

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DEL ANCHO DE CONTROL DE MALEZAS EN LA FILA DE
PLANTACIÓN Y DE LA INTENSIDAD DE CONTROL DE MALEZAS EN LA
ENTREFILA EN *Eucalyptus spp.*

por

Hernán GOTTA
Mauricio OTEGUI

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2014

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. Dra. Juana Villalba

Ing. Agr. Dra. Grisel Fernández

Ing. Agr. Ricardo Buzzo

Ing. Agr. Carmelo Centurión

Fecha: 10 de enero de 2014

Autor: -----

Mauricio Otegui

Hernán Gotta

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a la Facultad de Agronomía y al Departamento de Producción Forestal y Tecnología de la madera que a través de sus docentes nos ha formado y dado su apoyo para llegar a esta etapa de nuestras carreras.

A nuestras familias por su apoyo y sacrificio durante toda la carrera.

A Juana Villalba por su dedicación, tiempo y apoyo para la realización de este trabajo final.

A la empresa Forestal Oriental por brindarnos las herramientas y las comodidades necesarias para poder desempeñar correctamente esta tarea.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	V
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO.....	3
2.2 RESPUESTA A LA ELIMINACIÓN DE LA INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EUCALIPTUS.....	4
2.3 TIPOS DE CONTROL.....	9
2.4 CONTROL QUÍMICO.....	12
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	15
3.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO.....	15
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS.....	16
3.3 METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN.....	17
3.4 DETERMINACIONES.....	18
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	18
3.6 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	19
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	21
4.1 EVALUACIÓN 13/09/12 A 29/11/12.....	21
4.2 EVALUACIÓN 29/11/12 A 08/01/13.....	24
4.3 EVALUACIÓN 13/09/12 A 08/01/13.....	27
4.4 EVALUACIÓN 08/01/13 A 24/05/13.....	29
4.5 EVALUACIÓN 13/09/12 A 24/05/13.....	33
5. <u>CONCLUSIONES</u>	38
6. <u>RESUMEN</u>	39
7. <u>SUMMARY</u>	40
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	42

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Descripción de los tratamientos evaluados.....	16
2. Datos meteorológicos en el período de evaluación.....	19
3. Diámetro a la altura del cuello Fecha 0 ($P < 0.05$).....	21
4. Incremento de altura y diámetro del 13/09/12 a 29/11/12	22
5. Resumen del análisis de varianza para los factores y sus interacciones en diámetro altura de cuello y altura para el período de evaluación 29/11/12 al 08/01/13.....	24
6. Incremento de diámetro del 29/11/12 a 08/01/13.....	25
7. Resumen del análisis de varianza para los factores y sus interacciones en diámetro altura de cuello y altura para el período de evaluación 13/09/12 a 08/01/13.....	27
8. Incremento en diámetro del 13/09/12 a 08/01/13.....	28
9. Resumen del análisis de varianza para los factores y sus interacciones en diámetro altura de cuello y altura para el período de evaluación 08/01/13 a 24/05/13.....	30
10. Incremento en diámetro del 08/01/13 a 24/05/13.....	31
11. Resumen del análisis de varianza para los factores y sus interacciones en diámetro altura de cuello y altura para el período de evaluación 13/09/12 a 24/05/13....	33
12. Incremento en diámetro del 13/09/12 a 24/05/13.....	35
Figura No.	
1. Parcela de ensayo en establecimiento "San Luis".....	15
2. Vegetación al momento de la instalación del ensayo..	16
3. Infestación de malezas al 30/10/2012.....	23

4. Infestación de malezas al 27/12/2012.....	26
Gráfico No.	
1. Datos meteorológicos en el período de evaluación.....	20
2. Crecimientos de altura y dac del testigo sin maleza y los restantes tratamientos (No Testigo) en el periodo 13/09/12 a 29/11/12.....	22
3. Incremento en diámetro para todos los tratamientos en el período 29/11/12 a 08/01/13.....	24
4. Incremento de diámetro altura de cuello para el efecto principal de número de intervenciones en la entrefila para periodo 29/11/12 a 08/01/13	26
5. Incremento en diámetro para todos los tratamientos en el periodo 13/09/12 al 08/01/13.....	28
6. Incremento de altura para el efecto principal de número de intervenciones en la entrefila para periodo 13/09/12 a 08/01/13.....	29
7. Incremento en diámetro para todos los tratamientos en el periodo 08/01/13 al 24/05/13.....	30
8. Incremento en altura para todos los tratamientos en el periodo 08/01/13 al 24/05/13.....	32
9. Incremento de altura para el efecto principal de número de intervenciones en la entrefila para periodo 08/01/12 a 24/05/13.....	32
10. Incremento en diámetro para todos los tratamientos en el periodo 13/09/12 al 24/05/13.....	34
11. Incremento de diámetro altura de cuello para el efecto principal de número de intervenciones en la entrefila para periodo 13/09/12 a 24/05/13.....	35
12. Incremento en altura para todos los tratamientos en el periodo 13/09/12 al 24/05/13.....	36

1. INTRODUCCIÓN

En el Uruguay existen 970.000 hectáreas forestadas en todo el país, correspondiendo un 70% a eucaliptos y un 28% a pinos. Desde la implantación de la ley forestal en 1987 el sector forestal ha tenido un gran crecimiento, forestándose en la última década un promedio de 15 mil hectáreas al año y generando hoy en día un valor bruto de producción de 413 millones de dólares (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2012).

Debido a esto en los últimos años se han tenido que explorar nuevos suelos y nuevas regiones las cuales no tenían tradición forestal. En este contexto se presentan diferentes tipos de problemas en las prácticas silvícolas, entre ellos en el control de malezas, el cual debe realizarse en diferentes tipos de suelos con diferentes historias previas a la implantación del monte. A esta problemática se agrega la falta de información en el país sobre la temática del control de malezas en plantaciones forestales, teniendo a disposición escasas publicaciones y ensayos instalados por empresas las cuales manejan los resultados de estos de forma confidencial.

En los últimos años ha crecido el interés en el estudio de la actividad de control de malezas, la cual es, según Alvarenga et al. (1996), la más costosa en el primer año de instalación del cultivo. Los estudios se han centrado principalmente en el género *Eucalyptus* (*spp*), el cual además de ser el más plantado en el país es el más sensible a la competencia en la etapa inicial del establecimiento de la plantación.

La presencia de plantas invasoras en el ecosistema forestal ha sido uno de los mayores problemas en la implantación y mantención de las plantaciones de eucalipto, causando perjuicios al crecimiento y la productividad, una vez que compiten por la obtención de luz, nutrientes, agua, espacio y ejercen presión de naturaleza alelopática, además de aumentar el riesgo de incendio.

Hoy en día se realizan distintos tipos de control de malezas por parte de las empresas forestales. Existen básicamente tres tipos de control: el control en área total, control en la fila de plantación y el control en la entre fila (Villalba, 2011).

El control total se basa en una aplicación de glifosato sobre toda la vegetación presente previo a la plantación y se aplica tiempo antes de la misma.

El control en la fila se realiza con el objetivo de mantener limpia la faja más cercana a la plantación. El número de estas intervenciones varían según el

nivel de enmalezamiento y con el uso de preemergentes y/o postemergentes con la finalidad de mantener la plantación por el mayor tiempo posible, libre de la competencia de las malezas (Villalba, 2011).

El control en la entrefila se realiza hasta el cierre de copa de la plantación, debido a que esta es la etapa de mayor competencia. Las aplicaciones son realizadas con glifosato y su número depende del nivel de enmalezamiento. Existen también métodos de control utilizando excéntricas y rotativas, aunque hoy en día el control químico es el método más generalizado. Recientemente se han comenzado a utilizar como método para este tipo de aplicaciones máquinas de pulverización combinada, las cuales aplican productos tanto en la fila como en la entrefila en una misma pasada, siendo utilizados herbicidas no selectivos en la entrefila y selectivos en la fila ya que es un método utilizado luego de implantada la plantación.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el control de malezas en la fila de plantación y la intensidad de control de malezas en la entrefila en *Eucalyptus grandis*, identificando el ancho de aplicación de la fila combinado con el número de intervenciones en la entrefila que aseguren el mayor crecimiento de los árboles en altura y diámetro a la altura del cuello hasta los 8 meses de edad de la plantación.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DEL GÉNERO

El género *Eucalyptus* constituye un complejo género de plantas con follaje persistente localizado en la botánica sistemática dentro de la familia de las Mirtáceas, subfamilia Leptospermoideas. Está compuesto por unos 600 taxones específicos y subespecíficos originarios de Australia e islas vecinas (Brussa, 1994).

Cuenta con especies subarborescentes, arbustivas y arbóreas con alturas de 30cm (*E. vernicosa*), un par de metros (*E. acies*), a más de 100 m (*E. regnans*). Por sus formas vegetativas, de acuerdo con los tipos de masas naturales que integran en su región de origen, pueden considerarse árboles forestales de bosques de 30 a 50 m de altura promedio, de vegetación arbórea de parque con alturas de 10 a 25m o bien achaparrados, con varios tallos principales, a estos últimos se los denomina “mallees” (Brussa, 1994).

Según Pryor, citado por Brussa (1994), el área de dispersión natural se localiza entre los 7° N y 43° S de latitud. La gran mayoría de las especies se encuentran confinadas en el territorio australiano, centro de origen del género, unas pocas se reportan para Papua, una sola para Nueva Guinea, Sualwesi y Mindano, dos para Timor, Flores, Sunda, Alor y Wetar.

Hasta el presente se reconocen solo dos especies cuyas áreas naturales no incluyen Australia, ellas son *E. urophylla* y *E. deglupta* (Boland et al., 1987).

En el continente australiano la distribución de las especies está directamente relacionada con las diferentes situaciones ecológicas determinadas fundamentalmente por las condiciones climáticas y tipos de suelos. Muchas especies presentan alto grado de sensibilidad al sitio forestal, regulado por las condiciones edáficas mientras que otras poseen mayor grado de plasticidad respecto a este factor.

Algunas especies muestran una gran área de ocurrencia formando parte de masas naturales; un claro ejemplo es *E. camandulensis* que se reporta para prácticamente toda Australia. En otros casos las áreas, disyuntas y muchos menores en extensión, son muy ricas en variaciones ambientales como en el caso de *E. grandis* (Brussa, 1994).

Una de las razones de la gran popularidad de *Eucalyptus* como árboles para reforestación, está dada por la gran adaptabilidad del género, sumado a la diversidad de especies que lo componen, que permiten seleccionar las más

adecuadas para cada una de las condiciones ambientales particulares de una región.

A lo largo de su historia, las diferentes especies evolucionaron en función de las rigurosas características reinantes en su área natural, donde los incendios, la variabilidad en el régimen de lluvias y aún las bajas temperaturas, realizaron una selección natural. Debido a ello, ciertas características anatómicas se han generalizado para todas las especies, mientras que otras se encuentran ausentes para ciertos grupos u orígenes (Brussa, 1994).

Según Dadswell, citado por Rivera y Villegas (2002), muchas especies producen madera de importancia comercial y por esa razón los *Eucalyptus* han sido plantados en diferentes partes del mundo. Esta extensión del cultivo del género en otras partes del mundo se produjo sobre la segunda mitad del siglo XIX. Su interés se centraba en el uso de esta planta como un árbol ornamental, como paravientos o para sanear zonas pantanosas. Poco a poco las plantaciones de *Eucalyptus* se fueron extendiendo por países cálidos y subtropicales hasta convertirse en las especies más utilizadas a lo largo de todo el mundo como árbol forestal.

Las diversas especies suministran madera blanda, semidura y dura, cuyo empleo varía desde la fabricación de cajones, parquet, postes, pallets, mangos de herramientas y muebles, hasta durmientes de ferrocarril y pasta celulósica, utilizándose también en carpintería rural y como biocombustible (leña y carbón) (Mangieri y Dimitri, Lama Gutiérrez, citados por Rivera y Villegas, 2002).

