



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN DEL
CONTROL DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN COMERCIAL
DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* LABILL), DE 0 A 1 AÑO EN
LA HACIENDA SANTA MARÍA DE AGLOMERADOS COTOPAXI
S.A, DE LA PARROQUIA MULALÓ, CANTÓN LATACUNGA,
PROVINCIA DE COTOPAXI**

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

AUTORA
JIMÉNEZ VELASCO JAHAIRA JACQUELINE

RIOBAMBA- ECUADOR

2015

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* LABILL), DE 0 A 1 AÑO EN LA HACIENDA SANTA MARÍA DE AGLOMERADOS COTOPAXI S.A, DE LA PARROQUIA MULALO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI” de responsabilidad de la Srta. Jahaira Jacqueline Jiménez Velasco, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. CARLOS CARPIO
DIRECTOR

ING. EDUARDO CEVALLOS
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL
RIOBAMBA – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Jahaira Jacqueline Jiménez Velasco, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 18 de Diciembre del 2015

Jahaira Jacqueline Jiménez Velasco

Cedula de Ciudadanía 080322574-7

AUTORÍA

La autoría del presente trabajo investigativo es de propiedad intelectual y exclusiva del autor y de la escuela de ingeniería Forestal de la ESPOCH.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Con mucho amor le dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto para la realización de esta tesis A MI MADRE, por ser ella el pilar más importante y fundamental en mi vida, por demostrarme siempre su cariño, ejemplo y apoyo incondicional.

A mis padres que los quiero mucho y gracias por todo siento que este momento es tan especial para ustedes como para mí.

A mis hermanos Hamilton, Omar, Jaleska, André y Gerardo gracias por estar conmigo y apoyarme siempre.

Vladimir muchas gracias por todo el apoyo incondicional que me has dado para continuar y seguir con mi camino profesional, recuerda que eres muy importante para mí.

Sin ustedes a mi lado no lo hubiera logrado, tantas desveladas sirvieron de algo y aquí está el fruto. Los quiero mucho y nunca los olvidare.

Jahaira Jiménez V.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar a cada uno de los que son parte de mi familia a mi Madre Jacqueline Velasco, a mis hermanos, mis padres, mi abuela, tía y mi novio por siempre haberme dado la fuerza y apoyo incondicional que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora.

A los miembros de mi tribunal el Ing. Carlos Carpio, Ing. Eduardo Cevallos y el Ing. Miguel Guallpa, muchas gracias por su apoyo en todo el proceso de mi Tesis sin ustedes no lo hubiera logrado.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Recursos Naturales y a la Escuela de Ingeniería Forestal por la formación de excelencia recibida en esta prestigiosa institución.

Mil gracias a todos...

Jahaira Jiménez V.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	PAG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE ANEXOS	vii
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	18
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
VI. CONCLUSIONES	51
VII. RECOMENDACIONES	52
VIII. ABSTRACTO	53
IX. SUMMARY	54
X. BIBLIOGRAFÍA	55
XI. ANEXOS	58

LISTA DE CUADROS

Nº	CONTENIDO	Página
1	CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL EUCALIPTO	5
2	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DURANTE LA PRIMERA MEDICIÓN	32
3	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN	33
4	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN EL DIAMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO EN LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA TERCERA MEDICIÓN	33
5	PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA LA DURACIÓN (LSD Fisher, P=0,05)	34
6	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA TERCERA MEDICIÓN	35
7	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN EL DIÁMETRO A LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN	36

Nº	CONTENIDO	Página
8	PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD (LSD Fisher, P=0,05)	36
9	PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA LA DURACIÓN (LSD Fisher, P=0,05)	37
10	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN	38
11	PROMEDIO DE LAS ALTURAS (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD (LSD Fisher, P=0,05)	38
12	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN	40
13	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN	41
14	PROMEDIO DE LAS ALTURAS (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD (LSD Fisher, P=0,05)	41
15	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN Y FECHA DE MEDICIÓN EN EL DIAMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DE LOS ÁRBOLES.	45

N°	CONTENIDO	Página
16	ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD, DURACIÓN Y FECHA DE MEDICIÓN EN EL DIAMETRO A LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO.	46
17	PROMEDIO DE LAS ALTURAS (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA LA DURACIÓN (LSD Fisher, $p= 0,05$)	46

LISTA DE GRÁFICOS.

Nº	CONTENIDO	Página
1	EUCALIPTO GLOBULUS LABILL	5
2	DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ESTUDIO.	22
3	MAPA DE LA UBICACIÓN DE LOS BLOQUES EN EL RODAL.	23
4	CONTROL TOTAL DE MALEZAS.	25
5	CONTROL DE MALEZAS ENTRE EL CAMELLÓN.	26
6	CONTROL DE MALEZAS EN FORMA DE CORONA.	26
7	SIN CONTROL DE MALEZAS.	27
8	DURACIÓN TOTAL A LOS 30 DÍAS.	27
9	DURACIÓN TOTAL A LOS 60 DÍAS.	28
10	DURACIÓN TOTAL A LOS 90 DÍAS.	28
11	DURACIÓN TOTAL A LOS 120 DÍAS.	29
12	PROMEDIOS DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) PARA DURACIÓN DURANTE LA TERCERA MEDICIÓN.	34

Nº	CONTENIDO	Página
13	PROMEDIOS DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) PARA INTENSIDAD DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN.	36
14	PROMEDIOS DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) PARA DURACIÓN DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN.	37
15	PROMEDIOS DE LA ALTURA PARA INTENSIDAD DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN.	39
16	EFFECTOS DE LA INTERACCIÓN INTENSIDAD*DURACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS EN EL PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN.	40
17	PROMEDIOS DE LA ALTURA PARA INTENSIDAD DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN.	42
18	EFFECTO DE LA INTERACCIÓN INTENSIDAD*DURACIÓN EN EL PROMEDIO DEL DEÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DURANTE TODO EL ESTUDIO.	43
19	EFFECTO DE LA INTERACCIÓN DURACIÓNFECHA DE MEDICIÓN EN EL PROMEDIO DEL DE ÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DURANTE TODO EL ESTUDIO.	44

N°	CONTENIDO	Página
20	EFECTO DE LA INTERACCIÓN INTENSIDAD*FECHA DE MEDICIÓN EN EL PROMEDIO DEL DEÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DURANTE TODO EL ESTUDIO.	45
21	EFECTO DE LA DURACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS EN EL PROMEDIO DE LA ALTURA DURANTE TODO EL ESTUDIO.	47
22	EFECTO DE LA INTERACCIÓN INTENSIDAD*FECHA DE MEDICIÓN EN EL PROMEDIO DE LAS ALTURAS DURANTE TODO EL ESTUDIO.	48

LISTA DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	Página
1	PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD*DURACIÓN (LSD Fisher, P=0,05).	58
2	PROMEDIO DE LOS DIÁMETROS A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PAR INTENSIDAD*DURACIÓN (LSD Fisher, P=0,05).	69
3	PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA DURACIÓN*FECHA DE MEDICIÓN. (LSD Fisher, P=0,05)	60
4	PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD*FECHA DE MEDICIÓN. (LSD Fisher, P=0,05)	61
5	PROMEDIO DE LAS ALTURAS (cm) y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD*MEDICIÓN. (LSD Fisher p= 0,05)	62
6	FORMULARIO DE REGISTRO PARA EL ESTUDIO DE LOS BLOQUES.	63
7	ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN EN BLOQUES EN EL AREA DE ESTUDIO.	64
8	MEDICIONES PARA EL ESTUDIO DE LOS BLOQUES.	65
9	FUMIGACIONES EN TODOS LOS BLOQUES.	66

I. **“EVALUACIÓN DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE EUCALIPTO (*Eucalyptus globulus* LABILL), DE 0 A 1 AÑO EN LA HACIENDA SANTA MARÍA DE AGLOMERADOS COTOPAXI S.A, DE LA PARROQUIA MULALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”.**

II. **INTRODUCCIÓN.**

El cultivo de Eucalipto no está ajeno a las pérdidas ocasionadas por las malezas, siendo significativo el efecto medido en el crecimiento y la supervivencia de plantas. La rentabilidad que se puede obtener de una plantación está en relación, entre otros factores, con la aplicación de un adecuado programa de control de malezas, lo que permite disminuir los costos incurridos en el establecimiento y el plazo de retorno de la inversión. (Bravo, Muñoz, & Sánchez-Olate, 2008)

La interferencia de las malezas con las plantaciones, se debe principalmente a la competencia por recursos del medio que son esenciales al crecimiento. Compiten por luz, nutrientes y agua, siendo más crítico el período que abarca los 2 primeros años desde la instalación de la plantación. En condiciones de baja disponibilidad de agua y nutrientes las malezas pueden competir de forma significativa con las plantas de Eucalipto. Una de las razones del gran poder competitivo de las malezas, están relacionadas a la gran capacidad de adaptación de las poblaciones infestantes a las condiciones ambientales del sitio. Por lo tanto se puede justificar el efecto más severo de las malezas en la fase inicial del crecimiento de los árboles. (Albano Ordeix & Dávila Bottero, 2012)

Las malezas no sólo disminuyen la disponibilidad de agua en el suelo por incremento en la evapotranspiración, sino que, también interceptan parte de la precipitación, reteniéndola en la superficie del suelo. Hay suficiente evidencia que indica que el momento de control de las malezas es uno de los factores de mayor importancia. (Bravo & Oviedo. 2008)

Mientras más largo sea el período de interferencia de las malezas después de la plantación, más significativo será el efecto negativo (Kogan, 1993) Para lograr un efectivo control de malezas se debe considerar, entre otros factores, una adecuada dosificación, volumen de aplicación apropiado, el estado de desarrollo más vulnerable de la maleza y la calidad del agua a utilizar para la aplicación. (Bravo & Oviedo. 2008)

Además, se debe tener en cuenta el tipo de control de malezas, sea éste control físico (manual o mecánico) o químico (con herbicida o una combinación de ellos), así como las características operacionales de su aplicación. (Kogan, M. 1992)

Actualmente varios autores cuestionan el ancho de la faja de control de malezas, adoptado por la mayoría de las empresas, los resultados son muy variables no solo en relación al ancho de eliminación de malezas alrededor del árbol, sino a la intensidad de ese control. Es importante destacar además que las variaciones responden a diferencias en el nivel de infestación, de la capacidad de competencia de las malezas presentes y de los recursos de cada sitio (Toledo, A. 2003)

A. JUSTIFICACIÓN.

La presencia de las malezas dentro de las plantaciones comerciales de Eucalyptus están causando impactos negativos en el crecimiento inicial de los árboles, ya que compiten por espacio, agua, luz y nutrientes interfiriendo esto en el diámetro y altura, causando un retardo en la tasa de crecimiento de las plantaciones.

Con la presente investigación se pretende realizar una evaluación de la intensidad y duración del control de malezas en una plantación comercial de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), de 0 a 5 meses, la cual tiene como finalidad disminuir los costos silviculturales en la empresa, mejorar el crecimiento y la homogeneidad de la plantación durante los primeros años.

B. OBJETIVOS

1. Objetivo general.

Evaluar la intensidad y duración del control de malezas en una plantación comercial de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), de 0 a 5 meses en la Hacienda Santa María de Aglomerados Cotopaxi S.A, de la Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

2. Objetivos específicos.

- a. Determinar la intensidad del período de control de malezas en el desarrollo de las plantaciones de 0 a 5 meses de establecidas.
- b. Determinar la duración del control de malezas en el desarrollo de las plantaciones de 0 a 5 meses de establecidas.

C. HIPÓTESIS

1. Hipótesis nula

La intensidad y duración del control de malezas en plantaciones comerciales no tendrá efecto en el desarrollo de los individuos de Eucalipto.

2. Hipótesis alternante

La intensidad y duración del control de malezas en plantaciones comerciales tendrá efecto en el desarrollo de los individuos de Eucalipto.

III. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. ANTECEDENTES GENERALES DE *Eucalyptus globulus* Labill

El género *Eucalyptus* corresponde botánicamente a la clase Angiospermas, subclase Dicotiledóneas y familia Mirtaceae. Existen en el género más de 500 especies, originarias de Australia y de algunas islas cercanas, encontrándose variadas formas y tamaño dada su amplia distribución natural y gran número de especies. En particular, *Eucalyptus globulus* es originario del sudeste de Australia y Tasmania (Prado y Barros, 1989); en Chile crece entre los 29° y los 41°5' Sur. Se encuentra en localidades costeras hasta los 400 m s.n.m. en terrenos de buena calidad (Díaz-vaz, 2002)

Las plantaciones de *Eucalyptus globulus* presentan en general, un incremento volumétrico de 20 a 30 m³/ha/año, pudiendo llegar a los 45 m³/ha/año en buenos sitios con adecuados sistemas de establecimiento y manejo (FAO, 1973; Vita, 1990)

En cuanto a su resistencia al frío, esta especie se ve fuertemente afectada por heladas en los dos primeros años de crecimiento, que dañan principalmente los brotes y hojas de las plantas. Diferentes autores señalan como límite de su resistencia al frío las temperaturas mínimas de hasta -6 y -7°C (Prado y Barros, 1989; Cozzo 1955)

Dentro de los factores del suelo que son limitantes para el crecimiento de las plantas de *E. globulus* se encuentran la poca profundidad del suelo, el mal drenaje, la salinidad y la presencia de un alto contenido de carbonatos asimilables (Prado y Barros, 1989)

Esta especie tiene una madera de cuyo duramen es de color café pálido con tinte amarillento a rosáceo y albura de características similares. Los anillos de crecimiento son poco notorios y no delimitados, el veteado es suave a liso y de textura mediana y heterogénea (Díaz-vaz, 2002)



GRÁFICO 1. *Eucalyptus globulus* Labill.

1. Clasificación científica del Eucalipto

CUADRO 1. Clasificación científica del eucalipto.

