspace.utalca.cl/handle/1950/6261>
4. CABONARI, C.A.; GIMENES, L.G.; DOMINGUES, E. 2010 Efeitos de periodos sem ocorrencia da chuva na eficacia do flumioxazin aplicado no solo e na palha de cana-de-acucar. Revista Brasileira de Herbicidas. 9(3): 81-88.
5. DALLA TEA, F.; LAROCCA, F. 1998. Establecimiento de plantaciones forestales en la costa del río Uruguay. (en línea). In: Encuentro forestal Cedefor del MERCOSUR (13º, 1998, Concordia, Argentina). Memorias. Concordia, INTA. pp. 1 - 9. Consultado 22 feb. 2012. Disponible en <http://anterior.inta.gob.ar/f/?url=http://anterior.inta.gob.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/1998/79%20LaroccaDallaTeaIV.pdf>

6. _____.; DIAZ, D.; JAIME, S. A.; LAROCCHA, F.; LAROCCHA, L. H.; MARCO, M. A.; REMBADO, G.; SPRIEGEL, M. 2002. Evaluación del efecto de distintas prácticas de control de malezas en la implantación de forestaciones del nordeste de Entre Ríos y sureste de Corrientes. (en línea). In: SAGPyA-BIRF. Proyecto forestal de desarrollo; informe final. Concordia. pp. 1 - 62. Consultado 3 mar. 2012. Disponible en <http://anterior.inta.gob.ar/f/?url=http://anterior.inta.gob.ar/CONCORDIA/info/documentos/Forestacion/PIA%2020%20Informe%20final.pdf>
7. DE SOUZA, M.C.; DA COSTA, P.L.; PEREIRA, T. 2010. Interferência da comunidade infestante sobre plantas de *Eucalyptus grandis* de segundo corte. Scientia Forestalis. 38 (85): 63 – 71.
8. DINARDO, W.; BRAGION DE TOLEDO, R.E.; DA COSTA, P.L.; PITELLI, R.A. 2003. Efeitos da densidade de plantas de *Panicum máximum* jacq. sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. Scientia Forestalis. 64: 59 – 68.
9. FONTOURA, A.G.; DA COSTA, P.L.; MORELLI, M. 2004. Períodos de interferência de trapoeraba (*Commelina benghalensis* Hort.) no crescimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden). (en línea). Revista Árvore. 28 (4): 471 – 478. Consultado 3 mar. 2012. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-676220040004000001&lng=en&nrm=iso
10. GARAU, A.M., LEMCOFF, J.H.; GHERSA, C.M.; BEADLE, C.L. 2008. Water stress tolerance in *Eucalyptus globules* labill. subesp. Maidenii (F. Muell) saplings induced by water restriction imposed by weeds. Forest Ecology and Management. 225: 2811 – 2819.

11. _____.; GHERSA, C.M., LEMCOFF, J.H.; BARAÑAO, J.J. 2009. Weeds in *Eucalyptus globulus* subs. *Maidenii* (F. Muell) establishment; effects of competition on sapling growth and survivorship. *New Forests*. 37: 251-264.
12. GARCIA KIRKWOOD, F. 2008. Evaluación de la selectividad del herbicida suelo activo diclosulam en plantaciones de *Eucalyptus globulus* Labill. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 52 p.
13. GEORGE, B.H.; BRENNAN, P.D. 2002. Herbicides are more cost-effective than alternative weed control methods for increasing early growth of *Eucalyptus dunnii* and *Eucalyptus saligna*. *New Forests*. 24: 147 – 163.
14. INFOR. 2006. Alternativas de control de malezas a herbicidas cuestionados por los sellos de certificación, antecedentes de alternativas de control de malezas y herbicidas usados en el sector forestal. (en línea). Concepción, Chile. s.p. Consultado 2 mar. 2012. Disponible en <http://www.infor.cl/controlmaleza/archivos/Control%20de%20malezas%20y%20herbicidas%20usados%20en%20sector%20forestal.pdf>
15. KOGAN, M.; ALISTER, C.; ROJAS, S.; GOMEZ, P. 2010. Efecto de la carga hídrica sobre la lixiviación y disipación de flumioxazin. In: Congresso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas (27º, 2010, Riberão Preto, SP, BR). Trabalhos apresentados. Riberão Preto, Sociedade Brasileira da Ciencia das Plantas Daninhas. p. irr.
16. LARROCCA, F.; DALLA TEA, F.; APARICIO, J.L. 2004. Técnicas de implantación y manejo de *Eucalyptus grandis* para pequeños y medianos forestadores en Entre Ríos y Corrientes (en línea). In: Jornadas Forestales de Entre Ríos (19as., 2004, Concordia, Argentina). Memorias. Concordia, INTA. pp. 1-16. Consultado 26 feb.

2012. Disponible en
<http://anterior.inta.gob.ar/f/?url=http://anterior.inta.gob.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2004/228%20Larocc.pdf>

17. MONTOUTO, J.C.; CAZABÁN, J. 2009. Efecto del laboreo en la eficiencia de herbicidas preemergentes y en el crecimiento del clon *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus globulus*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. 49 p.
18. MORAES, H.M.F.; REIS, W.F.; TIBURCIO, R.A.; FERREIRA, L.R.; MACHADO, M.S.; RIBEIRO, A.M. 2010. Tolerância de plantas de eucalipto ao herbicida flumioxazim. In: Congresso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas (27º., 2010, Riberao Preto, SP, BR). Trabalhos apresentados. Riberao Preto, Sociedade Brasileira da Ciencia das Plantas Daninhas. p. irr.
19. RIBAS VIDAL, A. 1997. Herbicidas; mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto Alegre, RS, BR, Ribas Vidal. 165 p.
20. SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MAIOMONI-RODELLA, R.C.S. 2003. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). Planta Daninha. 21 (3): 343 – 354.
21. TAROUCO, C.P.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L.E.; SILVA DOS SANTOS, L.; VOGNOLO, G.K.; DE OLIVEIRA RAMOS, L.O. 2009. Períodos de interferência das plantas daninhas na fase inicial de crescimento do eucalipto (en línea). Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 44 (9): 1131 – 1137. Consultado 25 feb. 2012. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000900010&lng=en&nrm=iso

22. TOLEDO, R.E.B.; VICTORIA FILHO, R.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A.; CADINI, M.T.D. 2000. Efeitos da faixa de controle do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. *Planta Daninha*. 18 (3): 383 – 393. Consultado 10 mar. 2012. Disponible en http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582000000300001&lng=en&nrm=iso
23. _____.; _____.; BEZUTTE, A. J.; PITELLI, R. A.; ALVES, P. L. C. A.; VALLE. C. F.; ALVARENGA, S. F. 2003. Períodos de controle de *Brachiaria* sp e seus reflexos na produtividade de *Eucalyptus grandis*. *Scientia Forestalis*. 63: 221- 232
24. VILLALBA, J.; MONTOUTO, C.; CAZABAN, J.; CARABALLO, P.; BENTANCUR, O. 2010. Efecto del laboreo sobre la eficacia de herbicidas y el crecimiento de *Eucalyptus* spp. *Agrociencia* (Montevideo). 14 (2): 45-54.