La presencia de aceites aromáticos constituye otra característica presente en la mayoría de los *Eucalyptus*. Este aceite esencial le confiere a estos árboles características químicas particulares que los convierten en especies de un valor muy reputado en fisioterapia o en la industria química. Gomas, resinas, o aceites esenciales son extraídos por destilación de sus hojas y de su corteza para producir diferentes productos para la industria farmacéutica, pinturas, repelentes de insectos, cosméticos, etc.

2.2 RESPUESTA A LA ELIMINACIÓN DE LA INTERFERENCIA DE MALEZAS EN EUCALIPTO

La presencia de malezas en las plantaciones comerciales causan perjuicios en crecimiento y productividad, una vez que compiten por la obtención de luz, nutrientes, agua, espacio y ejercen presión de naturaleza alelopática, además de aumentar riesgos de incendio y otros (Pitelli y Marchi, citados por Alves et al., 2004).

Según Andrade, citado por Marchi (1996), el *Eucalyptus spp* es una planta delicada, sensible a la interferencia de la comunidad de malezas y sugiere que el cultivo sea mantenido con el mínimo de infestación en los dos primeros años. De esta manera según Willoughby y Dewar, citados por Alves et al. (2012) se impide la competencia entre las plantas hasta que comience el cierre de copas y que algunos árboles comiencen a ser dominantes o queden suprimidos por el crecimiento de las malezas.

Según Aparicio et al. (2005), la competencia se establece a nivel radicular, las raíces de la plantación y de las malezas se concentran en el suelo superficial donde es más alta la disponibilidad de nutrientes, en particular nitrógeno y fósforo. El sistema de raíces de las malezas, de mayor densidad y más finas, ocupa primero el suelo limitando el crecimiento de las raíces de *Eucalyptus grandis* y en consecuencia la absorción de nutrientes y agua.

Resultados de ensayos realizados por Larocca et al. (2004) muestran una relación directa entre el grado de control y el crecimiento de las plantas de eucaliptos durante el primer año. En dichos ensayos se evaluaron anchos de control crecientes entre 0 y 4 metros, dando como resultado que la banda de control de malezas mayor determinó los mayores crecimientos de los árboles.

Según Wilkinson y Rodríguez, citados por Assanelli y Godiño (2010) el control de malezas es una de las actividades claves para la sobrevivencia, crecimiento y uniformidad de las plantaciones de eucalipto. La ausencia del control de las mismas durante los primeros meses de plantación, puede causar la pérdida de plantas y posterior a este período puede darse una disminución del crecimiento y desarrollo, debido a que el sistema radicular lateral de las plantas se ve afectado por las pérdidas de nutrientes y humedad. Este efecto puede reflejarse durante los dos primeros años posteriores a la plantación, o hasta que se dé el cierre de copas, siendo el crecimiento de las especies de eucalipto directamente proporcional a la intensidad del control de todo tipo de competencia.

También fue el control de la competencia de malezas considerado esencial para las plantaciones de *Eucalyptus* en chacras ganaderas o ex sitios de forestación según los estudios de Campinhos, Ayling y Martins, Fry, Schonau, Fagg, citados por Neilsen y Ringrose (2000), ya que las malezas herbáceas de hoja ancha eran ampliamente encontradas durante el establecimiento de las plantaciones. Además coinciden con esto Knowe et al., Boomsma y Hunter, Richardson, Savill et al., citados por Adams et al. (2003) ya que para ellos, las mismas constituyen un importante obstáculo para el crecimiento exitoso y desarrollo temprano de los cultivos.

Si bien la competencia se da por todos los recursos, la escasez de agua es el principal factor que amenaza las plántulas en el establecimiento temprano (Grossnickle Folk, Nambiar y Arenas, Lamhamedi et al., citados por Baraño et al., 2009).

Según Alves et al. (2003b) el manejo de la vegetación durante el establecimiento de las plantaciones comerciales es el factor que contribuye de manera más importante en la producción final. Estudios realizados por Revell, Schumann, Fremlin y Misic, citados por Adams et al. (2003), muestran que hasta el 80% del crecimiento en diámetro de los árboles a la edad de dos años se atribuye al control de malezas durante el primer año.

En estudios realizados en Sudáfrica, Schumann et al., citados por Alves et al. (2012) comentan que el crecimiento de los árboles con fajas libres de malezas (200-240cm) produce el máximo de altura y de diámetro de tallo en sus experimentos, pero es raramente necesario que la plantación esté completamente libre de malezas para el normal crecimiento de los árboles.

En virtud de comprobar la existencia de respuesta en crecimiento de los árboles a la eliminación de la competencia se realizan distintos tipos de evaluaciones. Demostrando esa respuesta medida en diferentes parámetros como ser diámetro, altura, producción de madera, etc y además se intenta demostrar la existencia de períodos críticos para el control de malezas.

El momento y la duración de las interacciones árbol - malezas se ve influenciada por la época de emergencia de las malezas en relación al tiempo de establecimiento de los árboles, las tasas de crecimiento y desarrollo de ambas especies, sus efectos individuales y la respuesta a la disponibilidad de recursos, así como la estación de crecimiento y el manejo (Zimdahl y Goldberg, citados por Adams et al., 2003).

Alves et al. (2000a) determinaron en una plantación de *E. grandis* x *E. urophylla* de la región de Mato Grosso do Sul de Brasil que los clones jóvenes de dicha especie eran muy susceptibles a la interferencia de las malezas, presentando un período anterior a la interferencia inferior a 14-28 días. Para asegurar el desarrollo del cultivo, el período total de prevención de la interferencia fue de 140 días, y el período crítico de prevención de la interferencia, de 14-28 a 140 días después del trasplante, considerando un índice de 5% de reducción en diámetro.

Mientras tanto otros autores como Schumann et al., citados por Baraño et al. (2009) recomiendan un control de malezas durante todo el primer año para plantaciones de *E. dunnii* y *E. saligna* en Zululand, Sudáfrica.

En cuanto a la incidencia de la interferencia de malezas en crecimiento de los árboles en diámetro y altura, Adams et al. (2003) realizaron estudios en *Eucalyptus globulus* en Australia (Tasmania) y encontraron que dos años de continua presencia de malezas redujo la altura y diámetro en 52% y 40% respectivamente, en comparación con los árboles que crecen en condiciones totalmente libres de malezas. El crecimiento de árboles disminuyó a medida que aumentó la duración de la presencia de malezas. Los incrementos fueron mucho mayores en el segundo que en el primer año en ambos tratamientos. El mayor incremento en altura en los dos años se produjo en árboles sin malezas, mientras que el menor fue para los árboles con malezas.

En la misma línea de investigación Alves et al. (2000b), quienes realizaron sus estudios en Brasil (Mato Grosso do Sul) con híbridos de *E. Grandis* x *E. Urophylla* encontraron que a los 364 días de convivencia, las plantas de eucalipto que crecieron con la comunidad de malezas en todo el período experimental, presentaron diámetro medio de 2.12cm y altura de 1.61m, lo que representa un 29.44% de diámetro y 31.45% de altura media de las plantas de eucalipto que crecieron libres de interferencia de malezas en todo el período experimental. Ellos adjudican esas diferencias a una alta presión de interferencia ejercida por las malezas, especialmente *Brachiaria decumbens*, destacando que el diámetro del cuello fue más afectado por la presencia de malezas que la altura de las plantas de eucalipto.

Estudios realizados por Alves et al. (2003b) en el estado de San Pablo (Brasil) mostraron que a los 24, 36 y 48 meses, las plantas de *Eucalyptus grandis* que crecían junto con las malezas presentaron 6.8, 10.3 y 15.6 m de altura y 6.3, 9.3 y 12.1 cm de DAP, respectivamente, mientras que las plantas de eucalipto que crecían libres de malezas presentaron 10.9, 15.3 y 18.6 m de altura y 10.3, 13.3 y 14.5 cm de diámetro de cuello respectivamente, lo que representa 37.6, 32.7 y 15.8% de reducción en altura y 38.4, 30.6 y 16.2% de reducción en DAP, sugiriendo la tendencia de recuperación de las plantas de eucalipto a la interferencia impuesta por la comunidad de malezas.

Concordando con lo concluido por los autores mencionados anteriormente, Baraño et al. (2009) en estudios realizados en Buenos Aires (Argentina) demostraron que las plantas jóvenes de *Eucalyptus globulus* en el primer año de plantación sufrieron más la competencia con las malezas que en el segundo y tercer año observando sus crecimientos en diámetro y altura.

Sands y Nambiar, citados por Baraño et al. (2009) concuerdan con lo anteriormente mencionado encontrando en sus estudios que la sensibilidad de las especies forestales a la competencia con malezas declinan con la edad.

Por otra parte algunos investigadores centran sus estudios de interferencia de malezas en características como el volumen o la productividad de madera en los árboles.

Bezutte et al., citados por Marchi (1996), considera plantas de *Eucalyptus grandis* con tres años de edad, y verifica que ellas, durante su fase inicial de desarrollo, podían convivir con Campim-braquiária (*B.decumbens*) y (*B. brizantha*) hasta 56 días sin comprometer su producción a los tres años de edad. Por otro lado, fue necesario que el cultivo fuese mantenido “en limpio” por un período de 168 días para que su productividad, a los tres años, no fuese comprometida.

Mientras tanto Alves et al. (2003b), demostró en sus estudios el fuerte efecto de la interferencia de las malezas sobre la de la productividad del cultivo de eucalipto con un ensayo en el cual a los 36 y 48 meses, las plantas de eucalipto del testigo “sucio” presentaron 36.3 y 84.5 m³/ha de volumen medio de madera y 11.7 y 20.6 m³/ha/año de incremento medio anual, respectivamente mientras que las plantas de eucalipto del testigo “limpio” presentaron 142.2 y 220.0 m³/ha de volumen medio de madera, además de 45.9 y 53.7 m³/ha/año de incremento medio anual, respectivamente, lo que representa 74.5% y 61.6% de reducción en volumen medio de madera además de 74.4% y 61.5% de reducción en DAP.

Otros estudios de mayor duración como los realizados por Neilsen y Ringrose (2000) en una plantación de *E. nitens* muestran que se produjo un 20% menos volumen a la edad de 12 años sin aplicación de herbicida que con herbicida. También en estudios realizados por Marchi (1996) se pudo observar que las plantas de eucalipto que convivieron con malezas por períodos superiores a 84 días presentaron una reducción de producción de madera de hasta 67% al 1.8 años de edad y 50% a los 2.6 años.

En cuanto al análisis de la interferencia de las malezas en el crecimiento de los eucaliptos observando otras características de los árboles, Alves et al. (2003a) verificaron que a los 110 y 190 días luego del trasplante, *Panicum maximum* en densidades mayores a 4 plantas por metro cuadrado redujeron en las plantas de eucaliptos el diámetro del tallo (30.8 y 46.5%); la altura de la planta (25 y 22.5%); materia seca de tallo (40.2 y 31.3%), ramas (61.3 y 54.1%), raíces (51.7 y 51.8%) y hojas (44.6 y 38.5%); número de ramas (22.5 y 21.2%) y de hojas (20.7 y 20%); área foliar (34 y 17.1%).

Otros autores como Schumann et al., citados por Alves et al. (2012) destacan que en Sudáfrica, un crecimiento de la copa de eucaliptos de 10 cm

puede ser alcanzada en 41 días con 20% de desmalezamiento o en 66 días con 0% de desmalezamiento.

Por otra parte, también existen trabajos que solamente verificaron diferencias sutiles o inexistentes entre el crecimiento de árboles forestales con tratamientos de eliminación de malezas y tratamientos en los cuales las mismas no son eliminadas, apoyando esto la teoría de que la forma e intensidad con la que éstas afectan a la plantación de interés depende de muchos factores como ser el tipo de maleza presente, la disponibilidad de nutrientes presentes en el suelo, las condiciones climáticas, etc.

En esta línea de ensayos se puede citar a Alves et al. (2010) quienes observaron que la comunidad de malezas con predominancia de capim-braquiaria (*Brachiaria decumbens*) y capim-colonial (*Panicum maximum*) (experimento conducido en diciembre), capim-braquiaria y capim-amargoso (*Digitaria insularis*) (en mayo) interfirió poco en el crecimiento, diámetro y estado nutricional (macronutrientes) de las plantas de segunda rotación de *Eucalyptus grandis*, siendo observadas reducciones sutiles apenas entre control total y ausencia total de control, ambos por 18 meses, para las dos épocas estudiadas.