REINO:	Plantae
DIVISIÓN:	Magnoliophyta
CLASE:	Magnoliopsida
ORDEN:	Myrtales
FAMILIA:	Myrtaceae
GÉNERO:	<i>Eucalyptus</i>
ESPECIE:	<i>globulus</i>

2. Características botánicas

a. Raíz

Posee un sistema radicular pivotante, profundo y ampliamente extendido. Su raíz es muy poderosa y opresiva, que cuida el árbol frente agentes atmosféricos. Los eucaliptos son plantas de raíces superficiales durante los periodos de crecimiento. (ADEFOR, 1995)

b. Hojas

Son alternas de 10 a 30 cm de ancho, estrechamente lanceoladas, en su mayoría acuminadas y curvas en la punta y agudas en la base, enteras, glabras, con nervio central muy marcado, brillantes y de textura endurecida. Además las hojas están provistas de glándulas secretoras. (ADEFOR, 1995)

c. Flores

Presenta flores blancas, solitarias, con el cáliz y la corona unidos por una especie de tapadera que cubre los estambres y el pistilo (de esta peculiaridad procede su nombre, eu-kalypto en griego significa "bien cubierto") la cual, al abrirse, libera multitud de estambres de color amarillo. (ADEFOR, 1995)

d. Fruto

Los frutos son grandes cápsulas leñosas de hasta 2.5cm de largo, de color casi negro con una tapa gris azulada que contiene gran cantidad de semillas. (ADEFOR, 1995)

3. Características ecológicas

Esta especie fue introducida al Ecuador en el año 1869. En la Sierra ecuatoriana, se encuentra formando bosques, bosquetes, en linderos de propiedades o como árboles aislados, todo esto en forma dispersa, principalmente coincidente con la zona ecológica denominada bosque siempre verde montano alto de cordillera occidental de los andes. Crece bien a alturas que están entre 2100-3200 m.s.n.m. (MAE, 2013). Diversas especies han sido difundidas en el mundo, especialmente en climas tropicales, subtropicales y templados; esto se debe a cualidades como rápido crecimiento, tronco erecto, resistencia a la sequía entre otros aspectos. (MAG, 1978)

a. Clima

El *Eucalyptus globulus* prefiere el clima templado sin extremo de calor o frío. Su sensibilidad a las bajas temperaturas aumenta cuando se halla fuera de su hábitat óptimo. En zonas más secas es más susceptible a las heladas. Con la edad aumenta su resistencia al frío y en terrenos adecuados es mucho menos sensible a ese fenómeno. (Jacob, 1981)

b. Suelo

El mejor crecimiento se ha obtenido en suelos profundos arenosos, pero también ha prosperado en suelos franco arcillosos y arcillosos. Los principales factores limitantes del suelo son profundidad insuficiente, mal drenaje, alta pedregosidad, salinidad y la presencia de un alto contenido de carbonatos asimilables. Sin embargo en la limitación de su desarrollo, los factores edáficos son por lo general menos importantes que los climáticos. (Jacob, 1981)

c. pH

El eucalipto prefiere pH de 5,5 a 6,4, pudiendo extraer buenos nutrientes de la mayoría de los suelos. (Montoya, 1995)

d. Temperatura

El Eucalipto *globulus*, necesita un clima suave siendo su temperatura ideal entre los 21-27 °C. Su nivel de resistencia al frío se encuentra entre los -2 y - 7 °C. Tolera fluctuaciones anuales de temperatura entre 16 a 20 °C. (Acosta, 1978)

B. MALEZAS.

1. Consideraciones generales sobre malezas

El término maleza no es un concepto rígido, ya que se estima como maleza a toda planta que crece en un lugar donde el hombre no desea que lo haga (Figuroa, 1999), pero finalmente es su efecto, el que puede o podría llegar a producir daño económico.

El “grado de maleza” de una planta es una medida de su éxito para colonizar y desplazar a otras especies (Baker 1965; Williamson, 1994). Si bien cualquier planta podría considerarse una maleza, y estas frecuentemente:

- Crecen rápidamente.
- Son altamente competitivas.
- Producen una gran cantidad de semillas.
- Sobreviven y producen semillas bajo un amplio rango de condiciones ambientales.
- Sus semillas presentan capacidad de dormición.
- Tienen adaptaciones especiales para facilitar la dispersión de sus semillas o partes vegetativas.
- Reducen el rendimiento del cultivo por la competencia por los nutrientes, la humedad y la luz.
- Reducen el rendimiento del cultivo por la producción de compuestos químicos tóxicos para el cultivo (alelopatía).
- Alojan insectos y enfermedades del cultivo como hospedadores alternativos.

2. Tipos de malezas

Las malezas se pueden clasificar según una variedad de criterios. A veces se las clasifica acorde a la forma de las hojas como malezas de hoja ancha (plantas dicotiledóneas) o gramíneas y cyperaceas (plantas monocotiledóneas). Otra forma común de clasificar las malezas es acorde a su ciclo de vida: anuales, bianuales y perennes. (Holm, 1977)

a. Malezas anuales

Las malezas anuales completan su ciclo de vida dentro del transcurso de un año, Según (DOLL, J. 1977) hay dos tipos de malezas anuales:

- 1) Las malezas anuales de verano emergen en la primavera, crecen durante el verano y dan semillas hacia el final del verano antes de ser eliminadas por las heladas. Algunas malezas anuales de verano son el capín o pata de gallo (*Echinochloa crusgalli*), cola de zorro (*Setaria viridis*), pata de gallina (*Eleusine indica*), quínoa silvestre o blanca (*Chenopodium album*), yuyos colorados (*Amaranthus* sp.), verdolaga (*Portulaca oleracea*) y altamisa (*Ambrosia* sp.).
- 2) Las malezas anuales de invierno germinan y crecen en el otoño. Pasan el invierno como plantas pequeñas y crecen vigorosamente al comienzo de la primavera; por ej.: mostacilla silvestre (*Sinapsis arvensis*), cola de caballo o coniza (*Conyza canadensis*), carraspique (*Thlaspi arvense*).

b. Malezas bianuales

Las malezas bianuales viven dos años. Durante el primer año usualmente acumulan energía en sistemas radiculares cortos y carnosos, y durante el segundo año extraen las reservas acumuladas para crecer rápidamente y producir semillas, por ej.: cardo común o negro (*Cirsium arvense*), corregüela (*Convolvulus arvensis*), agropiro (*Agropyron repens*) y gordolobo o verbasco (*Verbascum thapsus*). (DOLL, J. 1977)

c. **Malezas perennes**

Las malezas perennes viven más de dos años. Hay tres categorías de malezas perennes: perennes simples, perennes rastreras y perennes de bulbo. (DOLL, J. 1977) Mientras las perennes simples se reproducen solo por semilla, las perennes rastreras pueden reproducirse por semilla pero también por sus raíces, tallos rastreros (estolones) o tallos subterráneos (rizomas). Las malezas perennes de bulbo se reproducen por semillas y también por bulbos subterráneos, por ej.: diente de león (*Taraxacum officinale*), vara de oro (*Solidago spp.*).

3. **Impactos de las malezas en la producción de los cultivos**

Las malezas compiten con los cultivos por los recursos, la luz, los nutrientes y el agua. Comparadas con otras plagas agrícolas (insectos, enfermedades fúngicas, etc.), las malezas producen el mayor impacto sobre el rendimiento del cultivo y si no se las controla pueden ocasionar pérdidas de rendimiento de más del 80% (Akobundu, 1990).

4. **Interferencia de las malezas en plantaciones de Eucalipto**

En la plantación de eucalipto el control de malezas es una actividad muy importante desde el establecimiento hasta el cierre de las copas, la presencia de malezas puede causar desde un retraso importante en el crecimiento hasta la pérdida total de las plantas. (Sotomayor & Espinoza., 2002)

Es una de las actividades claves para la supervivencia, crecimiento y uniformidad de una plantación de eucaliptos. Durante los primeros 3 a 6 meses de la plantación, el efecto de la competencia se evidencia en menores tasas de supervivencia, obligando al replante, mientras que después de este período hay una disminución del crecimiento debido al efecto en el sistema radicular lateral de las plantas por la pérdida de nutrientes y humedad, dicho efecto puede reflejarse durante los dos primeros años de la plantación. (INFOR, 2006)

(Dalla Tea, 1998) coinciden en que el control de malezas es fundamental para asegurar alta supervivencia, buen crecimiento y homogeneidad de las plantaciones forestales de nuestra región. Además mencionan que el eucalipto es particularmente sensible a la competencia por malezas y a las prácticas culturales durante los primeros 6-12 meses.

El daño ocasionado por las malezas no es solamente la disminución del potencial productivo del sitio en donde se instala el rodal; sino que también tiene efectos sobre los manejos posteriores así como en la toma de decisiones. Es importante resaltar que estas plantas pueden ser importantes hospederos de hongos, virus, nematodos, insectos, como también fuente de inóculo de enfermedades producidas por patógenos que tienen ciclos secundarios. (Kogan M., 1992)

(Bravo & Oviedo, 2008) mencionan que la rentabilidad que se puede obtener de una plantación está en relación, entre otros factores, con la aplicación de un adecuado programa de control de malezas, lo que permite disminuir los costos de implantación del monte y el plazo de retorno de la inversión.

Si bien un control intensivo, en superficie y período de tiempo, asegura el crecimiento de las plantaciones sin interferencia de malezas, el costo puede ser elevado y las consecuencias negativas cuando el suelo sin vegetación queda expuesto a procesos de erosión y pérdida de nutrientes por lixiviación y volatilización. Para encontrar un equilibrio en la interacción árbol malezas son necesarios estudios que permitan determinar el período crítico de competencia por los recursos de acuerdo a sus características y disponibilidad en cada sitio. (Ghino, 2005)

Respecto a lo anterior, la competencia de las malezas por los recursos en el primer período de crecimiento depende de varios factores, como características de cada sitio, intensidad del control, técnicas de preparación del terreno, oportunidad, duración del control y la naturaleza de la vegetación invasora. (Ghino, 2005)

5. Respuestas a la eliminación de la interferencia de malezas

Pitelli y Marchi, citados por (Dinardo, 1998) expresan que la interferencia impuestas por malezas es más severa en la fase inicial de crecimiento, o sea, de trasplante hasta cerca de un año de edad de las plantas de eucaliptos. Mientras más largo sea el período de interferencia de las malezas después de la plantación, más significativo será el efecto (Kogan M., 1992)

Evaluaciones realizadas en Chile, indican un efecto negativo de las malezas en la altura total, el diámetro basal, el área foliar, el peso seco y el contenido total de nutrientes en plantas de eucalipto con disminuciones que variaron entre un 29% y un 77%. El área foliar y el peso seco fueron los parámetros más afectados y presentaron una fuerte interacción entre la respuesta a la fertilización según grado de control de malezas (INFOR, 2006)

En Argentina, (Álvarez, 2002) comprobó que el control de malezas determinó ganancias en el crecimiento de los árboles que se mantuvieron hasta la edad del primer raleo que fueron de 14 a 16 años.

6. Control de malezas en plantaciones forestales

El control de las malas hierbas no puede entenderse como una operación puntual sino englobada en el conjunto de técnicas que se llevan a cabo en las plantaciones. El objetivo nunca será su eliminación total ya que esto podría perjudicar a la biodiversidad de la parcela y modificar las relaciones de equilibrio que existan entre las diferentes poblaciones de malas hierbas. Si se trata de eliminar una determinada especie esto puede favorecer el desarrollo de otras que hasta entonces no hayan supuesto ningún tipo de problemas. Cuanto más diversa sea la población de malas hierbas más fácil resultará su control ya que la propia competencia que se establece entre ellas ayuda a limitar su número. En agricultura ecológica, el objetivo del control es encontrar el equilibrio entre los posibles beneficios y los prejuicios que puede suponer la presencia en el cultivo de malas hierbas. (Cirujeda, 2011)

a. Métodos culturales

El mejor método de evitar los problemas causados por las malas hierbas es prevenir el desarrollo excesivo de sus poblaciones. Por ello hay que tener mucho cuidado en todas las prácticas que puedan favorecer la diseminación y la germinación de las malas hierbas ya que algunas prácticas culturales como las rotaciones de cultivo pueden ser esenciales para poder controlar de una forma eficaz determinadas poblaciones de malezas (Cirujeda, 2011)

Según (Cirujeda, 2011) se destacan las siguientes:

- 1) Evitar la dispersión indirecta de semillas.
- 2) Mejorar la estructura del suelo.
- 3) Mantener una fertilidad equilibrada.
- 4) Rotaciones de cultivos.
- 5) Asociaciones de cultivo

b. Métodos físicos

Actúan directamente sobre las poblaciones de malas hierbas para limitar su presencia en las parcelas de cultivo. Según (Villarías, 2000) los principales son:

- 1) Escarda manual.
- 2) Escarda mecánica.
- 3) Escarda térmica.

c. Control biológico

Tal vez el método más antiguo de control biológico sea el pastoreo. El uso de rebaños de ovejas para pastar bajo cultivos de árboles frutales sigue siendo hoy en día un buen sistema de control. Las gallinas, patos y gansos también se pueden utilizar en las huertas para eliminar las malas hierbas (Sans, 2001).

El uso de parásitos y patógenos para el control de malas hierbas es un sistema relativamente nuevo y que todavía se está investigando. Con este sistema se pretende mantener las poblaciones de malas hierbas a unos niveles adecuados, reduciendo su capacidad de competir o reproducirse. Es un método muy selectivo ya que cada parásito o enfermedad afecta sólo a una familia o a una especie de plantas. Sin embargo no deja de suponer un cierto riesgo la introducción de organismos extraños en un ecosistema. Por ello este método debe aplicarse con cautela y siempre como complemento de otros métodos de control especialmente de tipo preventivo. (Sans, 2001)

d. Control químico

Este método consiste en el manejo y utilización de herbicidas como medios de control de las malezas presentes; cuando se realiza una correcta selección del herbicida requerido y si la aplicación se efectúa siguiendo adecuadamente, el control químico ha demostrado ser el método más eficiente y rentable para el control de malezas, ya que produce la muerte total de un alto porcentaje de las mismas. (Villanueva, 2002)

7. Control químico en la fila de plantación

Con la difusión de los herbicidas, hoy día el control de las malezas se ha simplificado mucho, siendo cada vez más eficiente y tecnificado, involucrando el empleo de mucha mano de obra y equipos. Esto hace que se hayan desarrollado muchas empresas de servicios que se dedican a estas actividades, redundando en una mejora en la parte ambiental, social y económica. (Ringrose, 2000)

La competencia por malezas puede ser reducida a través de una intensa preparación de suelo pero es más el control de las mismas alcanzado con el uso de herbicidas aplicado pre plantación. (Ringrose, 2000)

a. Tecnologías de aplicación

Una vez establecido el producto o mezcla a aplicar, se definen dosis, volumen de aplicación, el modelo de boquillas, la calibración del equipo y tamaño de gotas más adecuado (finas, medias, gruesas). Las gotas de tamaño medio se adaptan muy bien a todos los herbicidas que se utilizan en forestación. Tanto o más importante que el herbicida elegido y la dosis, es que la aplicación se realice uniformemente y la calidad de aplicación es un factor difícil de cumplir cuando el trabajo no es mecánico. (Dalla Tea y la roca, 1998)

En el caso de la aplicación de glifosato en la banda de plantación, se realiza evitando el mojado de los árboles, a través del uso de dispositivos (pantallas protectoras) que protegen el árbol durante la pasada del equipo costal. Esta técnica de aplicación, requiere además del uso de boquillas de baja deriva, con producción de gotas muy gruesas o extremadamente gruesas, las más usadas son las de tipo TF de la marca comercial Teejet. Esta aplicación debe mojar toda la maleza creciendo en la banda de plantación y sin derivar producto al árbol para impedir el daño. (Dalla Tea y la roca, 1998)

b. Condiciones ambientales durante la aplicación

Las condiciones ambientales durante la aplicación son muy importantes en determinar el éxito del tratamiento químico seleccionado. Uno de los principales factores, es el viento, ya que fuertes vientos (en general, superiores a 10 ó 15 km/hora) favorecen las pérdidas por deriva, la aplicación es desuniforme y se pueden dañar plantaciones cercanas en caso que se estén aplicando productos no selectivos. En los sistemas forestales, el problema del viento es muy importante ya que limita seriamente el número de días aptos para hacer las aplicaciones. (Dalla Tea y la roca, 2004)

Todos los herbicidas que se aplican al suelo, tienen interacción con las características de este ya que su actividad dependerá en gran medida de la proporción que esté en la solución del suelo para ser absorbido por las malezas, pudiendo también lixiviarse en caso de exceso de humedad o degradarse por microorganismos o hidrólisis química. (Pérez, 2003)

c. Control químico en la entre fila de la plantación

Para el control en entre fila post emergencia existe la posibilidad de hacerlo de manera mecánica y química. Para esta última el más común de los químicos es el glifosato. Este es un herbicida de amplio espectro, el cual provoca daños si moja el follaje de eucalipto, es por esto que se lo debe de aplicar de manera dirigida para evitar su deriva y posterior contacto con las plantas. (Saralini, 2009)

(Alvarez, 2002), realizó evaluaciones del efecto de distintos tratamientos en la entre fila en la homogeneidad, supervivencia y desarrollo de las plantas forestales. Se realizaron comparaciones de control de entre fila de un ancho de 60 cm de cada lado de la banda con herbicidas preemergentes y controles adicionales de herbicida de contactos cuando fuera necesario, con diferentes tratamientos en entre fila de 3 m y esto obtuvo un eficaz control de maleza.

8. Malezas resistentes a herbicidas

La evolución de malezas resistentes a herbicidas es un desafío continuo en la agricultura moderna. La introducción de los cultivos tolerantes a herbicidas ofrece la oportunidad de usar diferentes mecanismos de acción de herbicidas para controlar las poblaciones existentes de malezas resistentes a herbicidas. Sin embargo, estos nuevos mecanismos de acción pueden ponerse en riesgo si los productores no utilizan prácticas sólidas de manejo integrado de malezas (Akobundu, 1990).

Este es el mismo riesgo que enfrenta el uso de todos los herbicidas, tanto sea que la tolerancia en el cultivo se obtuvo por mejoramiento convencional, por biotecnología moderna o por el mecanismo de selección sobre los mutantes naturales. Esta sección ofrece una visión general de los orígenes de la resistencia, los mecanismos de resistencia y el estado actual de las malezas resistentes a herbicidas a nivel mundial. El manejo de las malezas resistentes a herbicidas se desarrolla en secciones posteriores (Akobundu, 1990).

C. GLIFOSATO.

a. Características generales

El herbicida Glifosato (sal isopropilamina del ácido N-(fosfometil) glicina) es un herbicida sistémico de amplio espectro, con una alta actividad, sobre casi todas las malezas anuales y perennes, tanto mono como dicotiledóneas (Chorbadjian y Kogan 2001). Es un herbicida de post emergencia que posee propiedades asociadas de alta actividad herbicida, capacidad de traslocarse y distribuirse a los propágulos de las malezas tratadas. Es un herbicida no selectivo, por lo tanto afecta a la gran mayoría de las especies. (Kogan M., 1992)

El glifosato se desplaza rápidamente de las hojas de las plantas tratadas a otras partes, incluidos los botones de las puntas de los tallos y de las raíces, y los órganos subterráneos de almacenamiento, como rizomas y tubérculos. Es muy efectivo en el control de malezas perennes y es más eficaz que muchos otros herbicidas no selectivos. Si se aplica al suelo, el Glifosato presenta poca actividad ya que su fuerte unión a la materia orgánica del suelo hace que la sustancia no se encuentre biológicamente disponible para las plantas. (Solomon, 2005)

Se ioniza fácilmente como anión, se adsorbe fuertemente a la materia orgánica en los suelos con pH normal. Por consiguiente, posee poca movilidad en los suelos y es rápidamente removido del agua por la adsorción a los sedimentos y a las partículas de materia suspendidas (Kogan M., 1992).

En general, los herbicidas que se evalúen para solucionar el problema de malezas en plantaciones de Eucalyptus deben cumplir ciertas condiciones para un control efectivo. Es deseable un efecto residual lo suficientemente largo como para permitir que las plantas de eucaliptos puedan pasar el período estival libre de competencia de las malezas por agua, que en este período es crítico. Por otra parte, los herbicidas deben tener características que cumplan los requerimientos de producción sustentable que establecen las normas de certificación que incluyen aspectos de seguridad, ambientales y sociales (Solomon, 2005).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.

b. Localización.

La presente investigación se realizó en las plantaciones forestales de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), de Aglomerados Cotopaxi S.A. situada en la Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

c. Ubicación geográfica¹.

Latitud: 9917943
Longitud: 771499
Altitud: 3100 msnm

d. Condiciones climatológicas².

Temperatura: 12°C
Humedad: 91%

e. Clasificación ecológica³.

Según el Ministerio del ambiente (MAE) encontramos 2 ecosistemas:
Bosque siempre verde montano de cordillera occidental de los andes.
Bosque siempre verde montano alto de cordillera occidental de los andes.

¹Estación Meteorológica vivero San Joaquín (22-05-2015)

² Estación Meteorológica vivero San Joaquín

³. Según MAE (2013)

f. Suelos.

El suelo es de origen volcánico derivado de ceniza volcánica, con mucha grava y piedra, y un porcentaje menor al 1% de materia orgánica en el horizonte A. La superficie donde se realizó el estudio fue en la Hacienda Santa María, en el Rodal 805 A3 y está comprende 2.39 has.

g. Características generales.

Aglomerados Cotopaxi cuenta con una superficie aproximada de 12.984,2 has en diferentes localidades dentro de la provincia de Cotopaxi, en las cuales en su mayoría tiene plantaciones comerciales de Pino (*Pinus radiata*), Pino (*Pinus patula*), Eucalipto (*Eucaliptus globulus* Labill), con diferentes edades de plantación que van desde un día de plantados hasta la época del turno que es 20 años; el manejo silvicultural consta de rastrado, control de malezas, plagas, etc. Las vías de acceso con las que cuenta son de primer, segundo y tercer orden lo que facilita el acceso a las diferentes plantaciones.

B. MATERIALES.

1. Materiales para campo.

GPS, cámara fotográfica, pie de Rey, cinta métrica, estacas, pinturas, hoyadores, etiquetas, letreros, lápiz, libreta de apuntes, cámara fotográfica, calculadora, vehículo, impermeable, tablero de campo, botas, mochila, mascarilla, bomba de fumigar, herbicida glifosato.

2. Materiales de oficina.

Computador, calculadora, papel de impresión, CD, regla, lápiz, cinta, mapas de la zona, hojas A3, etc.

C. METODOLOGÍA.

Intensidad y duración del control de malezas:

1. Especificaciones del campo experimental.

a. Número de tratamientos.

Dieciséis. Se lo efectuó en la hacienda Santa María, del patrimonio de Aglomerados Cotopaxi S.A.

Factor 1. Intensidad:

Hay cuatro niveles de intensidad:

- 1 = 100% Control total de malezas.
- 2 = 66% Control entre el camellón.
- 3 = 33% Control en forma de corona.
- 4 = 0% Sin control de malezas.

Factor 2. Duración:

Hay cuatro niveles de duración del control:

- 1 = 30 días.
- 2 = 60 días.
- 3 = 90 días.
- 4 = 120 días.

b. Número de repeticiones.

Doce por el rodal en estudio.

c. Número de unidades experimentales.

Ciento noventa y dos por el rodal en estudio.

2. Forma de evaluación.

Para la evaluación se registraron los datos del DAC (diámetro altura de cuello) y la H.T (altura total) de los árboles plantados, esto se lo realizó cada 30 días a partir del momento en que se realizó la plantación por un periodo de 5 meses.

3. Tipo de diseño experimental.

Para la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizado con estructura factorial y 12 repeticiones. Los factores: duración con cinco niveles e intensidad con cuatro. El factor de bloqueo fue la ubicación de las parcelas. La unidad experimental constó de cinco plantas. El estudio se llevó a cabo entre el 14 de mayo y el 18 de septiembre de 2015, tiempo en el cual se hicieron 5 evaluaciones (una por mes).

Para el análisis de datos se utilizaron modelos lineales generales y mixtos (MLGM), con correlación espacial. Cuando se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó el test LSD de Fisher. Los análisis estadísticos se hicieron con el software Infostat.

4. Mapa de la ubicación de los bloques del estudio.

Después de la recopilación de los puntos GPS de cada bloque establecidos en el rodal 805 A3 de la Hacienda Santa María, todos estos datos se estructuraron en una base de datos en excel para poder transportarlos al ArcGis 9.3, y formar el mapa total del estudio.

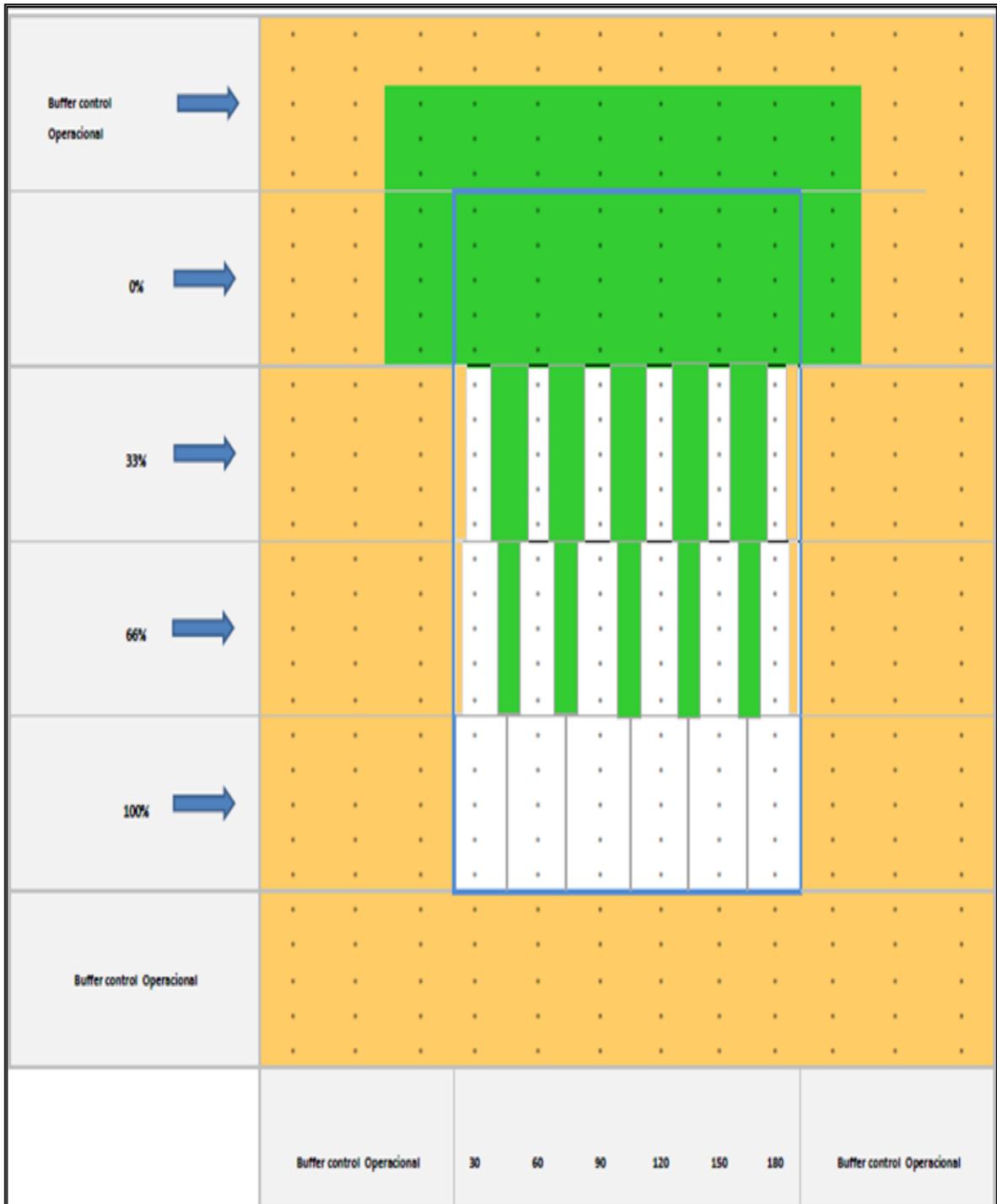


GRÁFICO 2. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ESTUDIO.