2.3 TIPOS DE CONTROL

El control de malezas puede llevarse a cabo con controles mecánico, cultural y/o químico. La opción de control mecánico puede ser usada para disminuir el enmalezamiento en las entrefilas. Comenta Villalba¹, que la excéntrica presenta ventajas inicialmente, aumentando la aireación del suelo o aumentando el aporte de nitrógeno por mineralización de los restos removidos, pero puede ocasionar en aquellas situaciones de altas presiones de enmalezamiento, un quiebre de dormancia en las semillas de malezas y mejores condiciones para la germinación y también la reposición de especies puede determinar en emergencias de especies de mayor agresividad.

Como desventajas de importancia relativa, está la mayor evaporación de agua que provoca, en años de déficit hídrico. El suelo desnudo y con rugosidad en la superficie dejada por la herramienta, ocasiona mayor evaporación acumulada por mayor temperatura en el suelo y amplitud térmica diaria (Ernst, citado por Villalba¹), además de aumentar el riesgo de erosión. Por otra parte, si la remoción de malezas es muy superficial el rebrote del tapiz es casi inmediato, resultando en menores ventajas comparativas.

¹ Villalba, J. 2008. Tecnología de aplicación para el control de malezas en plantaciones forestales (sin publicar).

En el caso del uso de la rotativa para disminuir la vegetación de la entrefila es una opción de corto aliento, aunque no ocasiona cambios sucesionales por menor nivel de disturbio en las especies presentes, además si la masa vegetal es muy densa, el mulch opera como barrera física y química a las emergencias de malezas¹.

Wilkinson et al. (1990), mencionan que el control mecánico y manual, no contribuyen a solucionar el problema en su totalidad, y muchas veces el daño mecánico es mayor, y no se logra el objetivo de tener plantaciones libres de malezas, por lo menos en los dos primeros años posteriores a la plantación.

Las desventajas de estos métodos de corto plazo han llevado a la generalización en el control químico para el control de las malezas en la entrefila. Este se basa en la aplicación de herbicida glifosato, en todo el ancho de la entrefila.

El uso masivo del control químico, ha sido consecuencia de que se ha mostrado más eficiente, económico, y además requiere un número menor de labores culturales (Lund-Hoie, citado por Francischini y Trindade, 1998). La disminución del precio de los productos químicos en las últimas décadas ha contribuido a ello. Se destaca la eficiencia del control químico cuando se lo compara con los métodos de control mecánico y manual, debido a un menor uso de mano de obra para la aplicación del mismo, entre otras ventajas comparativas.

Otra de las ventajas del control químico respecto al mecánico es su rapidez, la mejor relación costo/efectividad, y que permite reducir la competencia de las malezas sin afectar el sistema radicular de los árboles, protegiendo al suelo de la erosión.

Por otra parte, en la fila de plantación el costo de aplicación de productos químicos es inferior a los costos de una carpida manual. La elección del producto a usar depende de las especies de malezas dominantes y el grado de desarrollo. A partir del tercer a cuarto mes de plantación, las aplicaciones deben hacerse sobre todo el terreno, o pueden combinarse con el control mecánico en la entrefila de plantación (Dalla Tea, citado por Assanelli y Godiño, 2010).

Un análisis de costo-beneficio, realizado por Marchi (1996), reveló que un desmalezado manual enseguida del inicio de la instalación del cultivo con dos aplicaciones posteriores de Oxyfluorfen, buscando un período residual por encima de 100 días, proporcionó aceptable producción de madera a un bajo costo, generando una relación costo-beneficio positiva ya a los 2.6 años de

edad del cultivo, cuando se comparó con el testigo que convivió con presencia de malezas por 364 días.

Relacionado al área en la que se realiza el control y asociado a la interferencia que realizan las malezas en diferentes periodos de la plantación, pueden mencionarse distintos tipos de control que se podrían dividir en tres a) control total en toda el área, realizado con glifosato y previo y/o posterior al laboreo; b) control en la fila de plantación; c) control en la entrefila. Estos tipos de variantes además de involucrar decisiones de manejo diferentes al control propiamente de la vegetación presente, incluyen decisiones en relación a la tecnología de aplicación a emplear en cada caso.

En una red de ensayos en Argentina se determinaron respuestas positivas al control de malezas en área total, mientras que las respuestas fueron aleatorias cuando los tratamientos de eliminación de malezas por carpido y control químico se efectuaron solamente en la taza del árbol, aunque todos los tratamientos evidenciaron respuestas positivas (Larocca y Díaz, citados por Bentancur et al., 2010).

El control de malezas en la fila de plantación es fundamental ya que la información es bastante contundente en relación al efecto a la eliminación de la competencia en la proximidad del árbol, y que en el caso de eucaliptos esto debe mantenerse hasta que ocurra el cierre de copa.

Estudios realizados por Toledo et al., citados por Alves et al. (2012) afirman que el control en la fila se refleja en el crecimiento de los eucaliptos, pero este efecto depende de algunos factores como la composición de la comunidad de malezas, las especies de eucaliptos y el clima.

La ventaja crítica en el establecimiento de árboles con áreas libres de malezas y manejo en las entrefilas comparado con el no manejo de la vegetación es que se puede lograr que el cierre del dosel ocurra varios años más temprano (Alves et al., 2000b).

Existen algunos trabajos que estudian cual es el mejor ancho de banda para el control de malezas en la fila y arriban a conclusiones similares. Aparicio, citado por Bentancur et al. (2010) señala que para asegurar la productividad del monte forestal es necesario iniciar la plantación de *E. grandis* con laboreo y un control químico de malezas en una banda de 1 m de ancho.

Alves et al. (2012) aseguran que fue necesario un mínimo de 75 cm de ancho de faja tratada para minimizar la interferencia de las malezas en el desarrollo de las plantas de *Eucalyptus grandis*. En sus estudios se vio que los

tratamientos con anchos de aplicación de 25 cm mostraron menores alturas, luego le siguieron las fajas de 50, 75 y 100 cm sin presentar diferencias entre ellas y siendo solamente superadas en alturas las fajas testigos que mantenían a los árboles totalmente libres de malezas, indicando esto la importancia del control de malezas de las entrefilas. Además la materia seca de hojas en el tratamiento testigo libre de malezas fue 78% mayor que en los tratamientos de control. En cuanto a la materia seca de ramas y tallo los resultados fueron similares, encontrándose los tratamientos testigos libres de malezas un 83% superior y un 76% para materia seca de tallo. El área foliar de los árboles y el contenido de clorofila comenzaron a mostrar los valores más altos en los tratamientos con fajas de 75 cm en adelante.

Alves et al. (2000b) estudiaron el control de malezas en fajas durante el primer año de plantación. Ellos observaron que para *E.grandis* x *E.urophylla* el control con fajas de al menos 100 cm a cada lado de la línea de plantación mostraron los mayores diámetros, alturas y crecimiento absoluto en diámetro y altura.

Coincide con esto Marchi, citado por Assanelli y Godiño (2010), el cual experimentando con diferentes anchos de control en la fila de plantación, encontró que anchos de 25 y 50 cm a cada lado de la línea de plantación, no resultaron satisfactorios para mantener las plantas de eucalipto libres de la interferencia de las malezas. El ancho de faja de 100 cm a cada lado de la línea de plantación, fue el que presentó mayor eficiencia de control, dada la mayor velocidad de crecimiento, mayores valores de altura y diámetro de cuello de los árboles. No existieron diferencias significativas entre los tratamientos con fajas de control crecientes o fijas por encima de los 100 cm.

2.4 CONTROL QUÍMICO

Las opciones en relación al control químico pueden ser varias: puede realizarse una aplicación anterior a la plantación sólo con glifosato o glifosato + herbicida residual; esta última es conveniente si la plantación va a ser inmediata a la aplicación, para no perder residualidad cuando el árbol ya está implantado. En caso que al momento de la plantación la emergencia de malezas sea escasa, se realiza luego de la plantación la aplicación del preemergente solo.

El control de malezas previo a la plantación de *Eucalyptus grandis*, en ocasiones requiere de varias aplicaciones de glifosato, por la aparición de nuevas emergencias, consecuencia del alto nivel de enmalezamiento. Estas prácticas se realizan en algunos casos pocos días antes de la plantación, lo que hace pensar en la conveniencia de la aplicación de un herbicida residual junto con el glifosato en la fila de plantación.

Cameron y Turvey, citados por Neilsen y Ringrose (2000), aseguran que la aplicación en pre-plantación de herbicida de amplio espectro de acción foliar, combinado con un herbicida residual se requiere para asegurar el crecimiento continuo de los plantines en la primera estación de crecimiento.

Experiencias extranjeras en diferentes especies de eucaliptos, en Colombia y Chile, mencionan siempre como ventajoso el control total de la vegetación. Para esta actividad se utiliza una pulverizadora hidráulica adaptada en la barra con un soporte que lleva una lona o goma de protección de forma tal de impedir que la deriva de la aplicación provocada por viento o por malas condiciones meteorológicas alcance los árboles. El tractor y la pulverizadora van por el centro del entresurco de plantación con 4 o 5 boquillas, según el ancho de la plantación y eso es variable según material genético y destino de la producción. En estas aplicaciones las boquillas que usan pueden ser boquillas convencionales que generan tamaños de gotas finos a medios según la presión de trabajo o boquillas tipo turbo o aire inducido con mayor tamaño de gota ¹

Para Little, citado por Alves et al. (2012) el control selectivo de malezas no es una opción en las plantaciones de eucaliptos a menos que exista una composición mono específica de la vegetación competidora, debido a que cualquier comunidad de malezas seguirán causando una reducción del crecimiento significativo.

El uso de herbicidas selectivos en la fila de plantación en eucaliptos puede realizarse por única vez inmediato a la plantación o en aplicaciones sucesivas (Cazaban y Montouto 2009, Assanelli y Godiño 2010).

En la elección del herbicida, o de la formulación a ser usada, deben de ser evaluados los beneficios y los riesgos del producto, considerándose además la forma de aplicación, la importancia económica, y los riesgos para los cultivos de interés (Bentivenha et al., 2008).

Para que exista una buena efectividad en la aplicación de los herbicidas es importante considerar una serie de factores relacionados al producto químico, a la maleza, y las condiciones climáticas en las que se realiza la aplicación. Es importante ajustar debidamente la dosis, además de contar con la información acerca de su residualidad, selectividad y su comportamiento en combinación con otros herbicidas.

Como ya fue mencionado el control de malezas en la entrefila de plantación es de realización frecuente en plantaciones de eucalipto y es una actividad que se realiza generalmente hasta el cierre de copa. El número de

controles dependen de la situación de enmalezamiento y de la agresividad de las especies presentes.