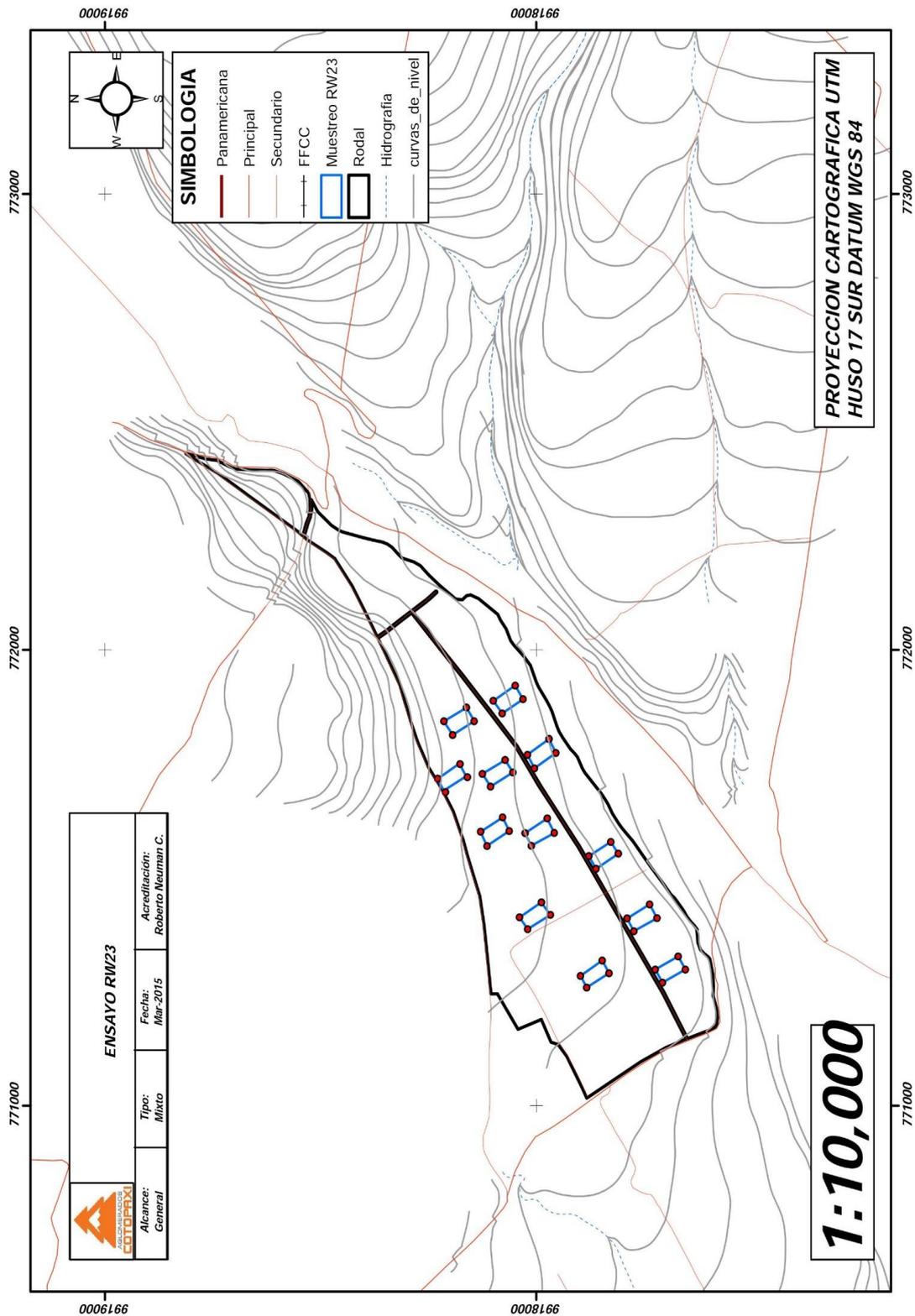


GRÁFICO 3. MAPA DE LA UBICACIÓN DE LOS BLOQUES EN EL RODAL.

D. MANEJO DEL ENSAYO

1. Proceso de campo

- a. Se realizó una inspección para determinar las malezas presentes en el rodal para determinar que los bloques sean los más uniformes posibles.
- b. Se tomó los puntos de referencia con GPS, para determinar su localización.
- c. Se registraron los datos de temperatura, humedad, altitud de cada rodal seleccionado.
- d. Seleccione en el vivero las 1.000 plantas con las mejores características fitosanitarias y nutricional, y luego se colocaron 5 plantas por parcelas.
- e. Previo a la plantación de todas las plantas, se aplicó Glifosato para el control de malezas utilizando 200 cc por una bomba de mochila de 20 litros de agua.
- f. El mismo equipo de trabajo se mantuvo durante el tiempo que duró la instalación de la plantación.
- g. Se utilizó un diseño de bloques con parcelas distribuidas al azar con estructura factorial 4*4, con doce repeticiones, 16 tratamientos y 192 unidades experimentales.
- h. Se evaluaron dos factores: intensidad y duración.

2. Forma de los bloques

Los bloques tuvieron forma rectangular de 40 metros de longitud por 36 metros de ancho con un área de 1440 metros cuadrados (0,144 ha) dentro de la cual se plantaron 80 plantas en 4 filas y 20 columnas, las cuales todas fueron evaluadas para el estudio. El espaciamiento entre planta dentro del camellón fue de 3 metros y 2 metros entre planta y planta, teniendo en total en área experimental de 17.280 m² (1,728 ha).

3. Descripción de los tratamientos de Intensidad por duración

1) Niveles de la intensidad

a. Control del 100% de las malezas (I1)

El desmalezado completo se efectuó aplicando el glifosato, cubriendo totalmente toda la superficie con las medidas de camellón a camellón 1,50 metros y 1 metro de planta a planta siguiendo de igual manera en todas las hileras de este tratamiento.

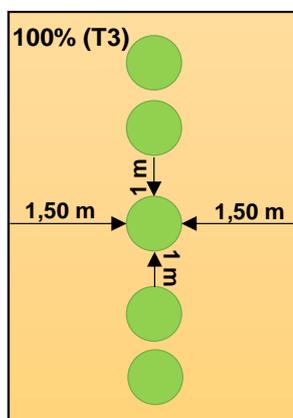


GRÁFICO 4. CONTROL TOTAL DE MALEZAS.

b. Control del 66% de las malezas (I2)

En este tratamiento de igual manera se utilizó el cuadrante para la aplicación del glifosato con las medidas de camellón a camellón 1 metro y 66 centímetros de planta a planta siguiendo la hilera.

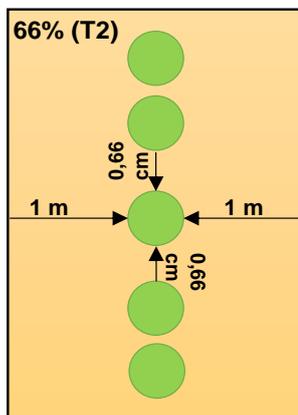


GRÁFICO 5. CONTROL DE MALEZAS EN EL CAMELLÓN.

c. Control del 33% de las malezas (I3)

Para este tratamiento se utilizó un cuadrante hecho de tubos Pvc de un metro cuadrado en el cual se le señalizó las medidas para cada tratamiento. Para este caso se le aplicó a 50 centímetros a cada lado del camellón y 33 centímetros de planta a planta siguiendo la hilera.

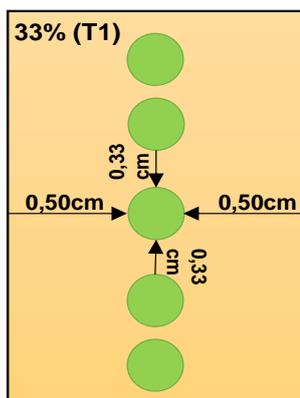


GRÁFICO 6. CONTROL DE MALEZAS EN FORMA DE CORONA.

d. Sin control de malezas 0% (I4)

No se realizó ningún tipo de desmalezado ni aplicación de herbicida después de haber instalado la plantación, este criterio se mantuvo hasta que finalizó la investigación.

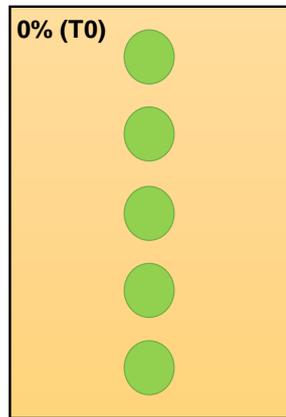


GRÁFICO 7. SIN CONTROL DE MALEZAS.

2) Niveles de la duración

a. Duración a los 30 días

No se realizó ningún tipo de aplicación de herbicida en la primera fila ya que estaba presente la aplicación que se realizó durante el establecimiento de la plantación.

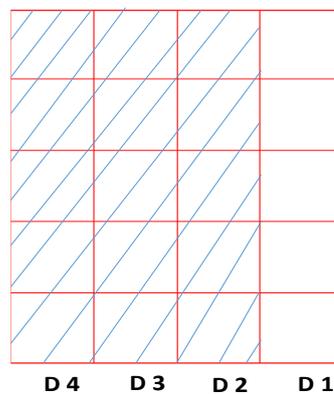


GRÁFICO 8. DURACIÓN TOTAL A LOS 30 DÍAS.

b. Duración a los 60 días (D1)

Se realizó una aplicación con herbicida desde la segunda fila hasta la cuarta, con la respectiva intensidad para cada tratamiento.

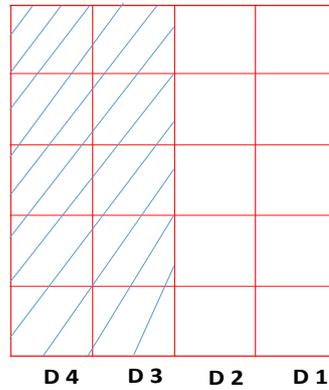


GRÁFICO 9. DURACIÓN TOTAL A LOS 60 DÍAS.

c. Duración a los 90 días (D2)

Se realizó una aplicación con herbicida desde la tercera fila hasta la cuarta, con la respectiva intensidad para cada tratamiento.

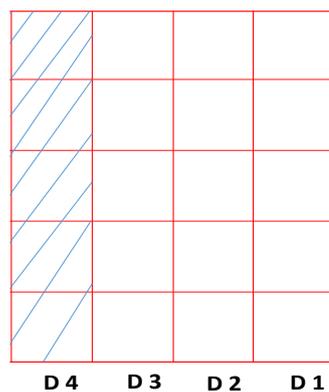


GRÁFICO 10. DURACIÓN TOTAL A LOS 90 DÍAS.

d. Duración a los 120 días (D3)

Se realizó una aplicación con herbicida en la cuarta fila, con la respectiva intensidad para cada tratamiento.

D	D	D	D
4	3	2	1

GRÁFICO 11. DURACIÓN TOTAL A LOS 120 DÍAS.

4. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos del porcentaje de prendimiento, el diámetro a la altura del cuello (DAC) y altura de las plantas de eucalipto se utilizaron modelos lineales generales y mixtos, modelándose la variancia residual con diferentes funciones. Se utilizó el estadístico AIC (criterio de información de Akaike) y la distribución de residuos, para seleccionar el mejor modelo. Se utilizó la prueba LSD para probar diferencias entre Medias ($p = 0,05$). Se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2013).

a. Modelos utilizados para el análisis del porcentaje de prendimiento en la medición realizada al mes del establecimiento de la plantación.

El modelo lineal general mixto con el que menor AIC (1763,42) se ajustó a un modelo potencial (varPower), varianzas diferentes, efecto de bloque aleatorio y donde los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas y sus interacciones.

b. Medición realizada al quinto mes

El modelo lineal general mixto con el que menor AIC (1995,84) se ajustó a un modelo efecto de bloque aleatorio, en donde además los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas y sus interacciones.

5. Modelos utilizados para analizar el DAC y la altura.

- En la tercera medición: Para el análisis del DAC el modelo lineal general mixto con el que menor AIC (1716,27) se obtuvo y se ajustó a un modelo potencial (varPower), varianzas diferentes, efecto de bloque aleatorio y donde los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas y sus interacciones. Para el análisis de la altura el modelo lineal general mixto con el que menor AIC (5088,39) se obtuvo y se ajustó a un modelo efecto de bloque fijo, en donde además los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas y sus interacciones.
- En la cuarta medición: Para el análisis del DAC el modelo lineal general mixto con el menor AIC (3348,85) se obtuvo y se ajustó a un modelo de potencia corrida por una constante (varConstPower), varianzas diferentes, efecto de bloque aleatorio y donde los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas y sus interacciones. Para el análisis de la altura el modelo lineal general mixto con el menor AIC (7207,18) se obtuvo y se ajustó a un modelo de bloque fijo, en donde además los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas y sus interacciones.
- En la quinta medición: Para el análisis del DAC el modelo lineal general mixto con el que menor AIC (3255,04) se obtuvo y se ajustó a un modelo de potencia corrida por una constante (varConstPower), varianzas diferentes, efecto de bloque aleatorio y donde los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas y sus interacciones. Para el análisis de la altura el modelo lineal general mixto con el menor AIC (6404,44) se obtuvo y se ajustó a un modelo de potencia corrida por una constante (varIdent) varianzas diferentes, efecto de bloque

aleatorio y donde los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas y sus interacciones.

- En la triple interacción: Para el análisis del DAC el modelo lineal general mixto con el menor AIC (12530,82) se obtuvo y se ajustó a un modelo de efecto de modelo de potencia corrida por una constante (varConstPower), varianzas diferentes, efecto de bloque aleatorio y donde los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas, la fecha de medición y sus interacciones. Para el análisis de la altura el modelo lineal general mixto con el menor AIC (34903,30) se obtuvo y se ajustó a un modelo de potencia corrida por una constante (varExp), varianzas diferentes, efecto de bloque aleatorio y donde los factores fijos fueron la intensidad, la duración del control de malezas, la fecha de medición y sus interacciones.

E. VARIABLES EN ESTUDIO.

Como variables dependientes se utilizaron la altura, el diámetro y la supervivencia.

a. Altura

La altura se evaluó en todas las plantas, desde el momento de la instalación del estudio hasta la finalización del mismo, para realizar la medición se utilizó la vara (Improtek, Chile) y como base el suelo a un centímetro de altura.

b. Diámetro

El diámetro de la planta se tomó de igual manera que la altura a 1 centímetro de la base del suelo para ello se utilizó el calibrador o pie de rey (Steinmeyer, Alemania).

c. Supervivencia

La supervivencia se evaluó en porcentaje para cada una de las unidades experimentales, a partir de la instalación de la investigación hasta la finalización de la misma haciendo un conteo de las plantas muertas en cada parcela.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En consideración a las condiciones en las que se llevó a cabo la presente investigación, se obtuvieron los siguientes resultados los cuales fueron analizados tomando en cuenta los objetivos.

1. Porcentaje de supervivencia

a. **Porcentaje de supervivencia durante la primera medición.**

Del análisis de varianza realizado el porcentaje de la supervivencia de plántulas de Eucalipto durante la primera medición, que correspondería al primer mes después del establecimiento de la parcela se observó que, no existen diferencias significativas en la interacción y en los factores estudiados (Cuadro 2).

CUADRO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DURANTE LA PRIMERA MEDICIÓN.

	NumDF	DenDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	258	1,41	0,2355
Intensidad	3	258	0,26	0,8526
Duración	5	6	0,22	0,9424
Intensidad*Duración	15	258	0,68	0,8072

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

b. **Porcentaje de supervivencia durante la quinta medición.**

Del análisis de varianza realizado al porcentaje de supervivencia de plantas de eucalipto durante la quinta medición se determinó que, no existen diferencias significativas en la interacción y en los factores estudiados (Cuadro 3).

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN EL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN.

	NumDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	210	45,69	<0,0001
Intensidad	3	210	2,61	0,0522
Duración	5	6	0,21	0,9477
Intensidad*Duración	15	210	0,47	0,9542

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

1. TERCERA MEDICIÓN PARA DAC Y AT.

a. Diámetro durante la tercera medición.

El análisis de varianza de las mediciones del diámetro a la altura del cuello en los árboles de Eucalipto para la tercera medición realizada a los noventa días después de la plantación, no se encontró integración estadísticamente significativa entre la intensidad y la duración, se determinó que la duración tiene un efecto en la altura ($p > 0,05$) y que es independiente de la intensidad (Cuadro 4).

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN EL DIAMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO EN LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA TERCERA MEDICIÓN.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	646	1475,27	<0,0001
Intensidad	3	646	0,14	0,9332
Duración	2	646	4,24	0,0148 **
Intensidad*Duración	6	646	0,96	0,4493

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

CUADRO 5. PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA LA DURACIÓN. (LSD Fisher, P=0,05)

Duración	Medias	E.E.	
1	3,54	0,1	A
3	3,40	0,1	A B
2	3,34	0,1	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

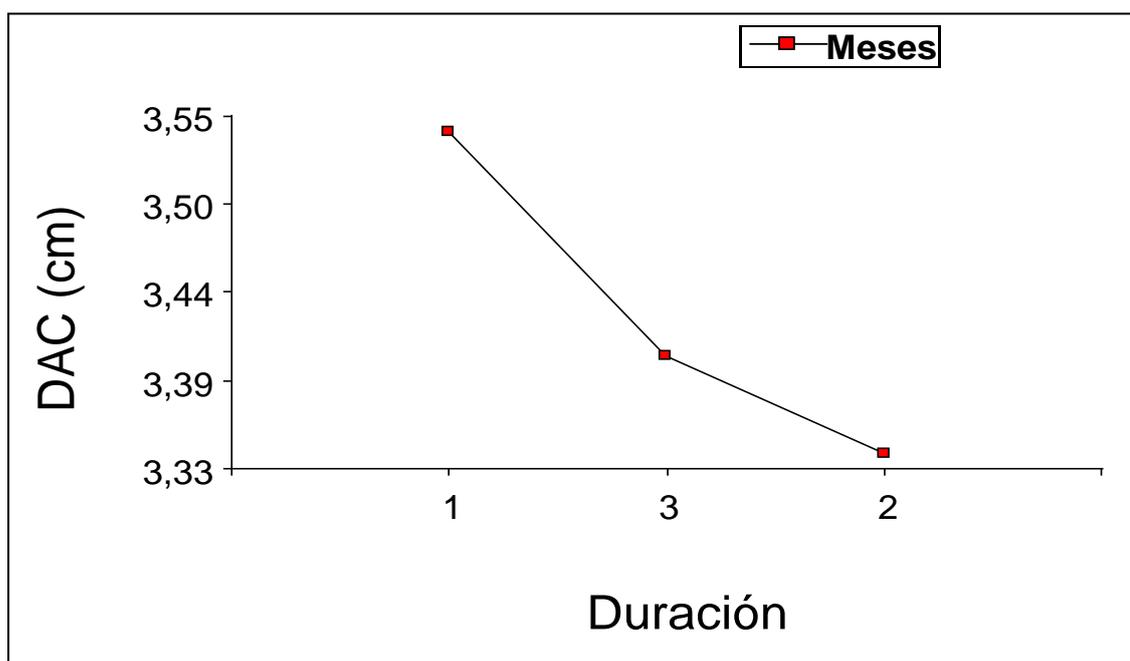


GRÁFICO 12. PROMEDIOS DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) PARA DURACIÓN DURANTE LA TERCERA MEDICIÓN.

Una vez realizado la prueba LSD de Fisher de los promedios del DAC para la duración muestran que el mayor crecimiento del diámetro se obtuvo en las parcelas en que hubo control de malezas una y tres hasta el momento de la evaluación. (Cuadro 5 y Gráfica 13).

b. Altura durante la tercera medición.

El análisis de varianza de las mediciones en la altura de las plantas de eucalipto no se encontraron diferencias significativas en el efecto de la interacción ni de los efectos de la intensidad y duración del control de malezas en la tercera medición a los noventa días de realizada la plantación (Cuadro 6).

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA TERCERA MEDICIÓN.

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	2872,73	<0,0001
Bloque	11	3,54	0,0001
Intensidad	3	1,82	0,142
Duración	2	1,17	0,3107
Intensidad*Duración	6	1,34	0,2386

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

2. CUARTA MEDICIÓN PARA DAC Y AT.

a. Diámetro durante la cuarta medición.

Del análisis de varianza del DAC de los árboles de Eucalipto no se encontró interacción estadísticamente significativa entre la intensidad y duración del control de malezas para la cuarta medición a los ciento veinte días después de la plantación, sin embargo hubo efecto estadísticamente significativo de la intensidad y de la duración (Cuadro 7).

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN EL DIÁMETRO A LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	825	431,63	<0,0001
Intensidad	3	825	4,91	0,0022 **
Duración	3	825	6,31	0,0003 **
Intensidad*Duración	9	825	1,09	0,3646

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

CUADRO 8. PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD. (LSD Fisher; P=0,05)

Intensidad	Medias	E.E.	
4	5,1	0,25	A
2	4,78	0,24	B
3	4,73	0,24	B
1	4,56	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

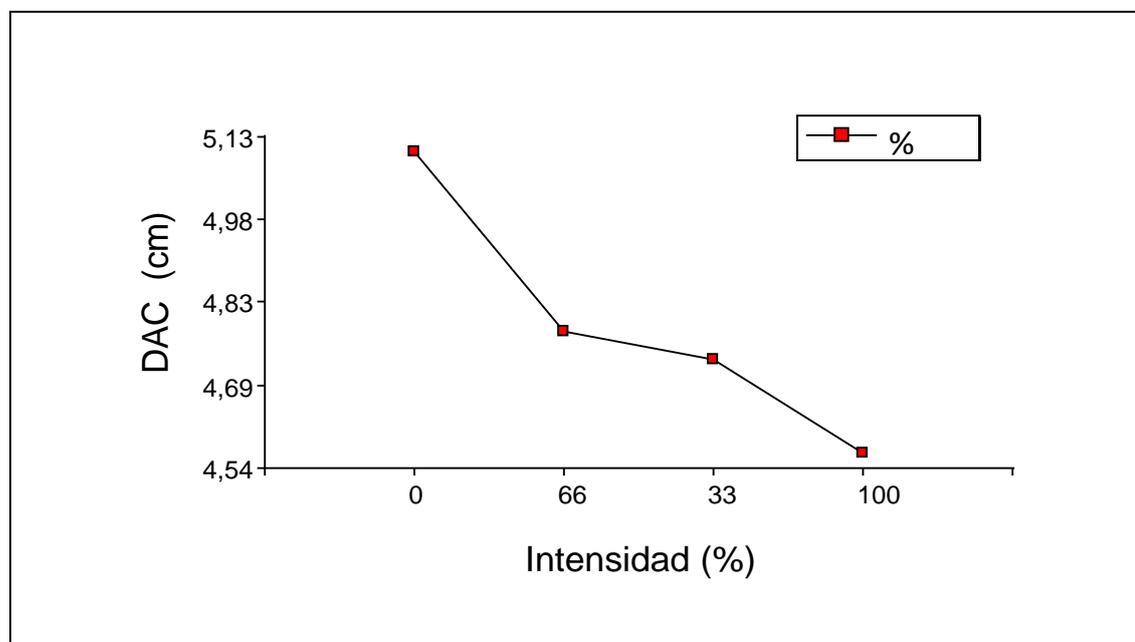


GRÁFICO 13. PROMEDIOS DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) PARA INTENSIDAD DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN.

Realizado el análisis con LSD de Fisher, el promedio del diámetro de las mediciones del DAC para la intensidad del control de malezas, se pudo observar que el mayor crecimiento en el diámetro, para la cuarta medición se obtuvo con la intensidad 0% de control y esta fue estadísticamente diferente a las otras intensidades (Cuadro 8 y Gráfico 14).

CUADRO 9. PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA LA DURACIÓN. (LSD Fisher; P=0,05)

Duración	Medias	E.E.	
1	5,19	0,25	A
2	4,68	0,24	B
4	4,68	0,24	B
3	4,63	0,24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

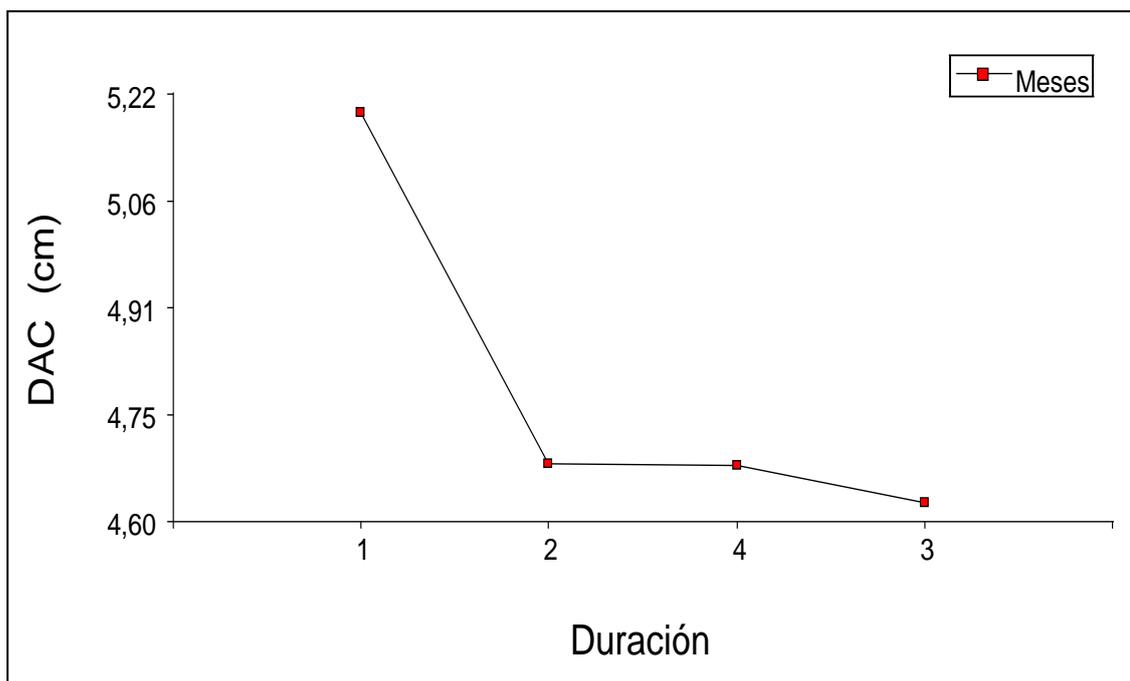


GRÁFICO 14. PROMEDIOS DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) PARA DURACIÓN DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN.

Realizado la prueba LSD de Fisher del promedio de las mediciones del DAC para la duración del control de malezas se pudo observar que el mayor crecimiento del diámetro, para la cuarta medición se obtuvo con la duración de un solo control y este fue estadísticamente diferente a las otras duraciones (Cuadro 9 y Gráfico 15).

b. Altura durante la cuarta medición.

Del análisis de varianza del efecto de la intensidad y duración en la altura de los árboles de Eucalipto durante la cuarta medición a los ciento veinte días se determinó que existieron diferencias significativas para la intensidad (Cuadro 10).

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN.

	numDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	1231,63	<0,0001
Bloque	11	2	0,0258
Intensidad	3	3,06	0,0277 **
Duración	3	1,35	0,2563
Intensidad*Duración	9	0,67	0,7342

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

CUADRO 11. PROMEDIO DE LAS ALTURAS (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD. (LSD Fisher; P=0,05)

Intensidad	Medias	E.E.	
4	23,39	1,19	A
3	21,12	1,21	A B
1	19,98	1,19	B
2	18,57	1,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

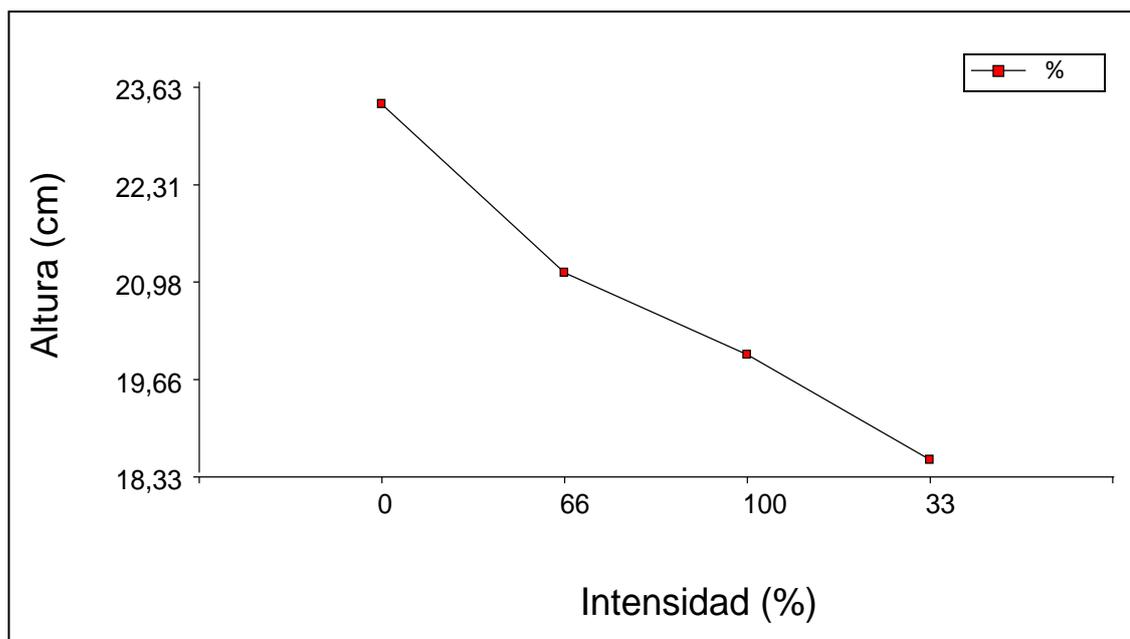


GRÁFICO 15. PROMEDIOS DE LA ALTURA PARA INTENSIDAD DURANTE LA CUARTA MEDICIÓN.

Realizado el análisis con LSD de Fisher, el promedio de las alturas para la intensidad del control de malezas, se pudo observar que el mayor crecimiento en el diámetro, para la cuarta medición se obtuvo con la intensidad 0% de control y que esta fue estadísticamente diferente a las otras intensidades (Cuadro 11 y Gráfica 16).

3. QUINTA MEDICIÓN PARA DAC Y AT.

a. Diámetro durante la quinta medición.

Del análisis de varianza del DAC de los árboles de Eucalipto se encontró interacción estadísticamente significativa entre la intensidad y duración del control de malezas para la quinta medición a los ciento cincuenta días después de establecida la plantación (Cuadro 12).