La eliminación de las malezas de la entrefila en una etapa posterior a la de la fila responde a las etapas de crecimiento del eucalipto. De acuerdo con Goncalves et al., citados por Alves et al. (2003b) en los tres primeros meses de crecimiento de las plantas de eucalipto, las tasas de absorción de nutrientes son pequeñas. En este período, las plantas de eucalipto traslocan gran cantidad de fotoasimilados y nutrientes para la síntesis de raíces, para asegurar el abastecimiento de agua y nutrientes. Por este motivo, se desarrollan menos, y pueden mostrar síntomas de deficiencias nutricionales. Posteriormente, con el abastecimiento de agua y nutrientes asegurados, la actividad fotosintética es intensificada, habiendo gran expansión del área foliar y mayor crecimiento epigeo de las plantas de eucalipto. Luego de eso ocurre una fase de intenso crecimiento y acumulación de nutrientes, con altas tasas de absorción que se relacionan directamente con la edad del cultivo. En este período, las plantas de eucalipto están más sensibles a la competencia de las malezas, pues todos los fotoasimilados son sintetizados para la formación de las copas (expansión de área foliar) y sistema radicular, principalmente raíces finas (raíces con función de absorción de agua y nutrientes). El sistema radicular explora parcialmente el volumen de suelo y los arboles no compiten entre si por factores de crecimiento (luz, nutrientes, espacio y agua), siendo su crecimiento limitado por las propias condiciones fisiológicas y por los enemigos naturales, incluyendo las malezas. Debido a esto, el control de malezas en la etapa de intenso crecimiento y acumulación de foto asimilados (aproximadamente 3 meses luego de instalado el ensayo) se vuelve muy importante. En esta etapa en la que el cultivo explora parcialmente el volumen de suelo la presencia de malezas en desarrollo puede limitar en gran medida el crecimiento del cultivo, por esto se tornan muy importantes las primeras aplicaciones post-plantación. Las aplicaciones en las entre filas con pre y post emergentes así como las aplicaciones en las filas realizadas en el correr de los primeros 120 días luego de instalados los cultivos pueden ser justificadas en gran medida por lo expuesto anteriormente, y tendrán como efecto la supresión de una de las principales limitantes del crecimiento del cultivo en este estadio.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO

El ensayo se realizó en el establecimiento “San Luis”, propiedad de la empresa UPM Forestal Oriental S.A.; ubicado en el km 44.800 de la ruta nacional No.90, a 1 km al norte por camino vecinal. La ejecución del mismo estuvo comprendida en el período de setiembre de 2012 hasta mayo de 2013, habiéndose realizado la plantación el día 12 de setiembre de 2012.



Figura No.1. Parcela de ensayo en establecimiento “San Luis”

Los suelos presentes en el establecimiento son del grupo Coneat 9.3, correspondiendo al grupo de los argisoles, de origen cretácico, con un relieve suave a moderado, de drenaje algo impedido y de aptitud forestal II (apto con escasas limitaciones). Son suelos que tienen usualmente de 30 a 60 cm de horizonte A arenoso-franco, seguido por un horizonte B textural bien definido y muy arcilloso, con arcilla del tipo montmorillonítica (2:1) el cual es muy impermeable.

La formación geológica corresponde a la Formación Asencio, compuesta por areniscas de color rosa pálido a blanco, de grano fino, generalmente redondeado y subredondeados, con cemento arcilloso illítico o calcáreo. Estas areniscas constituyen las rocas resultantes de la sedimentación y litificación originales, de los que resultan las rocas con poca resistencia mecánica a consecuencia de lo cual se desagregan y erosionan con suma facilidad. El contenido de feldespato está alterado y aumenta su proporción en las fracciones más finas. Existen fenómenos de silicificación de forma esporádica, y fenómenos generalizados y específicos de ferrificación (Bossi y Navarro, 1991).

Al momento de la instalación del ensayo se encontró escasa vegetación en el lugar (Figura No. 2), debido a la aplicación previa de glifosato en área total, reconociéndose la presencia de unos pocos ejemplares de *Ipomoea* spp. *Solanum sisymbriifolium*, *Digitaria sanguinalis*, *Cirsium vulgare* y *Cynodon dactylon*.



Figura No.2. Vegetación al momento de la instalación del ensayo

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

El diseño experimental consistió en bloques completos al azar con 3 repeticiones, con un arreglo factorial completo para los factores ancho de aplicación de herbicidas en la fila (1m, 1.5m y 2m) y número de intervenciones en la entrefila (0, 1 y 2) más un testigo sin competencia de malezas en la fila y entrefila. La parcela experimental constó de un total de 20 árboles cada una, siendo de forma rectangular (dos filas de diez árboles por parcela). El testigo limpio fue mantenido mediante limpieza manual en todo el periodo experimental.

Cuadro No.1. Descripción de los tratamientos evaluados

Número de tratamiento	Ancho de aplicación de herbicidas en la fila	Número de intervenciones en la entrefila
1	Testigo limpio	--
2	1m	0
3	1m	1
4	1m	2

5	1.5m	0
6	1.5m	1
7	1.5m	2
8	2m	0
9	2m	1
10	2m	2

3.3 METODOLOGÍA DE INSTALACIÓN

La plantación establecida era un monte de segunda rotación, siendo la historia previa del establecimiento la forestación. Previa a la primera rotación el predio era dedicado a la producción de remolacha azucarera.

Antes de realizarse la plantación en donde fue instalado el ensayo se realizó en el cuadro la aplicación de herbicida glifosato en área total, aplicación realizada con un tractor con pulverizadora acoplada, la cual presentaba 2 varales de 6 metros de largo cada uno y picos aplicadores Turbo Tejeet de abanico plano. Cada pasada cubría cuatro filas y cuatro entrefilas, y la dosis aplicada fue de 1800 g.ea./ha.

El experimento se instaló en una plantación de primavera de *Eucalyptus grandis* realizada el 12 de setiembre de 2012 con plantines provenientes del vivero San Francisco. Se estableció un marco de plantación de 3 metros de distancia entre filas y 2.75 metros de distancia entre plantas, obteniéndose de esa manera una densidad de 1200 plantas por hectárea. Al momento de la plantación se realizó fertilización con 90g por planta de Fosfato Diamónico (18-46-0) en dos hoyos a los lados de la misma, separados de ésta aproximadamente a 15 cm de distancia y 10 cm de profundidad.

La aplicación de los primeros tratamientos en la fila, fueron realizados al momento de la plantación. La aplicación consistió en una mezcla de isoxaflutole y acetoclor. Las dosis del primero fue de 225 g i.a./ha y del segundo de 1800 g i.a./ha. En la fila hubo una segunda intervención el 27/12/2012 donde se aplicó la triple mezcla de isoxaflutole (225 g ia/ha) + clopiralid (360 g ia./ha) + haloxifop (108 g ia/ha), debido a la gran infestación de malezas de hoja ancha y gramíneas.

Los tratamientos de control de maleza de la entrefila fueron realizados con glifosato, siendo la dosis ajustada para el enmalezamiento presente. Los tratamientos a los que correspondía una intervención en la entrefila, la recibieron el 27/12/2012 y en aquellos que correspondía 2 intervenciones, fueron realizadas el 27/12/2012 y en febrero 2013.

3.4 DETERMINACIONES

Se realizó una medición inicial al momento de la plantación de la altura y diámetro a la altura del cuello (DAC) de todos los tratamientos. El análisis de varianza indicó que presentaban diferencias, y por ello se decidió evaluar para los parámetros mencionados el incremento entre las fechas de evaluación y no el valor absoluto.

Se realizaron 4 mediciones. Las mismas fueron el 13/9/12 (al momento de la plantación), el 29/11/12, el 8/1/13 y el 24/5/13.

Además de lo antes mencionado se realizaron observaciones de la cobertura de malezas en la fila de plantación, las cuales fueron hechas los días, 30/10/12, 29/11/12, 8/1/13 y 24/5/13. En estas observaciones se caracterizaron los porcentajes de cobertura de malezas en la fila de plantación, así como las especies presentes.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En la primera medición se realizó análisis de varianza y separación de medias por Tukey (5%). El análisis de varianza para las variables incremento en altura e incremento en DAC fue realizado considerando las mediciones de todos los tratamientos.

Para el primer período de evaluación, 13/09/12 a 29/11/12 no se analizó el efecto de las aplicaciones en las entrefilas, debido a que aún no se habían realizado para esa fecha. Esto determina que los tratamientos 2,3 y 4, 5, 6 y 7 así como 8, 9 y 10 fueran exactamente los mismos. Solo se evaluó el efecto de los tratamientos de las filas, realizando la separación de medidas por Tukey al 5%.

Para los períodos de evaluación 13/09/12 a 08/01/13 y 29/11/12 a 08/01/13 existía solamente una aplicación en la entrefila, por lo tanto para el análisis de estos casos debe tenerse en cuenta que los tratamientos 3 y 4, 6 y 7, así como 9 y 10 eran exactamente iguales. Se analizó el efecto de todos los tratamientos, incluido el testigo, de tratamientos de la fila (anchos de 1m, 1.5m y 2m) x tratamientos de la entrefila (0 y 1 intervención) anidado en el testigo.

Para el último periodo de evaluación se consideró el efecto de todos los tratamientos incluido el testigo y el factorial completo anidado en testigo.

3.6 ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los requerimientos en cuanto a precipitaciones de *E. grandis* en su lugar de origen (Australia) al norte de Nueva Gales del Sur y sur de las áreas de la costa de Queensland, corresponde a un total en el año entre 1000 a 1750 mm. En cuanto a las temperaturas, la media máxima en el mes más cálido se encuentra ubicada entre los 29 a 32 °C y la media mínima oscila entre los 5 a 6 °C en el mes más frío.

Según los datos brindados por Forestal Oriental, en la zona donde se instaló el ensayo en el departamento de Paysandú, se observa que en cuanto a las precipitaciones las mismas se ubicaron dentro del rango necesario para el correcto desarrollo del *E. grandis*. Durante todo el periodo del ensayo las mismas fueron de 1536 mm, periodo comprendido desde el 13 de setiembre del 2012 al 24 de mayo de 2013.

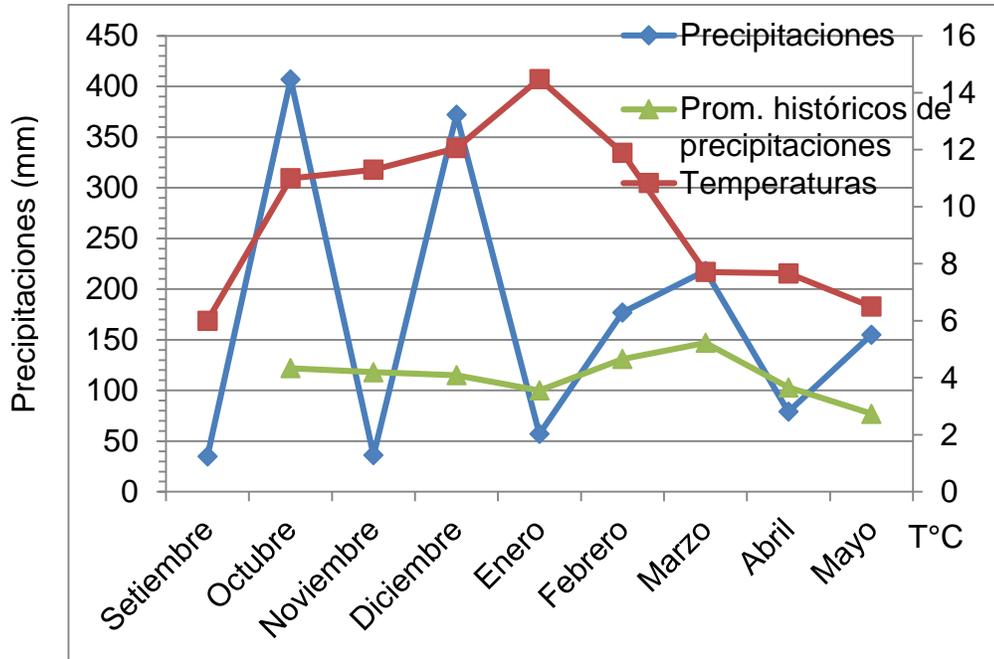
En cuando a las temperaturas, la media mínima en el mes más frío (setiembre) fue de 6 °C, mientras que la temperatura media máxima en el mes más cálido (enero) fue de 28,35 °C. El ensayo se realizó en un período libre de heladas, y el rango de temperatura con el que convivieron los árboles durante dicho período está entre los valores encontrados en el lugar de origen de la especie.

Cuadro No.2. Datos meteorológicos en el período de evaluación

Año	Mes	Temp. Prom. mínima °C	Temp. Prom. máxima °C	Precipitaciones mm
2012	sep	6	16,77	35
	oct	11	20,12	407
	nov	11,3	24,3	36
	dic	12,06	24,43	372
2013	ene	14,48	28,35	57
	feb	11,89	22,5	177
	mar	7,71	18	218
	abr	7,66	21,36	79
	may	6,5	17,7	155

Las condiciones de temperaturas (mínimas y máximas) al igual que las precipitaciones, se manifestaron de una forma muy favorable para el rápido y correcto desarrollo de la especie implantada en el ensayo.

Gráfico No. 1. Datos meteorológicos en el período de evaluación.



El promedio histórico para esta zona del país en la época del ensayo es de 1000 mm, mientras que durante el mismo llovieron 1536 mm. Esto muestra claramente la particularidad del período en el cual hubo precipitaciones por encima del histórico.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al momento de la instalación del experimento y aplicación de los tratamientos en la fila de plantación se procedió a la medición de altura y DAC de los árboles. Ambos parámetros indicaron que existían diferencias significativas entre los distintos tratamientos (Cuadro No. 3), por lo que se decidió realizar la comparación entre tratamientos a partir de los incrementos de cada fecha de evaluación con respecto a la altura y DAC iniciales y entre fechas. Por ello, los resultados se presentan como incremento entre intervalo de mediciones.

Las diferentes combinaciones de tratamientos en fila y entrefila no presentaron efecto en la sobrevivencia, la cual fue medida en cada una de las visitas, la misma no será mencionada a lo largo del análisis debido a que no presentó diferencias entre tratamientos analizados.

Cuadro No. 3. Diámetro a la altura del cuello y altura Fecha 0 ($P < 0.05$)

	Tratamiento	DAC (mm)	Altura (cm)
1	Testigo sin malezas	2,32 A	23,7 A
2	F1m-EF0	2,13 AB	23,4 A
3	F1m-EF1	2,02 B	22,9 AB
4	F1m-EF2	2,08 B	21,3 C
5	F1,5m-EF0	2,07 B	23,3 A
6	F1,5m-EF1	2,03 B	22,9 AB
7	F1,5m-EF2	2,09 B	23,2 A
8	F2m-EF0	2,04 B	22,4 ABC
9	F2m-EF1	1,98 B	21,5 BC
10	F2m-EF2	2,07 B	22,8 ABC

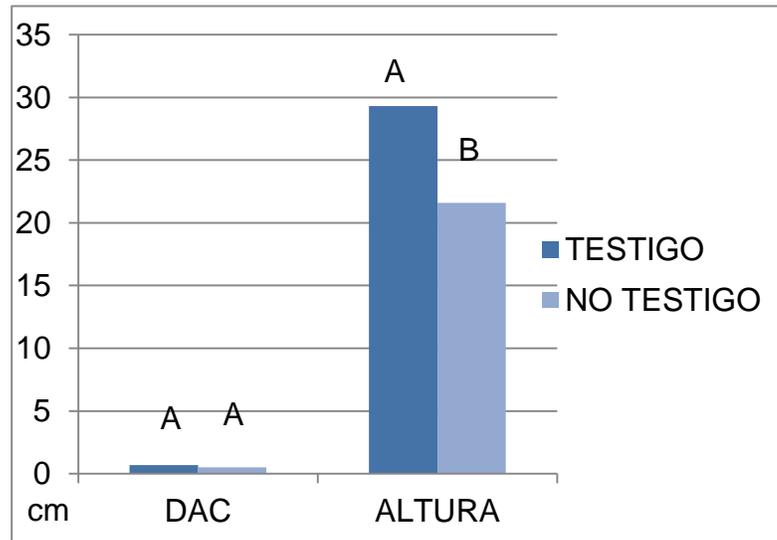
F: Ancho de fila; EF: Número de intervenciones en la entrefila

4.1 EVALUACIÓN 13/09/12 A 29/11/12

Al 29/11/2012 no se habían aplicado aun los tratamientos correspondientes al control de malezas en entrefila. Por tanto, solo se analizan los efectos del ancho de la fila y del testigo limpio.

En el comparativo entre el testigo y el resto de los tratamientos, en altura hubo diferencias estadísticas, mientras que esto no ocurrió para la variable DAC (Gráfico No. 2). El crecimiento en el testigo limpio fue de 36% superior comparado al resto de los tratamientos.

Gráfico No. 2. Crecimientos de altura y diámetro de cuello del testigo sin maleza y los restantes tratamientos (No Testigo) en el periodo 13/09/12 a 29/11/12.



No hubo efecto del ancho de aplicación del herbicida en la fila en las variables DAC y altura (Cuadro No. 4), explicado tal vez por el corto periodo desde la plantación (77 días post plantación).

Cuadro No. 4. Incremento de altura y diámetro del 13/09/12 a 29/11/12

No. trat.	Tratamiento	Altura (cm)	DAC (mm)
2,3,4	F1m	25,02 A	5,36 A
5,6,7	F1,5m	19,62 A	4,90 A
8,9,10	F2m	20,26 A	5,15 A

Ambas variables no presentaron diferencias estadísticas, $P= 0,84$ y $P=0.29$ para DAC y altura, respectivamente.

Las causas de no encontrarse diferencias entre los tratamientos en este período, podrían ser una baja infestación de malezas, presente al momento de la medición, una cobertura de tan solo 1% de la fila de plantación. A lo dicho anteriormente lo acompaña una etapa de crecimiento de las plantas en la cual no se presentan altas tasas de absorción de nutrientes y por lo tanto las plantas no sufren en gran medida el efecto de la competencia por parte de las malezas (Goncalves et al., citados por Alves et al., 2003b). Además de lo antes mencionado dentro de este período se registraron 478 mm de lluvias, lo que

determinó gran cantidad de agua disponible tanto para el árbol como para la maleza, minimizando así la competencia entre ambos.

Sin embargo, lo antes mencionado, no permite explicar las diferencias entre el tratamiento testigo y el no testigo para la variable altura. Esto podría explicarse por las diferencias en DAC entre las plantas del tratamiento testigo y el resto de los tratamientos el día de la instalación del ensayo (Cuadro No.3), las cuales mostraban los mejores valores para dicha variable, y lo que contribuyó para que estas presentaran un mejor desarrollo y por tanto un mejor crecimiento en el período analizado. Las plantas del tratamiento testigo crecieron en el período un 23% menos que las plantas de los tratamientos no testigo.

Las malezas más frecuentemente encontradas dentro de este período, observadas el 30/10/2012 y el 29/11/2012 fueron, *Ipomoea* spp., *Solanum sisymbriifolium*, *Digitaria sanguinalis*, *Cirsium vulgare* y *Cynodon dactylon*. La estimación de la cobertura de las mismas en la fila de plantación, para este período se estimó en un 1% (Figura No. 3).

Figura No. 3. Infestación de malezas al 30/10/2012



4.2 EVALUACIÓN 29/11/12 A 08/01/13

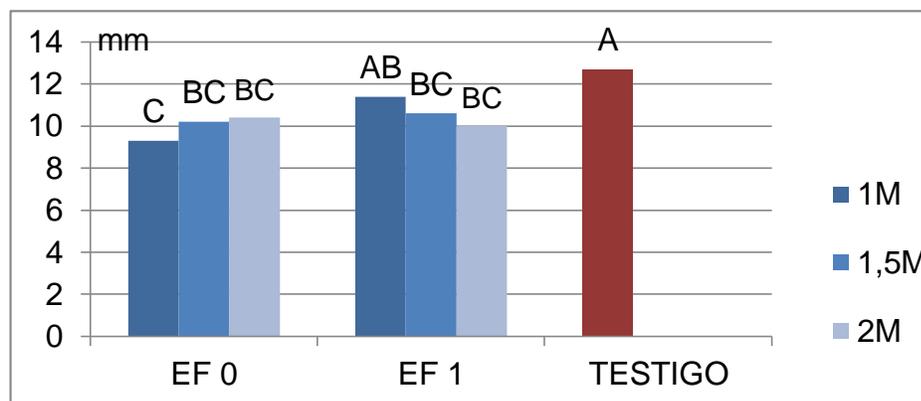
Para el período comprendido entre el 29/11/2012 y 08/01/2013 se analizó además los efectos de la interacción del ancho de la fila y la intervención en la entrefila, hasta este momento solo se había realizado la primera aplicación de entrefila.

Cuadro No. 5. Resumen del análisis de varianza para los factores y sus interacciones en diámetro altura de cuello y altura para el período de evaluación 29/11/12 al 08/01/13

Efecto	P- valor	
	DAC	Altura
Testigo	0,0214	0,78
Ancho de fila	0,96	0,79
No. de entrefila	0,018	0,8
Ancho fila*No de entrefila	0,0016	0,009

El anava para la variable DAC comparando todos los tratamientos entre ellos dio significativo ($P < 0.0001$). El testigo limpio superó a todos los tratamientos exceptuando el tratamiento con un control de malezas en la entrefila y un ancho de aplicación del preemergente en la fila de 1m. No encontrando explicación a la superioridad de este tratamiento, aunque no difirió a los restantes que también habían recibido el mismo tratamiento de la entrefila y tampoco con aquellos sin control pero con control de malezas en la fila superiores 1m (Gráfico No.3).

Gráfico No. 3. Incremento en diámetro para todos los tratamientos en el periodo 29/11/12 al 08/01/13



El estudio de la interacción de los factores confirma que la diferencia está dada por el menor ancho de fila y sin control de entrefila, tratamiento que resultó de menores incrementos para esta variable en este período (Cuadro No. 6).

Cuadro No. 6. Incremento de diámetro del 29/11/12 a 08/01/13

Ancho de aplicación en fila	No. intervenciones de entrefila	
	EF0	EF1
1m	9,27 bA	11,39 aA
1,5m	10,24 aA	10,62 aA
2m	10,39 aA	9,98 aA

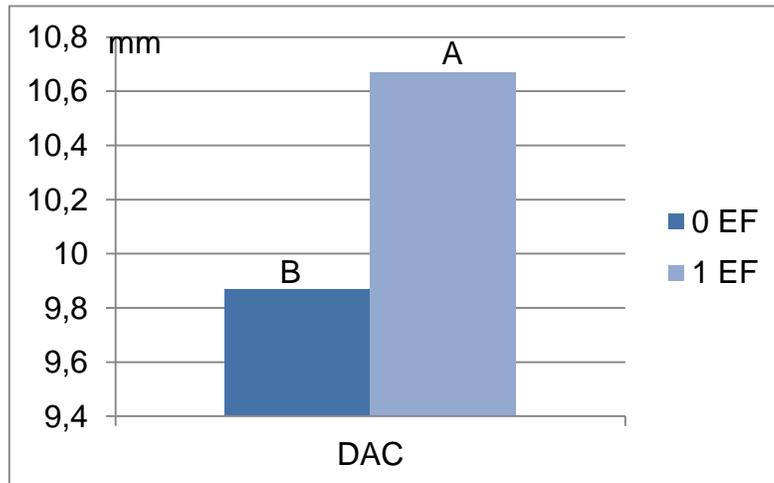
Letras minúsculas compara el efecto del No. de entrefilas para cada ancho de aplicación de fila

Letras mayúsculas compara el efecto del ancho de aplicación en la fila dentro de cada tratamiento de entrefila.

Considerando los resultados se puede interpretar que solo cuando el ancho de aplicación de los herbicidas en la fila es de 1m es necesario controlar las malezas en la entrefila. O sea que si se aplica en la fila en un ancho mayor a 1m, hasta ese momento de evaluación no hay efecto de controlar las malezas en la entrefila.

Para esta variable y analizando los efectos principales, vemos que no hubo diferencias significativas entre las diferentes aplicaciones de filas así como si se encontraron diferencias entre aplicar o no aplicar en la entrefila (Gráfico No. 4).

Gráfico No. 4. Incremento de diámetro altura de cuello para el efecto principal de número de intervenciones en la entrefila para periodo 29/11/12 a 08/01/13



En la altura si bien el anava dio diferencias significativas, la separación de medias no logró identificar diferencias entre los tratamientos.

Si bien al momento de la evaluación ya iban 12 días de la segunda aplicación de herbicidas en la fila, estos aún no habían controlado la principal malezas existente en ese momento, *Ipomoea* spp. La misma presentó un porcentaje de cobertura muy alto, estimándose una cobertura de los surcos de 85%, aproximadamente. Incluso al no ser controlada la misma se decidió eliminarla en forma manual luego de un mes de convivencia.