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	712	4153,48	<0,0001
Intensidad	3	712	7,67	<0,0001
Duración	3	712	5,28	0,0013
Intensidad*Duración	9	712	2,06	0,0309 **

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

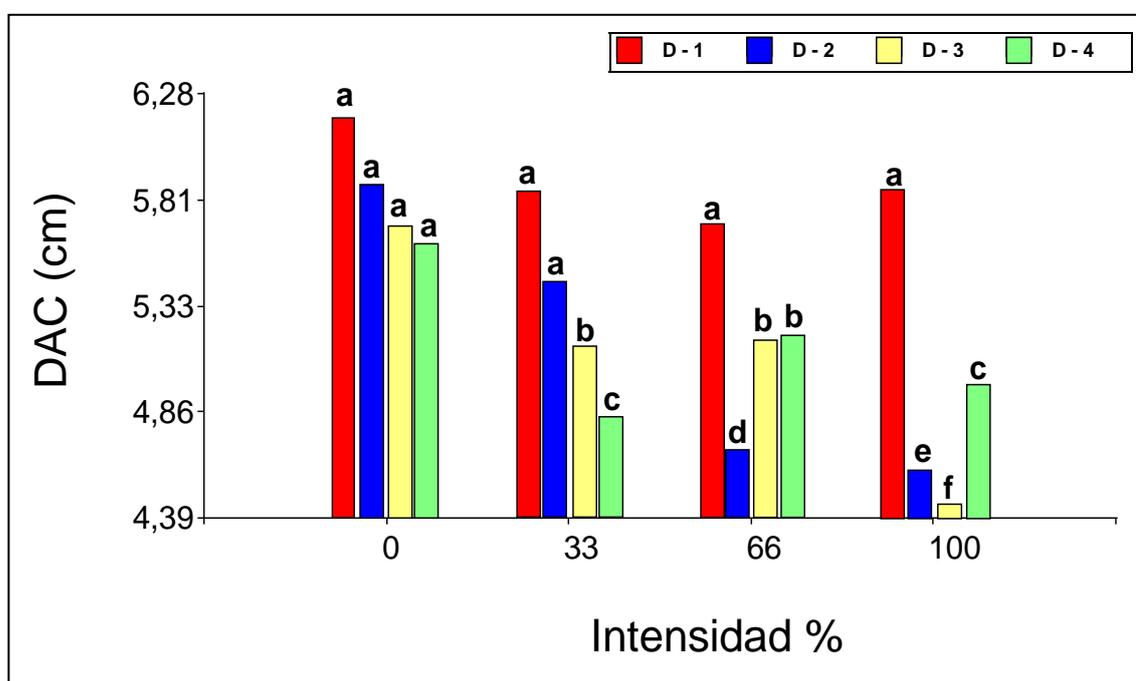


GRÁFICO 16. EFECTOS DE LA INTERACCIÓN INTENSIDAD*DURACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS EN EL PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN.

Realizado el análisis con LSD de Fisher, el promedio del diámetro de las mediciones del DAC para la intensidad del control de malezas, se pudo observar que el mayor crecimiento en el diámetro, para la quinta medición se observó con la intensidad 0% en todas las duraciones del control y esta fueron estadísticamente similares. De igual manera se registraron los mayores DAC al realizar un mes de control (duración) con cualquiera de las intensidades evaluadas y estas fueron estadísticamente similares. Los

más bajos diámetros se observaron con dos y tres meses de control a una intensidad del 100%. (Gráfico 17 y Anexo 1).

b. Altura durante la quinta medición.

Del análisis de variancia de la altura de los árboles no se encontró interacción estadísticamente significativa entre la intensidad y la duración del control de malezas para la quinta medición a los ciento cincuenta días después de establecida la plantación, sin embargo hubo efecto estadísticamente significativo de la intensidad (Cuadro 13).

CUADRO 13. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN EN LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN.

	NumDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	712	<0,0001
Bloque	11	0,33	0,0112
Intensidad	3	3,69	0,0118 **
Duración	3	1,28	0,2812
Intensidad*Duración	9	0,54	0,8466

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

CUADRO 14. PROMEDIO DE LAS ALTURAS (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD. (LSD Fisher; P=0,05)

Intensidad	Medias	E.E.	
4	26,84	1,99	A
1	22,74	1,98	B
2	21,34	1,39	B
3	21,24	1,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

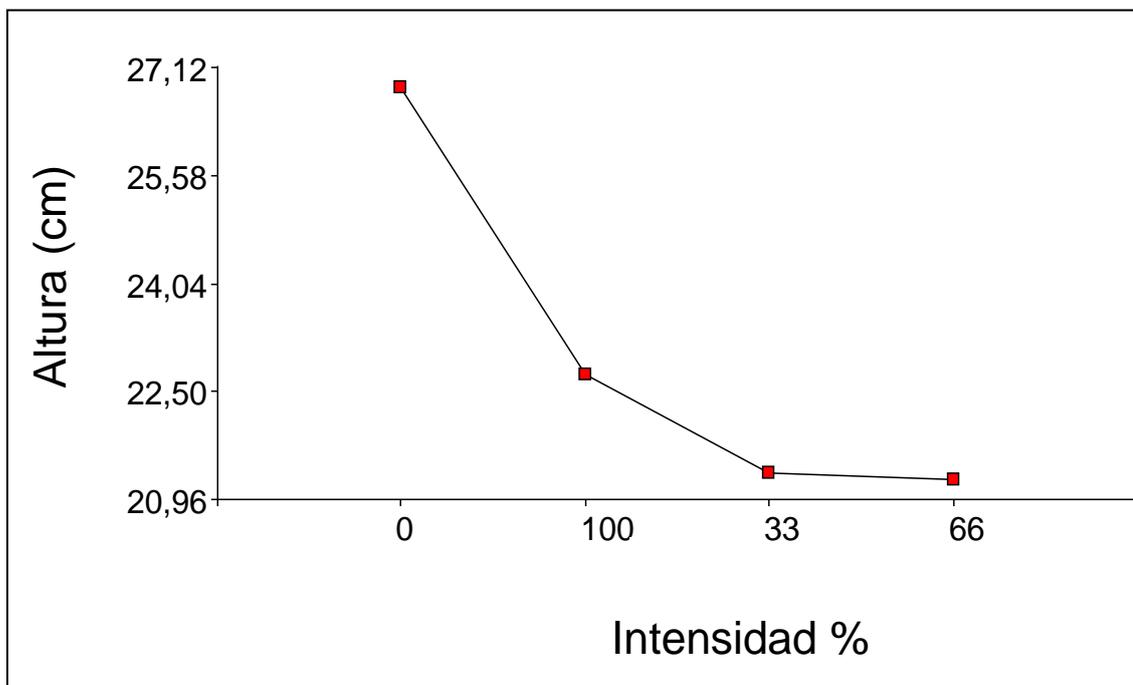


GRÁFICO 17. PROMEDIOS DE LA ALTURA PARA INTENSIDAD DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN.

Realizado el análisis con LSD de Fisher, este mostró que la mayor Altura se alcanzó con 0% de control de malezas, y esta fue estadísticamente diferente a las alturas alcanzadas con las otras intensidades (Cuadro 14 y Gráfico 18).

4. TRIPLE INTERACCIÓN DE MEDICIÓN*INTENSIDAD*DURACIÓN.

a. Diámetro

Del análisis de varianza del efecto de la interacción de medición*intensidad*duración en el diámetro de los árboles de Eucalipto durante todo el estudio, se determinó que si existieron diferencias significativas en las interacciones de Intensidad*Duración, Duración*Medición e Intensidad*Medición (Cuadro 15).

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD Y DURACIÓN Y FECHA DE MEDICIÓN EN EL DIAMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO.

	NumDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	4296	3924,77	<0,0001
Intensidad	3	4296	9,03	<0,0001
Duración	3	4296	9,60	<0,0001
Medición	4	4296	1156,79	<0,0001
Intensidad*Duración	9	4296	2,48	0,0081**
Duración*Medición	12	4296	2,61	0,0018**
Intensidad*Medición	12	4296	2,35	0,0053 **
Intensidad*Duración*Medición.	36	4296	0,50	0,9949

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

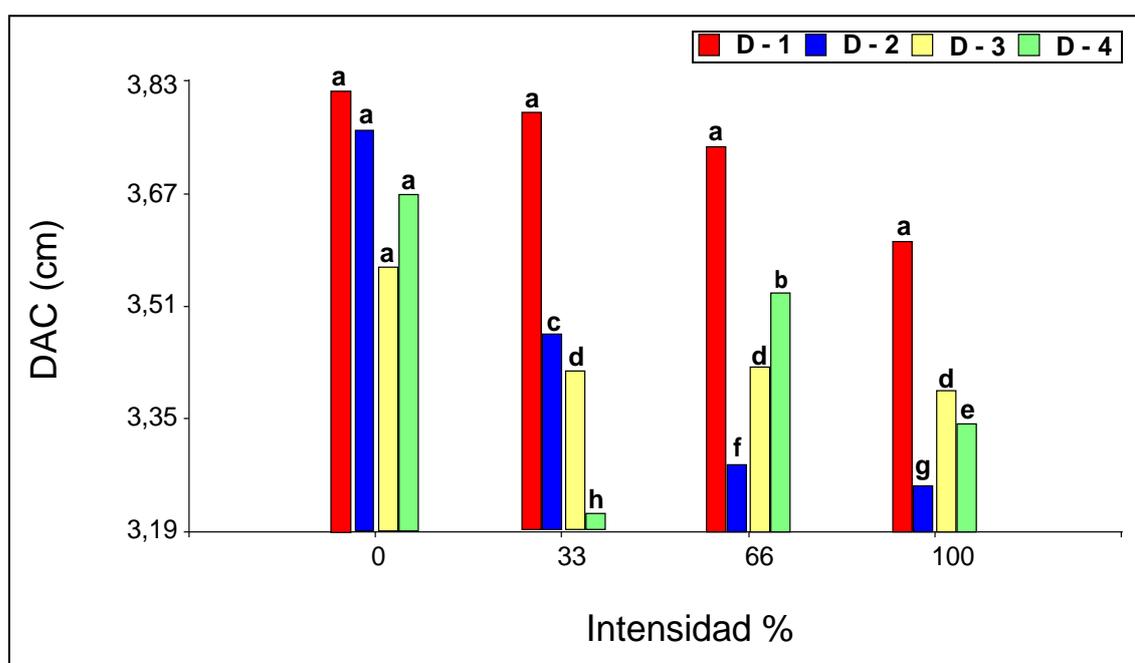


GRÁFICO 18. EFECTO DE LA INTERACCIÓN INTENSIDAD*DURACIÓN EN EL PROMEDIO DEL DEÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DURANTE TODO EL ESTUDIO.

Realizado el análisis con LSD de Fisher, el promedio del diámetro de las mediciones del DAC para la intensidad del control de malezas, se pudo observar que el mayor crecimiento en el diámetro, para la interacción triple se obtuvo con la intensidad 0% en todas las duraciones del control y esta fueron estadísticamente similares. De igual

manera se registraron los mayores DAC al realizar un mes de control (duración) con cualquiera de las intensidades evaluadas y estas fueron estadísticamente similares. Los más bajos diámetros se observaron con cuatro meses de control y una intensidad del 33% y con dos meses de control a una intensidad del 100% (Gráfico 19 y Anexo 2).

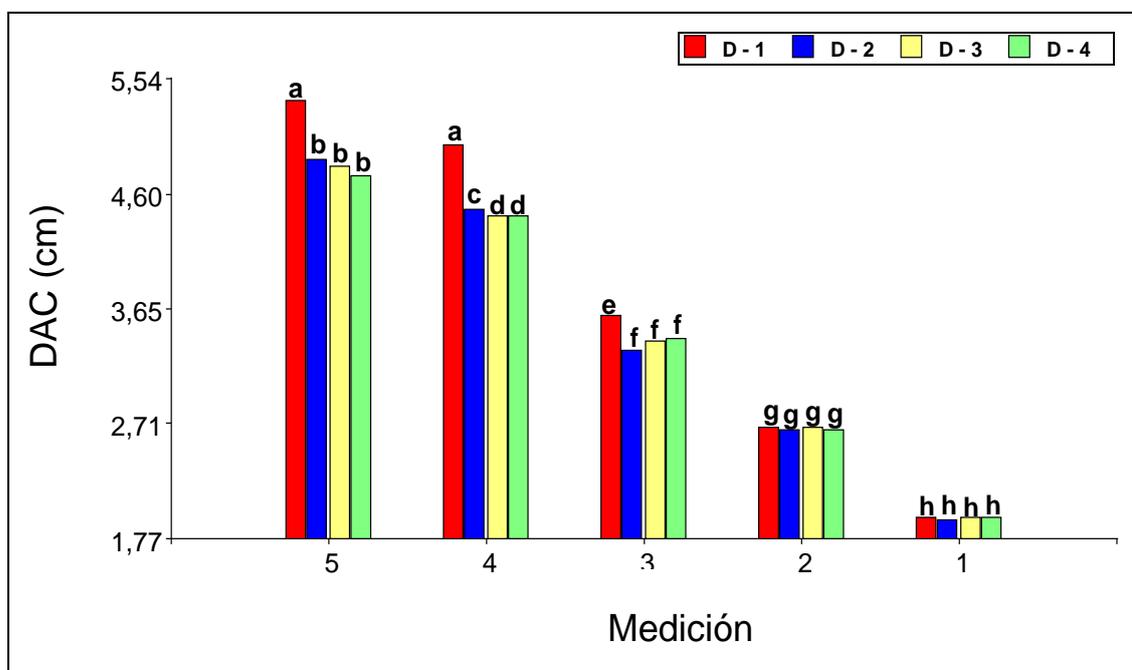


GRÁFICO 19. EFECTO DE LA INTERACCIÓN DURACIÓN* FECHA DE MEDICIÓN EN EL PROMEDIO DEL DE DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DURANTE TODO EL ESTUDIO.

Realizado el análisis con LSD de Fisher, el promedio del diámetro de las mediciones del DAC para la intensidad del control de malezas, se pudo registrar que el mayor crecimiento en el diámetro se observó en la quinta y la cuarta fecha de medición con un mes de control y que estas fueron estadísticamente similares. Los más bajos diámetros se observaron para todas las duraciones de control en la primera medición (Gráfico 20 y anexo 3).