Figura No. 4. Cobertura de malezas al 27/12/2012



En la entrefila se registró una menor presencia de malezas, dominando en la misma *Cynodon dactylon* y observándose también *Digitaria sanguinalis* y *Cirsium vulgare*.

4.3 EVALUACIÓN 13/09/12 A 08/01/13

Si analizamos el periodo completo desde la instalación del experimento hasta el 08/01/2013, reúne los dos periodos anteriormente mencionados. Debemos considerar los efectos del testigo libre de malezas, los efectos de ancho de fila y número de entrefilas y la interacción, aunque los tratamientos de la entrefila a esta fecha tenían muy poco tiempo de aplicados.

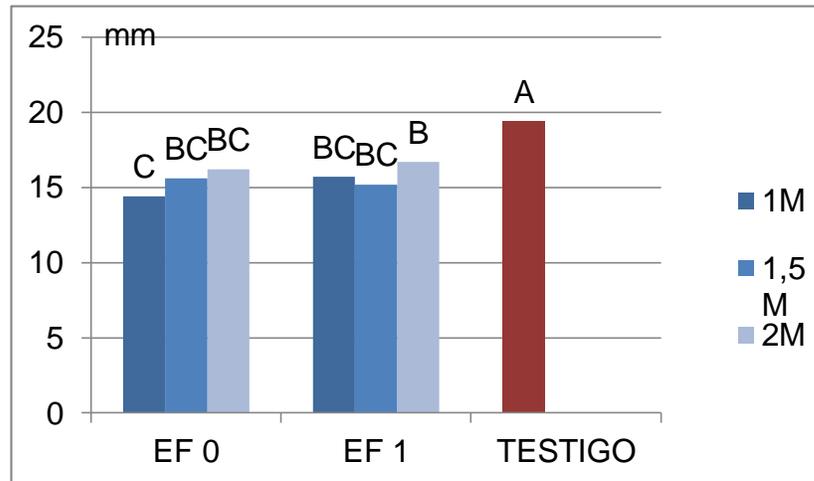
En el DAC se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos y efecto de la interacción entre factores (Cuadro No. 7).

Cuadro No. 7. Resumen del análisis de varianza para los factores y sus interacciones en diámetro altura de cuello y altura para el período de evaluación 13/09/12 a 08/01/13

Efecto	P- valor	
	DAC	Altura
Testigo	0,0078	0,3338
Ancho de fila	0,98	0,67
No. de entrefilas	0,53	0,0057
Ancho fila* No. de entrefilas	0,0001	0,019

Cuando analizamos el tratamiento testigo en conjunto con el resto de los tratamientos vemos al igual que en el análisis del punto 4.3, el cual está comprendido en este período, el tratamiento testigo fue superior al resto de los tratamientos (Gráfico No. 5). Luego y también coincidiendo con el anterior análisis vemos que el tratamiento de 1m de fila y sin control en la entrefila es el de menor crecimiento.

Gráfico No. 5. Incremento en diámetro para todos los tratamientos en el periodo 13/09/12 al 08/01/13



La posible causa de que el tratamiento testigo siempre limpio indicara que el potencial del sitio fuera mayor a la de las propuestas, inclusive a la de mayor intensidad de control de malezas, es la infestación de malezas que se constató al momento de la evaluación en enero. Ya que como fuera comentado la fila presentaba una infestación 85% del surco con *Ipomoea* spp.

La interacción de los factores presenta la misma tendencia comentada antes para el periodo de noviembre a enero. Si el ancho de aplicación de los herbicidas en la fila es de tan solo 1m, existe respuesta al control de las malezas en la entrefila. Podemos interpretar que hasta este momento aplicar más de 1m de fila nos asegura no tener que intervenir en la entrefila.

Cuadro No. 8. Incremento en diámetro del 13/09/13 a 08/01/13

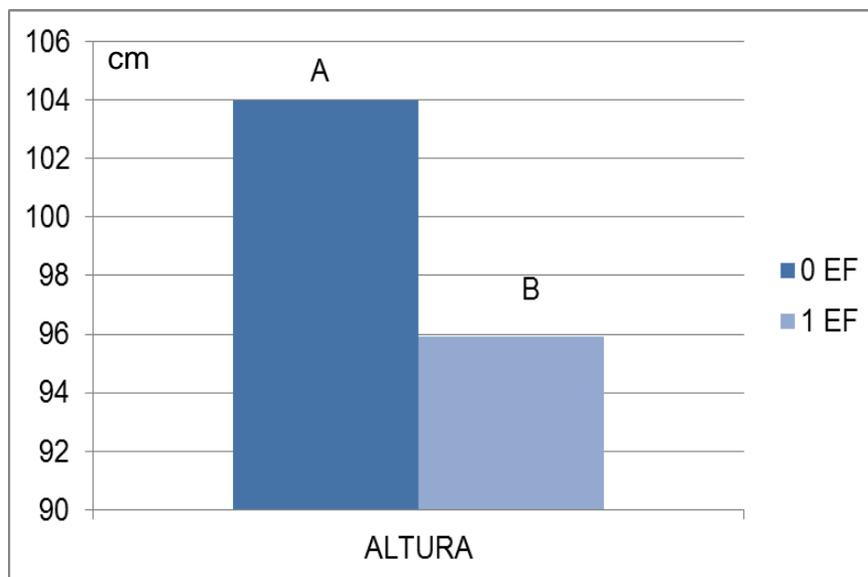
Ancho aplicación en la fila	No. intervenciones de entrefila	
	EF0	EF1
1m	14,4 bA	16,8 aA
1,5m	15,6 aA	15,4 aA
2m	16,2 aA	14,8 aA

Letras minúsculas compara el efecto del No. de entrefilas para cada ancho de aplicación de fila

Letras mayúsculas compara el efecto del ancho de aplicación en la fila dentro de cada tratamiento de entrefila.

Al igual que en los períodos de crecimiento anteriormente analizados la altura se mostró como una variable menos sensible a la competencia de malezas, si bien el anava detectó diferencias, la separación de medias no logró diferencias entre tratamientos. Solo hubo respuestas en el efecto principal de control de malezas en entrefila, aunque contrario a lo esperado, posiblemente algo de deriva al momento de la aplicación o simplemente error experimental.

Gráfico No. 6. Incremento de altura para el efecto principal de número de intervenciones en la entrefila para periodo 13/09/12 a 08/01/13



Es importante destacar que en todo este periodo del experimento se registraron 850 mm de lluvias, lo que genera una disminución en la competencia entre la maleza y el árbol por el recurso hídrico, el cual es según Wagner, citado por Baraño (2009) el principal factor que amenaza a las plantas en las primeras etapas de crecimiento.

4.4 EVALUACIÓN 08/01/13 A 24/05/13

En este período de crecimiento se analizó como en las evaluaciones anteriores, el efecto testigo comparado al resto de los tratamientos y el efecto del factorial completo, los 3 anchos de fila en la aplicación del preemergente en la fila y la aplicación de los 3 tratamientos de entrefila (1, 2 y ninguna intervención).

Se encontraron diferencias significativas dentro de los tratamientos aplicados en la variable DAC, observándose efecto de la interacción fila x

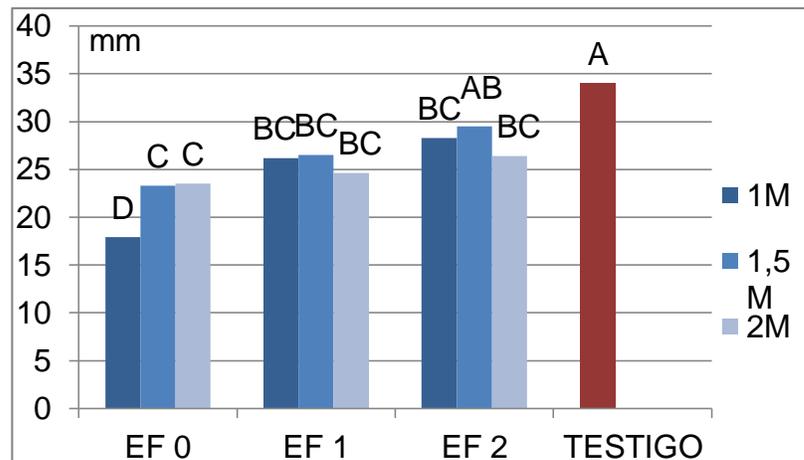
entrefila (Cuadro No. 9) así como superioridad del tratamiento testigo sobre el resto de los tratamientos en conjunto (Gráfico No. 7).

Cuadro No. 9. Resumen del análisis de varianza para los factores y sus interacciones en diámetro altura de cuello y altura para el período de evaluación 08/01/13 a 24/05/13

Efecto	P- valor	
	DAC	Altura
Testigo	0,0001	0,0115
Ancho de fila	0,07	0,66
No. de entrefilas	0,0001	0,01
Ancho fila* No. de entrefilas	0,018	0,8

La respuesta en el crecimiento en DAC, indica para este periodo que el tratamiento testigo continua siendo superior pero sin diferencias estadísticas al tratamiento correspondiente a la aplicación de 1,5m de fila y 2 intervenciones en la entrefila.

Gráfico No. 7. Incremento en diámetro para todos los tratamientos en el periodo 08/01/13 al 24/05/13



Independientemente del anava, podemos comentar que los tratamientos en los cuales no se intervino la entrefila se encontraron los crecimientos más bajos, especialmente el tratamiento de menor ancho de aplicación en la fila.

Cuadro No. 10. Incremento en diámetro del 08/01/13 a 24/05/13.

	No. intervenciones de entrefila		
	EF0	EF1	EF2
1m	17,96 bB	26,22 aA	28,32 aA
1,5m	23,29 bAB	26,64 abA	29,31 aA
2m	23,41 aA	24,75 aA	26,49 aA

Letras minúsculas compara el efecto del No. de entrefilas para cada ancho de aplicación de fila

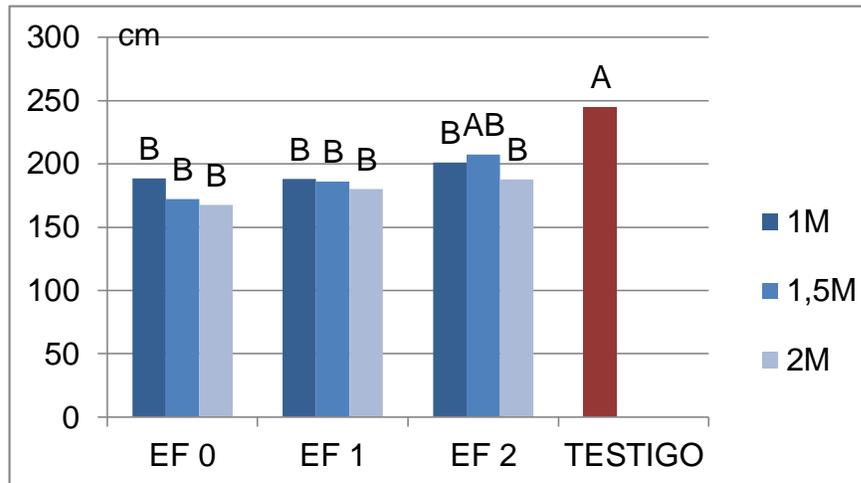
Letras mayúsculas compara el efecto del ancho de aplicación en la fila dentro de cada tratamiento de entrefila.

Las respuestas en crecimiento hasta este momento indican que es necesario intervenir al menos 1 vez en la entrefila siempre que la intervención de fila sea menor a 2 metros, además de que no se observan diferencias entre aplicar 1 o 2 entrefilas.

En cuanto a la variable altura encontramos que el testigo limpio fue superior a los demás tratamientos (Gráfico No. 8).

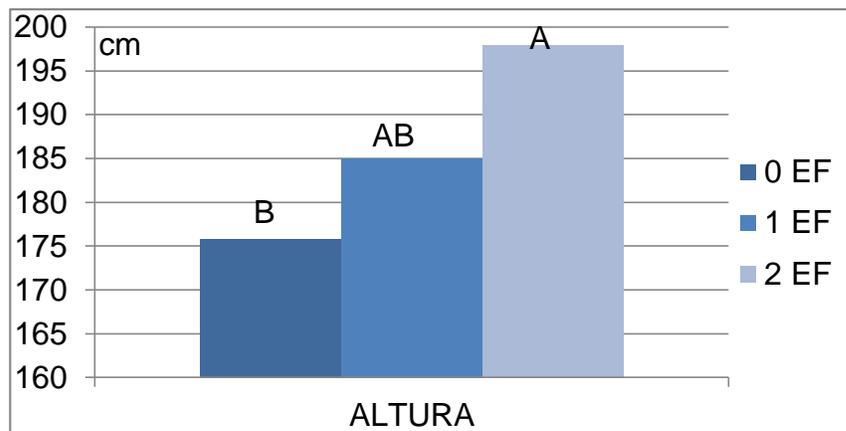
Además sin ser estadísticamente superior, se destaca el tratamiento de 1,5 m de aplicación en la fila y 2 intervenciones en la entrefila siendo igual al testigo siempre limpio. Este tratamiento alcanzó 206 cm de crecimiento medio, superando en un 2% al tratamiento más cercano a él en crecimiento y en un 23% al que mostro la peor media, no pudiendo decir estadísticamente que el mismo sea diferente a ninguno de los otros.

Gráfico No. 8. Incremento en altura para todos los tratamientos en el periodo 08/01/13 al 24/05/13



El análisis de la interacción solo verificó respuesta en el efecto principal, intervenciones en la entrefila (Gráfico No. 9).

Gráfico No. 9. Incremento de altura para el efecto principal de número de intervenciones en la entrefila para periodo 08/01/12 a 24/05/13



Se deriva de los resultados que para el crecimiento en este período se tienen diferencias entre aplicar 2 entrefilas o no aplicar ninguna, aunque no se encuentran diferencias entre aplicar en 1 o en 2 ocasiones. Para este segundo punto puede ser importante nuevamente el análisis del nivel hídrico, el cual fue para este período de 686 mm lo que puede haber disminuido la competencia, en este caso haciendo innecesaria una segunda aplicación en la entrefila por el

bajo nivel de competencia establecido. Este es el primer período del análisis en el cual se encuentra un beneficio en aplicar la entrefila para anchos de aplicación de 1,5 m.

4.5 EVALUACIÓN 13/09/12 A 24/05/13

Este período comprende el total del experimento, donde se analiza el efecto del ancho de la fila, la aplicación de dos entrefilas, y del testigo limpio comparado al resto de los tratamientos. Los valores del anava se presentan en el Cuadro No. 11. Concordando con las evaluaciones parciales que se han presentado la variable DAC se ha mostrado como la más sensible a la competencia de malezas.

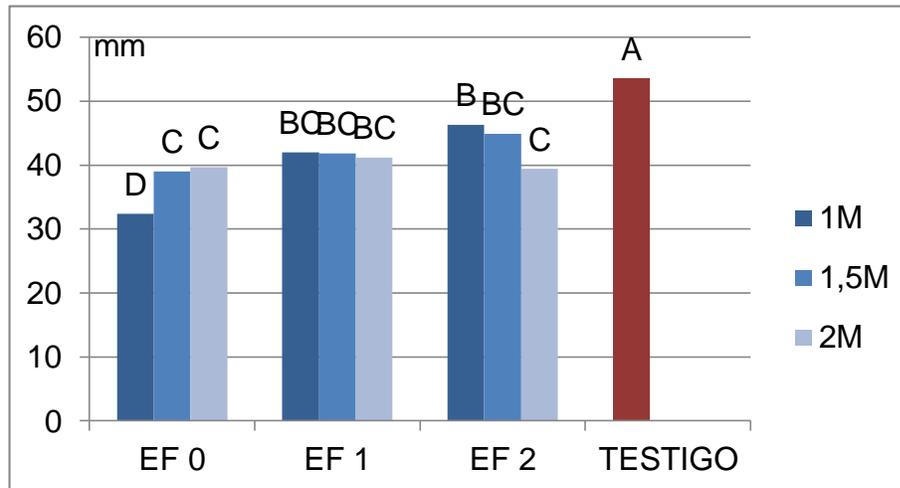
Cuadro No. 11. Resumen del análisis de varianza para los factores y sus interacciones en diámetro altura de cuello y altura para el período de evaluación 13/09/12 a 24/05/13

Efecto	P- valor	
	DAC	Altura
Testigo	0,0001	0,0018
Ancho de fila	0,0001	0,63
No. de entrefilas	0,0001	0,3
Ancho fila*No. de entrefilas	0,0001	0,14

El crecimiento del DAC fue 31% superior en el testigo siempre limpio comparado al promedio de los tratamientos.

Además se ve claramente que el tratamiento en donde no se intervino en la entrefila y solamente se había aplicado herbicida en ancho de 1m de fila fue el que presentó el menor crecimiento, estando el resto de los tratamientos en un rango intermedio a estos dos.

Gráfico No. 10. Incremento en diámetro para todos los tratamientos en el periodo 13/09/12 al 24/05/13



La interacción de los factores principales indica que para cada tratamiento de entrefila no repercute el ancho de aplicación del herbicida en la fila en la respuesta en DAC.

Sin embargo cuando el control de la maleza en la fila solo se da en un ancho de 1m es necesario el control de malezas en la entrefila, no existiendo respuesta entre 1 o 2 aplicaciones. Al observar solo el efecto principal del control en la entrefila (Gráfico No. 11) puede constatar lo mencionado.

Para la variable DAC se puede concluir que para este período y bajo las condiciones de este experimento, el tratamiento 1 m de aplicación en la fila y 2 aplicaciones en la entrefila fue el tratamiento que presentó el mejor crecimiento, aunque estadísticamente no fue superior a la aplicación de 1 metro en la fila y 1 entrefila, el cual sería entonces el tratamiento más óptimo desde el punto de vista económico ya que necesitaría una intervención menos.

La causa de que el tratamiento de 2 metros de aplicación en la fila y 2 entrefilas haya sido uno de los tratamientos de menor rendimiento siendo que era esperable lo contrario, puede ser que debido al golpe de crecimiento de las malezas en la fila en el mes de diciembre (85 % de cobertura), este tratamiento fue el que convivió más tiempo (un mes) con una mayor cantidad de malezas, no aprovechando la aplicación de entrefila recientemente realizada debido a que a en esa etapa de crecimiento los árboles no debían estar tomando recursos a más de 2m de distancia del mismo. Los tratamientos que tenían controles en las filas de anchos menores vieron disminuida su competencia

luego de la aplicación de entrefila del mes de diciembre, habiéndose visto beneficiados en relación al tratamiento antes mencionado.

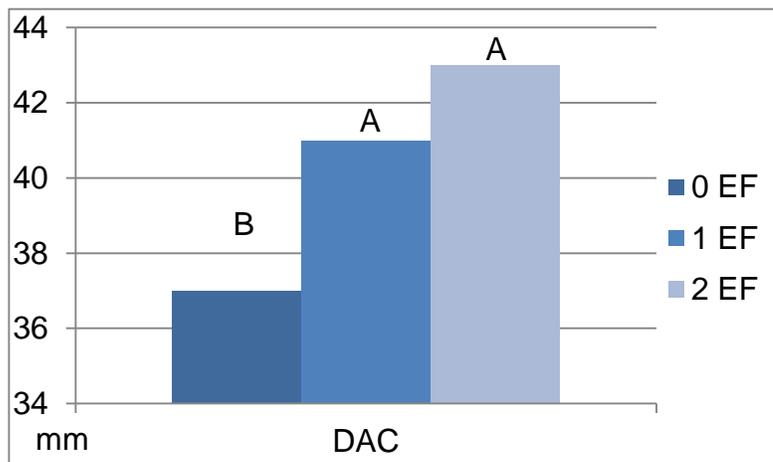
Cuadro No. 12. Incremento en diámetro del 13/09/12 a 24/05/13

	No. intervenciones de entrefila		
	EF0	EF1	EF2
1m	32,49 bA	41,95 aA	46,34 aA
1,5m	39,04 aA	42,08 aA	44,50 aA
2m	39,58 aA	41,50 aA	41,74 aA

Letras minúsculas compara el efecto del No. de entrefilas para cada ancho de aplicación de fila

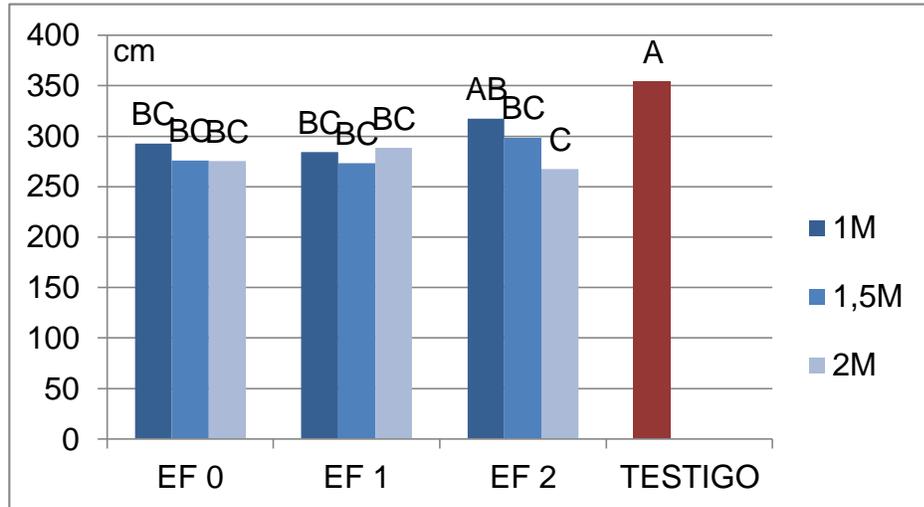
Letras mayúsculas compara el efecto del ancho de aplicación en la fila dentro de cada tratamiento de entrefila.

Gráfico No. 11. Incremento de diámetro altura de cuello para el efecto principal de número de intervenciones en la entrefila para periodo 13/09/12 a 24/05/13



En cuanto a los crecimientos en alturas en este período de crecimiento podemos verificar nuevamente la baja susceptibilidad de esta variable a la competencia con malezas bajo estas condiciones, aunque no se alcanzó el crecimiento del testigo limpio. El tratamiento testigo se mostró superior estadísticamente al conjunto del resto de los tratamientos, mientras que ni las aplicaciones de entrefilas ni las de filas individualmente mostraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

Gráfico No. 12. Incremento en altura para todos los tratamientos en el periodo 13/09/12 al 24/05/13



Los resultados encontrados para esta variable durante todos los períodos analizados coinciden con lo encontrado por otros autores, así lo menciona Alves et al. (2000a) quienes comenzaron a encontrar efectos del aumento de las intensidades de control de malezas para la altura luego de 270 días post trasplante. Esto lo explican por la competencia por luz, la cual en lugar de hacer a la planta perder altura en las primeras etapas, la haría ganar en esta característica rápidamente en la búsqueda de este recurso, reduciendo el diámetro a la altura del cuello de las mismas.

Se puede concluir que bajo estas condiciones no se obtuvo una respuesta en altura que indicara un efecto positivo en aumentar al ancho de la aplicación en la fila, lo cual puede estar influenciado por las lluvias, pero es coincidente con lo encontrado por otros autores.

Considerando los resultados del período podemos interpretar que el herbicida en la fila con un ancho de 1m y el control de malezas en la entrefila en una única ocasión determina un buen crecimiento. El hecho de que un solo control de malezas en la entrefila asegure el mejor crecimiento en el período del ensayo puede ser explicado por la poca competencia ya puntualizada en los análisis anteriores, debida a los 1536 mm de lluvias registrados en todo el período lo que generó una gran disponibilidad de uno de los recursos más limitantes en esta etapa para el crecimiento del árbol. También se puede señalar que a la hora de hacer una recomendación debe tenerse en cuenta que menores anchos de control en la fila representan un mayor riesgo de daño por

deriva en la aplicación de la primera entrefila. Aparicio, citado por Bentancur (2010), señala que es necesario iniciar la plantación de *E.grandis* con una aplicación de 1 metro de ancho en la fila para asegurar el mejor crecimiento, y concide con esto Marchi, citado por Assanelli y Godiño (2010), el cual en sus estudios no encontró diferencias significativas entre los tratamientos con fajas por encima de los 100 cm. A favor de este tratamiento también encontramos el menor costo de producto comparado con el resto de los tratamiento en los que se interviene en más ocasiones en la entrefila y también frente a los tratamientos en donde se realizan aplicaciones de filas más anchas, las cuales debido a los productos que se utilizan son más costosas que las aplicaciones de entrefilas.