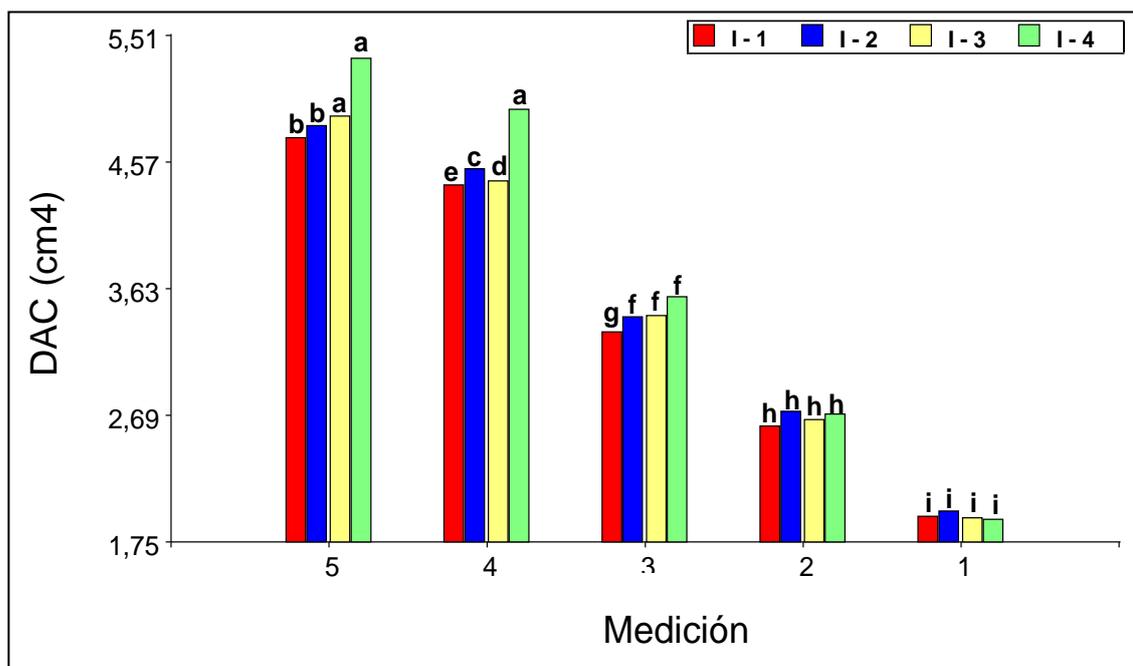


GRÁFICO 20. EFECTO DE LA INTERACCIÓN INTENSIDAD*FECHA DE MEDICIÓN EN EL PROMEDIO DEL DEÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (DAC) DURANTE TODO EL ESTUDIO.

Realizado el análisis con LSD de Fisher, el promedio del diámetro de las mediciones del DAC para la intensidad del control de malezas, se pudo registrar que el mayor crecimiento en el diámetro, se observó en la quinta medición con una intensidad 0% y que estas fueron estadísticamente similares. Los más bajos diámetros se observaron para todas las intensidades de control de malezas durante la primera fecha de medición (Gráfico 21 y Anexo 4).

b. Altura

Del análisis de varianza del efecto de la interacción de medición*intensidad*duración en la altura de los árboles de Eucalipto durante todo el estudio, se determinó que si existieron diferencias significativas en las interacciones de Intensidad*Fecha de medición y en el efecto de la duración del control (Cuadro 16).

CUADRO 16. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL EFECTO DE LA INTENSIDAD, DURACIÓN Y FECHA DE MEDICIÓN EN EL DIAMETRO A LA ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE EUCALIPTO.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	4296	911,26	<0,0001
Medición	4	4296	33,17	<0,0001
Intensidad	3	4296	5,69	0,0007
Duración	3	4296	5,04	0,0017**
Intensidad*Duración	9	4296	1,69	0,0853
Duración*Medición	12	4296	3,39	0,7964
Intensidad*Medición	12	4296	0,65	0,0001**
Intensidad*Duración*Medición	36	4296	0,62	0,9634

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

CUADRO 17. PROMEDIO DE LAS ALTURAS (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA LA DURACIÓN. (LSD Fisher; $p = 0,05$)

Duración	Medias	E.E.	
1	21,69	0,78	A
3	20,70	0,77	A
2	20,65	0,78	A
4	19,53	0,75	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

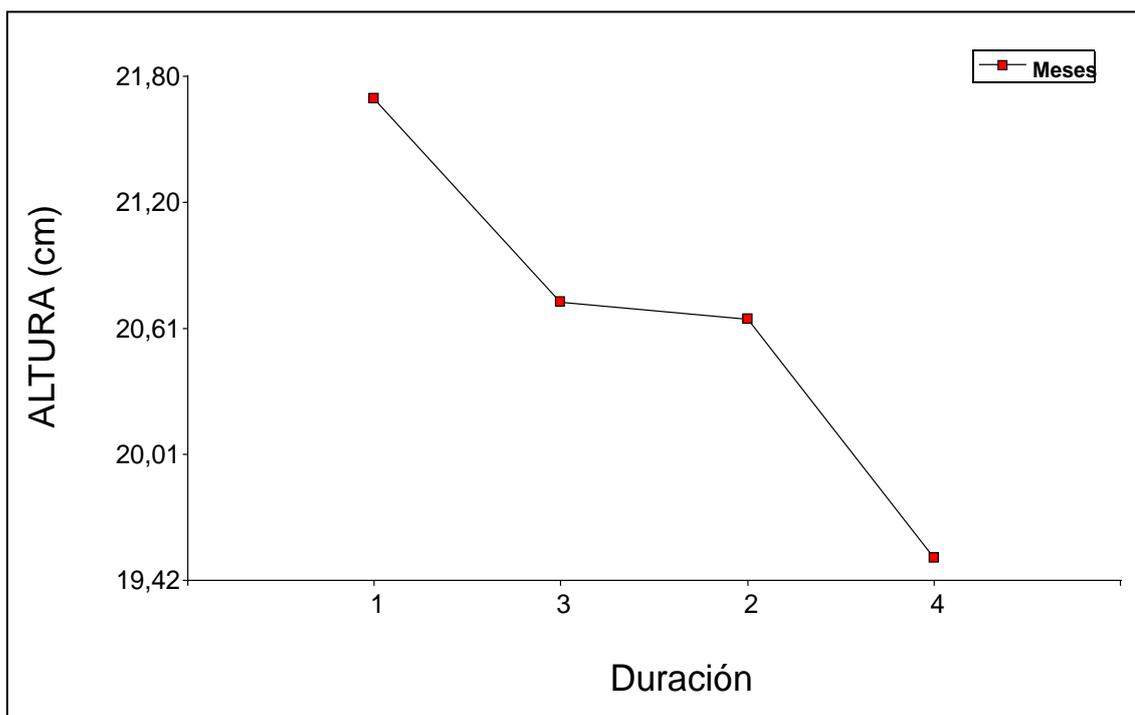


GRÁFICO 21. EFECTO DE LA DURACIÓN DEL CONTROL DE MALEZAS EN EL PROMEDIO DE LA ALTURA DURANTE TODO EL ESTUDIO.

Una vez realizado la prueba LSD de Fisher de los promedios de la altura de los árboles de eucalipto para la duración del control de malezas se observó que el mayor crecimiento se obtuvo cuando hubo un control a los 30 días (D1), y el crecimiento más bajo se observó cuando hubo 4 controles durante los 120 días (D4) y que estos fueron estadísticamente diferentes (Cuadro 17 y Gráfica 23).

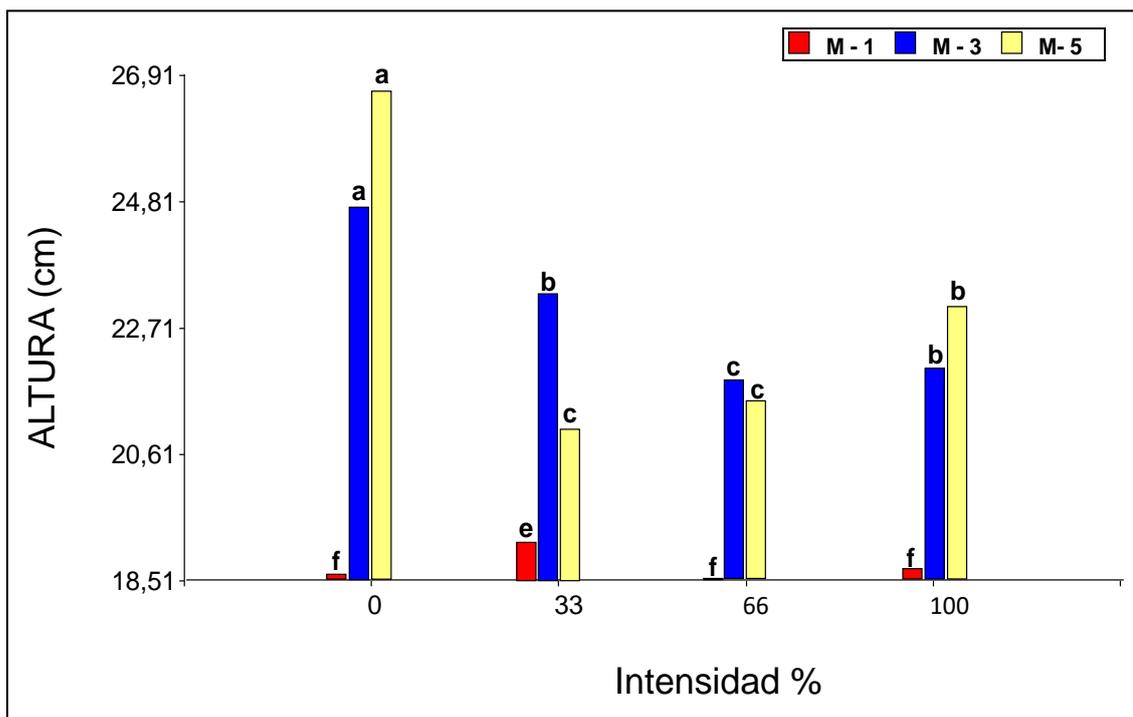


GRÁFICO 22. EFECTO DE LA INTERACCIÓN INTENSIDAD*FECHA DE MEDICIÓN EN EL PROMEDIO DE LAS ALTURAS DURANTE TODO EL ESTUDIO.

Realizado el análisis con LSD de Fisher, el promedio de las alturas para la interacción intensidad del control de malezas*Fecha de medición, se pudo observar que el mayor crecimiento en altura, cuando se aplicó una intensidad 0% de control de malezas en la quinta y tercera medición. Los valores más bajos se observaron en la primera medición con todas las intensidades de control (Gráfico 23 y Anexo 5).

5. DISCUSIÓN

Dalla Tea y La rocca (1998) coinciden en que el control de malezas es fundamental para asegurar la alta sobrevivencia, buen crecimiento y homogeneidad de las plantaciones forestales. Además mencionan que el eucalipto es particularmente sensible a la competencia por malezas y a las prácticas culturales durante los primeros 6-12 meses.

Resultados similares encontró Squire (1977), en donde la respuesta obtenida se expresaría en forma aditiva en crecimiento en el diámetro del cuello y en altura, en

donde la mayor parte de la respuesta de crecimiento estaría explicada por el control de malezas.

Sin embargo, en contra posición a lo reportado anteriormente, los resultados de la presente investigación muestran que en un ecosistema Bosque siempre verde montano de cordillera occidental de los Andes (MAE, 2013) a 3200 msnm con un suelo arenoso el mayor crecimiento en el diámetro a la altura del cuello se obtuvo con la intensidad de 0% de control en todas las duraciones del control. De igual manera se registraron los mayores DAC al realizar un mes de control (duración) con cualquiera de las intensidades evaluadas.

Squire (1977) también menciona que la actividad que mayor relevancia tuvo al momento del establecimiento de la plantación fue el control de malezas y esto estaría en concordancia con los resultados de este estudio.

Según (Radosevich y Oysteryoung, 1987) el control de malezas, presentó un efecto solamente en la variable altura. Dicho efecto se explicaría en que el menor nivel de control de malezas indujo un mayor crecimiento en altura de los árboles por un efecto de etiolación inducido por las malezas, obligando a la planta a buscar mejores condiciones de luminosidad; sin duda este resultado está condicionado por las características de interferencia competitiva entre especies intolerantes

En cambio en esta investigación el promedio de las alturas para la interacción intensidad del control de malezas*Fecha de medición, se pudo observar que el mayor crecimiento en altura, cuando se registró con una intensidad del 0% de control de malezas en la tercera y quinta medición. Los valores más bajos se observaron en la primera medición con todas las intensidades de control.

Los resultados presentados en este trabajo concuerda con Donoso y Nyjand (2006), que mencionan que las malezas en ciertas ocasiones puede no comportarse como tal, sino más bien como vegetación acompañante, y tener múltiples efectos positivos sobre el desarrollo inicial de las plantas de especies arbóreas tales como moderar la temperatura a nivel del suelo, reducir las tasas de descomposición de especies, reducir pérdidas por

evapotranspiración, servir de almacenaje de nutrientes y liberar nutrientes cuando esta vegetación muere.

La reducción de la absorción por parte de las raíces expuestas a bajas temperaturas y a la velocidad del viento produce un retardo en el crecimiento de las plantas (Milthorpe F.L. y Moorby, J. 1982). Según (Cannell, 1989), el crecimiento en altura, diámetro y por consiguiente, en área basal es función del agua disponible en el suelo.

En los páramos es frecuente que las temperaturas diurnas sean altas y la irradiación solar fuerte y con un alto contenido de luz U.V. además los vientos pueden ser fuertes favoreciendo una alta evapotranspiración; bajo estas condiciones fluctuantes, las plantas que allí viven han desarrollado mecanismos fisiológicos, anatómicos y bioquímicos que les permiten sobrevivir (Mora-Osejo y Sturm, 1995).

Las plantas acompañantes cumplirán el papel de pantallas de protección vegetativas que según Smith (1974) pueden ser utilizadas para bloquear los vientos, proveyendo una “sombra de viento” que se extiende por una distancia de hasta 20 veces la altura de la pantalla. Además la presencia de una capa de plantas constantemente húmeda es importante para mantener una buena retención de agua durante las épocas secas (Vis, 1986).

Los resultados de esta investigación indican que la presencia de estas plantas mal llamadas malezas sirve para mantener un microclima dentro de la plantación y dar protección contra el viento para que no exista una mayor transpiración, dificultando que la capa estacionaria sea removida de las plantas de eucalipto.