5. CONCLUSIONES

La respuesta a la intensidad de control de malezas en la fila y entrefila en este experimento estuvo influenciada por el régimen de precipitaciones, el cual fue 54% superior al histórico registrado para esta zona y estuvo homogéneamente distribuido en el tiempo, así como por el escape de malezas ocurrido en el mes de diciembre, controlado un mes después de su ocurrencia.

La variable que mejor explicó las respuestas al control de malezas fue el diámetro a la altura del cuello.

Inicialmente no hubo respuestas al ancho de aplicación del herbicida en la fila de plantación.

No controlar la entrefila determinó pérdidas de crecimiento, siempre que el herbicida en la fila fuera aplicado en 1m de ancho de faja.

No existió respuesta a más de una intervención para control de malezas en la entrefila.

6. RESUMEN

En los últimos años la forestación en el Uruguay ha tenido un gran crecimiento como sector, lo que lleva a alcanzar distintas zonas del país las cuales antes no tenían tradición forestal. Debido a esto se presentan diferentes tipos de problemas en las prácticas silvícolas, entre ellas el control de malezas, el cual debe realizarse en diferentes tipos de suelos con diferentes historias previas a la implantación del monte. Se realizan básicamente tres tipos de control de malezas, control en área total, control en la fila de plantación y control en la entrefila. El primero se basa en la aplicación de herbicida no selectivo en toda el área donde se instalará la futura plantación, pudiéndose realizar pre y/o post laboreo. El control en la fila se realiza con el objetivo de mantener limpio el surco de plantación y el número de intervenciones varía dependiendo del nivel de enmalezamiento presente, utilizándose para el mismo, herbicidas premergentes y/o postmergentes. En la entrefila se realizan controles hasta el cierre de copa debido a que esta es la etapa de mayor competencia, las aplicaciones son realizadas con herbicidas no selectivos y el número de éstas depende del nivel de enmalezamiento. Si bien el control químico es el método más generalizado también existen métodos de control utilizando excéntricas y rotativas, los cuales no resultan una solución al problema en el largo plazo. En este contexto el objetivo del presente trabajo fue estudiar el control de malezas en la fila de plantación y la intensidad de control de malezas en la entrefila en *Eucalyptus grandis*, identificando el ancho de aplicación de la fila combinado con el número de intervenciones en la entrefila que aseguren el mayor crecimiento de los árboles en altura y diámetro a la altura del cuello hasta los 8 meses de edad de la plantación. El ensayo se realizó en el establecimiento San Luis, ubicado en el km 44.800 de la ruta No 90 propiedad de la empresa Forestal Oriental, habiendo sido evaluado entre setiembre de 2012 y mayo de 2013. El diseño experimental consistió en bloques completos al azar con tres repeticiones, con un arreglo factorial completo para los factores ancho de aplicación de herbicidas en la fila y número de intervenciones en la entrefila más un testigo limpio. Quedaron conformados de esta manera 10 tratamientos los cuales combinaron 1 y 2 intervenciones en la entrefila con los anchos de aplicación 1m, 1,5m y 2m, más el tratamiento testigo. No controlar la entrefila determinó pérdidas de crecimiento, siempre que el herbicida en la fila fuera aplicado en 1m de ancho. Además no existió respuesta a más de una intervención para el control de malezas en la entrefila, siendo la variable diámetro a la altura del cuello la que explicó mejor la respuesta al control de malezas. Los resultados pudieron estar afectados por el régimen pluviométrico del periodo experimental, el cual fue 54% superior al histórico.

Palabras clave: *Eucalyptus*; Aplicaciones; Fila; Entrefila.

7. SUMMARY

In the last few years, forestation in Uruguay has experienced a major growth as an industry, which has enabled a wider reach to different areas in the country that didn't have a forest tradition. Because of this, there are several problems related to forestry experiences such as weed control, which needs to be carried out on different types of land, which in turn have prior stories before the establishment of the hill. Basically there are three kinds of weed controls: complete ground weeds control, plantation row weed control and weed control between the rows. The first is based on the application of a non-selective weed-controller on the entire area where the future plantation will be installed, allowing a previous or subsequent tilling. The row weed control is developed in order to keep the plantation furrow clean. The amount of interventions will vary according to the level of scrubs, always using preemergent herbicides. In between rows the controls should be done until crown closure, stage where there's a greater suitability. The applications should be done with non-selective herbicides and its frequency depends also on the amount of scrubs in the land. Despite the fact that chemical control is the most used method, there are others such as eccentrics or rotaries, which fail at providing a long term solution. In this context, the objective of this thesis is to study weed control in plantation rows and the intensity of weed control in between the rows of *Eucalyptus grandis*, identifying and combining the width of application in the row with the amount of interventions that ensure the best tree growth both in height and diameter until the plantation has reached 8 months of cultivation. The trial took place in the San Luis establishment, located in the 44.800 kilometer of route 90, and currently owned by Forestal Oriental. The study was conducted from September 2012 till May 2013. The experimental design consisted in random blocks repeated three times, with a complete factorial arrangement in regards to the width of application of herbicides in a row and the number of interventions in between rows as well as one clean prototype, thus creating 9 treatments which combined one and two interventions in between rows with an application width of 1 metre, 1.5 metres and 2 metres, plus the prototype's treatment. Failing to control the spacing between the rows and applying herbicide in spaces of 1 metre causes an absence of growth. Moreover, the spacing showed no signs of response to subsequent interventions other than the first, to which the best variable to explain the response toward weed control was the diameter in the height of the tree bole.

Key Words: *Eucalyptus*; Applications; Row; Between rows

8. BIBLIOGRAFÍA

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*. no. 26: 147–165.
2. ALVARENGA, S.F.; ALVES, L.P.; TOLEDO, R.E.B.; VALLE, C.F. 1996. Comparación de los costos de cuatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf. en área reforestada con *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Revista Árvore*. 20 (3): 319-330.
3. ALVES, L.P.; LOPES, M.A.F.; PITELLI, R.A.; TOLEDO, R.E.; VICTÓRIA FILHO, R. 2000a. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. *Planta Daninha*. 18 (3): 395-404.
4. _____.; CADINI, M.T.D.; TOLEDO, R.E.; PITELLI, R.A.; VICTÓRIA FILHO, R. 2000b. Efeitos da faixa de controle do capim-braquiária (*brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. *Planta Daninha*. 18 (3): 383-393.
6. _____.; DINARDO, W.; PITTELLI, R.; TOLEDO, R. 2003a. Efeito da densidade de plantas de *Panicum maximum* Jacq. Sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. *Scientia Florestais*. no. 64: 59-68.
5. _____.; ALVARENGA, S.F.; BEZUTTE, A.J.; PITELLI, R.A.; TOLEDO, R.E.; VALLE, C.; VICTORIA, R. 2003b. Períodos de control de *Brachiaria* sp y sus efectos en la productividad de *Eucalyptus Grandis*. *Scientia Florestais*. no. 63: 221-232.
7. _____.; COSTA, A.; MORELLI, M. 2004. Períodos de interferência de trapoeraba (*Commelina benghalensis* Hort.) en el crecimiento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden). *Revista Árvore*. 28 (4): 471- 478.
8. _____.; DE SOUZA, M.C.; SALGADO, T.P. 2010. Interferência da comunidade infestante sobre plantas de *Eucalyptus grandis* de segundo corte. *Scientia Florestais*. 38 (85): 63-71.

9. _____.; SILVA, J.R.; TOLEDO, R.E. 2012. Influencia del control de malezas en la fila en el crecimiento inicial de *Eucalyptus grandis*. *Maringá*. 34 (1): 29-35.
10. APARICIO, J. L.; LAROCCA, F.; DALLA TEA, F. 2005. Silvicultura de establecimiento de *Eucalyptus grandis*. (en línea). IDIA XXI, Revista de Información y Desarrollo Agropecuario.8: 64-67.Consultado 25 set. 2013. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/forest/manejo08.pdf>
11. ASSANELLI, J.A.; GODIÑO, M.P. 2010. Alternativas de control de malezas en *Eucalyptus Dumnii* en plantación de otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 59 p.
12. BARAÑO, J.J.; GARAU, A.M.; GHERSA, C.M.; LEMCOFF, J. H. 2009. Weeds in *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* (F. Muell) establishment: effects of competition on sapling growth and survivorship. *New Forests*. no. 37: 251–264.
13. BENTANCUR, O.; CARABALLO, P.; CAZABAN, J.; MONTOUTO, C.; VILLALBA, J. 2010. Efecto del laboreo sobre la eficacia de herbicidas y el crecimiento de *Eucalyptus* spp. *Agrociencia* (Montevideo). 14: 45-54.
14. BENTIVENHA, S.; FERREIRA, F.A.; MACHADO, A.F.; OLIVEIRA, J.A.; SANTOS, J.B.; TUFFI SANTOS, L.D. 2008. Radicular exudation of glyphosate by *Brachiaria decumbens* and Its effects on *Eucalyptus* plantations. *Planta Daninha*. 26 (2): 369-374.
15. BOLAND, D.J.; BROOKER, M.I.H.; CHIPPENDALE, G.M.; HALL, N.; HYLAND, B.P.M.; JOHNSTON, R.D.; KLEINING, D.A.; TURNER, J.D. 1987. *Forest trees of Australia*. 4th. ed. Melbourne, CSIRO. 687 p.
16. BOSSI, J.; NAVARRO, R. 1991. *Geología del Uruguay*. Montevideo, Graphis. v.2, 968 p.
17. BRUSSA, C.A. 1994. *Eucalyptus*, especies de cultivo más frecuente en Uruguay y regiones de clima templado. Montevideo, Hemisferio Sur. 328 p.
18. FRANCISCHINI, L.; TRINDADE, O. 1998. Evaluación de herbicidas pre-emergentes en plantaciones primaverales de *Eucalyptus globulus*

spp. globulus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 97 p.

19. LAROCCA, 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: Jornada Forestal de Entre Ríos (19ª.,2004, Concordia, Argentina). Trabajos presentados. pp. 1-16 Consultado 25 set. 2013. Disponible en <http://anterior.inta.gov.ar/f/?url=http://anterior.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2004/228%20Larocc.pdf>
20. MARCHI, S.R. 1996. Efectos de períodos de convivencia y de control de malezas sobre el crecimiento inicial y la composición mineral de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Dissertação Mestrado em Fitotecnia. Jaboticabal, Brasil. Universidade Estadual Paulista. 94 p.
21. NEILSEN, W.A.; RINGROSE, C. 2000. Effect of initial herbicide treatment and planting material on woody weed development and the growth of *Eucalyptus nitens* and *Eucalyptus regnans*. European Weed Research Society Weed Research. no. 41: 301-309.
22. RIVERA, S. M.; VILLEGAS, M. S. 2002. Revisión xilológica de las principales especies del género *Eucalyptus* L'Herit. cultivadas en Argentina. Revista Facultad de Agronomía (Buenos Aires). no. 105: 9-28.
23. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERÍA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2012. Anuario estadístico 2012. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 07 oct. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,659,O,S,0,MNU;E;2;16;10;8;MNU;:=>
24. VILLALBA, J. 2011. Control de malezas en *Eucalyptus* spp. In: Jornada Técnica de Protección Forestal (2010, Las Brujas, Canelones). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 1-8 (Actividades de Difusión no. 629).
25. WILKINSON, G. R.; NEILSEN, W. A. 1990. Effect of herbicides on woody weed control and growth of plantation eucalypt seedlings. Australian Forestry. 53(2): 69-78.