VI. CONCLUSIONES.

- A.** Estadísticamente no existen diferencias significativas entre la interacción de la intensidad y duración del control relacionado con la supervivencia de las plantas.
- B.** El mayor crecimiento del diámetro se obtuvo en la quinta medición (150 días) a una intensidad del 0% de control en todas las duraciones.
- C.** Los mayores DAC se obtuvieron al mes de realizado el control con cualquiera de las intensidades. Mientras que los menores DAC se obtuvieron a los dos meses de control a una intensidad del 33% y a los tres meses con una intensidad del 100%.
- D.** La mayor altura en los árboles se obtuvieron cuando se hizo un control a los 30 días (D1) a una intensidad del 0%. La menor altura en los árboles se registró cuando hubo cuatro controles a los 120 días (D4) a una intensidad del 100%.
- E.** Para la interacción triple se pudo observar que el mayor crecimiento en altura, se dio con una intensidad 0% de control de malezas en la tercera y quinta medición.
- F.** La eliminación del sotobosque en plantaciones de Eucalipto no permitió un mejor desarrollo y crecimiento del árbol.

VII. RECOMENDACIONES.

- A.** Seguir haciendo evaluaciones para determinar el periodo crítico en diferentes ecosistemas, además de estudiar la incidencia del control y duración del control para realizar un manejo específico de una plantación, y no aplicar recetas.
- B.** Se debe considerar interrogantes respecto a las épocas de aplicación del control de malezas y su duración en el tiempo, haciendo especial atención al tipo de malezas presentes y al sitio en donde se ubica la plantación.
- C.** El manejo de las malezas debe de ser de acuerdo a las características del sitio, tomando en cuenta el ecosistema, variables ambientales y suelo en donde se vaya a realizar el manejo.
- D.** En sitios con características similares al lugar de estudio no se debe eliminar, las malezas, debido a que estas dan protección en el crecimiento y desarrollo inicial del árbol.

VIII. RESUMEN

Esta investigación propone: Evaluar la intensidad y duración del control de malezas en una plantación comercial de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), de 0 a 5 meses en la Hacienda Santa María, de la Parroquia Mulaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi. Se empleó un diseño de bloques completamente aleatorizado con estructura factorial y 12 repeticiones. Los factores: duración con cinco niveles e intensidad con cuatro. Se utilizaron modelos lineales generales y mixtos. Los análisis estadísticos se hicieron con el software Infostat y RStudio. El promedio del DAC para la intensidad del control de malezas, se pudo observar que el mayor crecimiento durante todo el estudio se obtuvo con la intensidad 0% en todas las duraciones del control y estas fueron estadísticamente similares. También se registraron los mayores DAC al realizar un mes de control (duración) y los más bajos diámetros se observaron con dos meses de control y una intensidad del 33% y con tres meses de control a una intensidad del 100%. El análisis de varianza de la altura de los durante todo el estudio demostró que si existieron diferencias significativas en el efecto de la duración del control, el mayor crecimiento se obtuvo cuando hubo un control a los 30 días (D1), y el crecimiento más bajo, cuando hubo 4 controles durante los 120 días (D4), y el mayor crecimiento en altura, cuando se aplicó una intensidad 0% de control de malezas en la quinta y tercera medición; así llegamos a determinar que se debe hacer un solo control de malezas al establecimiento de la plantación; se recomienda continuar con estudios de periodos críticos de control de malezas en diferentes especies y ecosistemas.

Palabras claves:

Eucalipto, control de malezas, plantación comercial, desarrollo de plantas, maleza, herbicida, glifosato.

IX. SUMMARY

This research proposes to evaluate the intensity and duration of weed control in a commercial plantation of eucalyptus trees (*Eucalyptus globulus* Labill) from 0 to 5 months in Santa Maria hacienda at Mulaló parish in Latacunga, Cotopaxi province. It was applied a completely randomized block design with a factorial structure and 12 repetitions. Factors: five levels of duration and 4 levels of intensity. General linear mixed models were used. Statistical analyzes were performed by Infostat and RStudio software. The DAC average (collar diameter) for the intensity of weed control was observed during the greatest growth obtained 0% of intensity in all length of control and they were statistically similar. It was also recorded the DAC average during a month (duration) and the lower diameters were observed in two months control and an intensity of 33% and an intensity of 100% controlled in three months. The analysis of height variance throughout the study showed significant differences in the effect of the duration of the control, the highest growth was achieved when there was a control in 30 days (D1), and the lowest growth when there was 4 controls during 120 days (D4), and the highest growth in height, when an intensity of 0% of weed control was applied in the third and fifth measurement. It is conclude to do a single weed control to the plantation. It is recommended to continue with studies of critical periods of weed control in different species and ecosystems.

Keywords:

Eucalyptus, weed control, plant growth, weeds, herbicide, glyphosate.



X. BIBLIOGRAFÍA

1. **ACOSTA, M. (1978).** Introducción del Eucalyptus globulus en la sierra Peruana. Perú: Editorial cultura Peruana. Pp. 19-23,115.
2. **ADEFOR. (1995).** Comportamiento de especies forestales del género Eucalyptus. Caja marca, Perú: Ediciones cultural Peruana.
3. **ALVAREZ. (2002).** El control de malezas determina ganancias en el crecimiento de los arboles. Argentina: Editorial Océano.
4. **AKOBUNDU I.O. (1990).** The role of weed control in integrated pest management for tropical root and tuber crops. En: S.K. Hahn y F.E. Caveness (Eds.) Integrated Pest Management for Tropical Root and Tuber Crops, Ibadan, International Institute of Tropical Agriculture, pp 23-29. Albuquerque.
5. **BRAVO & OVIEDO. (2008).** Rentabilidad en plantaciones forestales. Colombia:Editorial Interciencia.
6. **CIRUJEDA, E. A. (2011).** Control de malezas en plantaciones forestales. Colombia:Editorial Interciencia.
7. **DALLA TEA., & LA ROCA L. (1998).** Control de malezas. Santiago, Chile. Editorial Universidad pontifica de chile.
8. **DINARDO & KLIEWER. (1998).** Respuestas a la eliminación de malezas. Santiago, Chile.
9. **DINELLI, G., MAROTTU, A., & BONETTI. (2008).** Physiological and molecular insight on the mechanisms of resistance to glyphosate in conyza canadensis (L.). Pesticide Biochemistry and Physiology pp. 30-41. Michigan.

10. **DOLL, J. (1977).** Malezas tropicales comunes en los cultivos de secano, en: Manejo y control de malezas en el Trópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia: Editorial Agricultura tropical.
11. **FIGUEROA, K. Y. (1999).** Características generales de las malezas. Concepción, Chile.
12. **GHINO, A. Y. (2005).** Interferencia de malezas en plantaciones comerciales. Madrid, España.
13. **HOLM, L.; D. PLUCKNETT, J. PANCHO & J. HERBERGER., (1977).** The world's worst weeds. The University Press of Hawaii, Honolulu.
14. **INFOR. (2006).** Alternativas de control de malezas a herbicidas cuestionados por los sellos de certificación en el sector forestal. Concepción, Chile.
15. **JACOB, M. (1981).** El Eucalipto en la repoblación forestal. Roma, Italia.
16. **KOGAN M. (1992).** Biología de malezas, herbicidas y estrategias de control en el sector forestal. Concepción, Chile: Universidad Católica de Chile.
17. **KOGAN, M. Y. (1992).** Biología de las malezas, herbicidas y estrategias en el sector forestal. Concepción, Chile.
18. **LA ROCCA & DALLA TEA. (2004).** Condiciones ambientales durante la aplicación del herbicida para el control de malezas.
19. **MAG. (1978).** Introducción de Eucalyptus spp. en las tierras áridas de Lambayeque. Lambayeque, Perú.
20. **MONTOYA, M., 1995.** El Eucalipto y sus características . Madrid, España.
21. **PEDRO, D. (1991).** Establecimiento de plantaciones en Eucalyptus, principios de la silvicultura y el manejo. Santiago, Chile: CORFO-INFOR.
22. **PÉREZ, K. (2003).** Herbicidas y su efectividad en el suelo y las malezas. La habana, Cuba.

23. **PRADO, D. (1991).** Establecimiento de plantaciones en Eucalyptus, principios de la silvicultura y manejo. (CORFO-INFOR, Ed.) Santiago, Chile.
24. **RINGROSE, N. Y. (2000).** Control químico en la fila de la plantación. New york.
25. **SANS, F. (2001).** Control biológico en la fila de la plantación. New york.
26. **SARALINI, B. (2009).** Control químico en la entrefila de la plantación. Colombia.
27. **SOLOMON, E. A. (2005).** Características del Glifosato. Madrid, España.
28. **SOTOMAYOR & ESPINOZA. (2002).** Interferencia de las malezas en plantaciones de Eucalipto. Concepción, Chile.
29. **TOLEDO, A. (2003).** Control de malezas en fajas respecto a la intensidad. Santiago, Chile.
30. **TOLEDO, A. (2003).** Control de malezas en fajas respecto a la intensidad. Santiago, Chile.
31. **VILLANUEVA, A. (2002).** Control químico de malezas en plantaciones forestales. Chile.
32. **VILLARÍAS. (2000).** Métodos físicos para el control de malezas. Argentina.

XI. ANEXOS.

ANEXO 1. PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD*DURACIÓN DURANTE LA QUINTA MEDICIÓN (LSD Fisher; P=0,05).

Intensidad	Duración	Medias	E.E.	
4	1	6,2	0,37	A
4	2	5,87	0,3	A B
1	1	5,86	0,29	A B
3	1	5,84	0,32	A B
2	1	5,7	0,3	A B
4	3	5,69	0,28	A B
4	4	5,61	0,25	A B
3	2	5,44	0,31	A B C
2	4	5,2	0,22	B C D
2	3	5,18	0,22	B C D
3	3	5,15	0,26	B C D E
1	4	4,98	0,2	C D E
3	4	4,83	0,23	C D E F
2	2	4,69	0,2	D E F
1	2	4,6	0,18	E F
1	3	4,45	0,17	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

ANEXO 2. PROMEDIO DE LOS DIÁMETROS A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD*DURACIÓN DURANTE TODO EL ESTUDIO (LSD Fisher; P=0,05).

Intensidad	Duración	Medias	E.E.	
4	1	3,8	0,12	A
3	1	3,78	0,11	A
4	2	3,76	0,11	A B
2	1	3,74	0,11	A B
4	4	3,67	0,1	A B C
1	1	3,6	0,1	A B C D
4	3	3,56	0,1	A B C D
2	4	3,53	0,09	B C D E
3	2	3,47	0,1	C D E F
2	3	3,42	0,09	D E F G
3	3	3,41	0,09	D E F G H
1	3	3,39	0,09	D E F G H
1	4	3,34	0,08	E F G H
2	2	3,29	0,08	F G H
1	2	3,26	0,08	G H
3	4	3,21	0,09	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

ANEXO 3. PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA DURACIÓN*FECHA DE MEDICIÓN DURANTE TODO EL ESTUDIO. (LSD Fisher; P=0,05)

Duración	Medición	Medias	E.E.	
1	5	5,37	0,18	A
1	4	5	0,14	A B
2	5	4,88	0,17	B
3	5	4,82	0,15	B
4	5	4,74	0,14	B C
2	4	4,47	0,12	C D
4	4	4,42	0,11	D
3	4	4,41	0,12	D
1	3	3,6	0,08	E
4	3	3,42	0,08	F
3	3	3,39	0,08	F
2	3	3,32	0,08	F
1	2	2,68	0,07	G
3	2	2,68	0,07	G
2	2	2,67	0,07	G
4	2	2,66	0,07	G
4	1	1,94	0,06	H
3	1	1,94	0,06	H
1	1	1,94	0,06	H
2	1	1,93	0,06	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

ANEXO 4. PROMEDIO DEL DIÁMETRO A LA ALTURA DEL CUELLO (cm) Y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD*FECHA DE MEDICIÓN DURANTE TODO EL ESTUDIO. (LSD Fisher; P=0,05)

Intensidad	Medición	Medias	E.E.					
4	5	5,34	0,18	A				
4	4	4,96	0,14	A B				
3	5	4,91	0,17	A B				
2	5	4,84	0,15	B C				
1	5	4,74	0,14	B C D				
2	4	4,52	0,12	C D E				
3	4	4,43	0,12	D E				
1	4	4,4	0,12	E				
4	3	3,57	0,08				F	
3	3	3,43	0,08				F G	
2	3	3,42	0,08				F G	
1	3	3,3	0,08				G	
2	2	2,71	0,07					H
4	2	2,7	0,07					H
3	2	2,66	0,07					H
1	2	2,61	0,07					H
2	1	1,98	0,06					I
1	1	1,93	0,06					I
3	1	1,92	0,06					I
4	1	1,92	0,06					I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

ANEXO 5. PROMEDIO DE LAS ALTURAS (cm) y ERRORES ESTANDARES PARA INTENSIDAD*MEDICIÓN. (LSD Fisher $p= 0,05$)

Intensidad	Medición	Medias	E.E.	
4	5	26,63	1,45	A
4	3	24,71	1,24	A B
4	4	23,88	1,24	A B C
3	3	23,28	1,2	B C
1	5	23,05	1,23	B C
1	3	22,01	1,13	B C D
2	3	21,81	1,12	C D
3	4	21,75	1,18	C D
2	5	21,46	1,19	C D E
3	5	21,04	1,29	C D E F
1	4	20,29	1,09	D E F G
3	1	19,14	1,01	E F G
2	2	18,72	1,01	F G
1	1	18,69	1,01	F G
3	2	18,6	1,01	F G
4	1	18,6	1	F G
2	1	18,54	1	F G
2	4	18,34	1,02	G
4	2	16,26	0,94	H
1	2	16,18	0,94	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaboración: Jiménez, V. 2015.

ANEXO 6. FORMULARIO DE REGISTRO PARA EL ESTUDIO DE LOS BLOQUES.

 Formulario de medición de los bloques								
HACIENDA	Santa María				EQUIPO DE TRABAJO	Jahaira Jiménez V.		
SUBRODAL	805				ESPECIE:	E. Globulos		
FECHA					N° BLOQUE:			
N° ARBOL	DAC (cm)	AT (cm)	N° ARBOL	DAC (cm)	AT (cm)	N° ARBOL	DAC (cm)	AT (cm)
(T3) 1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		
11			21			(T0) 1		
12			22			2		
13			23			3		
14			24			4		
15			25			5		
16			26			6		
17			27			7		
18			28			8		
19			29			9		
20			30			10		
21			(T1) 1			11		
22			2			12		
23			3			13		
24			4			14		
25			5			15		
26			6			16		
27			7			17		
28			8			18		
29			9			19		
30			10			20		
(T2) 1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		

ANEXO 7. ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN EN BLOQUES EN EL AREA DE ESTUDIO.



ANEXO 8. MEDICIONES PARA EL ESTUDIO DE LOS BLOQUES.



ANEXO 9. FUMIGACIONES EN TODOS LOS BLOQUES.

