



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación
previo a la obtención del
título Ingeniero Forestal.

TEMA:

**Eficiencia de herbicidas en el control de malezas en plantaciones de
Eucalyptus globulus Labill., cantón Urcuqui, provincia de Imbabura,
2019**

Autor:

Espinales García Jordy Alexander

Director de Proyecto de Investigación:

M.Sc. Ing. For. Meza Bone Fabricio Fabian

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Jordy Alexander Espinales García**, declaro que en el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondiente a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por normatividad institucional vigente.

Jordy Alexander Espinales García
C.C 1205383134

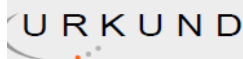
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Fabricio Fabián Meza Bone**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Jordy Alexander Espinales García**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**Eficiencias de herbicidas en control de malezas en plantaciones de *Eucalyptus globulus*, Cantón Urcuqui, Provincia de Imbabura, 2019**”, para la obtención del título de **Ingeniero Forestal**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. For. Fabricio Fabián Meza Bone M. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADEMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN-ESPINALES-URKUND.docx
(D58396131)
Submitted: 06/11/2019 22:26:00
Submitted By: jsuatunce@uteq.edu.ec
Significance: 8 %

Sources included in the report:

CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN COMERCIAL DE PINO (Pinus radiata D.
Don) EN EL CANTÓN MEJIA, PROVINCIA DE PICHINCHA, AÑO 2019.docx (D58308188)
platano Tesis-1.docx (D23101542)
TESIS ELIZABETH CCORAHUA.pdf (D56733504)
Evaluación de la eficiencia de herbicidas para el control de malezas en plantación de Pinus
radiata D. Don en el sector Itulcachi, parroquia Pifo, provincia de Pichin cha, año 2019.docx
(D58305777)
Tesis tyler.docx (D14993933)

Instances where selected sources appear:

16

Ing. Fabricio Fabián Meza Bone M. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

TRIBUNAL DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACION

Título:

“Eficiencia de herbicidas en el control de malezas en plantaciones de *Eucalyptus Globulus* Labill, Cantón Urcuquí, Provincia de Imbabura, 2019”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal.

Aprobado por:

Ing. Fidel Troya Z.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Edison Solano A.,

INTEGRANTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Ing. Walter García C.,

INTEGRANTE DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2019

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por haber hecho que culmine mis estudios con éxitos y haberme guiado por el buen camino; también a mi familia a mi madre Jessenia García, mi padre Benigno Espinales, a mis abuelos quienes me apoyaban cada día, mi hermana, mis tíos por haberme dado su incondicional apoyo el cual me ha ayudado a llegar donde estoy ahora

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, a la Facultad de Ciencias Ambientales y a la Carrera de Ingeniería Forestal por la excelente formación recibida durante el ciclo de estudio.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres que gracias a su esfuerzo y trabajo pude realizar mis estudios universitarios y haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación personal y profesional.

A mi hermana a mis tíos que de una u otra manera estuvieron presente y motivaron mis esfuerzos para alcanzar mis objetivos. Sin ustedes no lo hubiera logrado, tantas madrugadas, dificultades, buenos y malos momentos vividos tienen su frutos con la culminación de esta investigación.

RESUMEN

El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) es considerada una de las principales especies maderables que se cultivan en la región Interandina, proporcionando fuentes de empleo por su uso como madera y derivados. Como todos los cultivares es susceptible a la presencia de malezas que compite por luz, nutrientes y agua, factores que limitan el óptimo desarrollo de la planta especialmente en la etapa inicial del establecimiento de la plantación. Eliminar la competencia dada por malezas es importante para determinar la sobrevivencia de la plantación. En la presente investigación se evaluó la eficacia de 9 herbicidas para el control de malezas en una plantación de eucalipto. Para su realización se utilizaron los siguientes herbicidas Rambo, Glifosato, Anfino, Merlín, Basta, Verdict, Adengo, Sencor y Metsufuron, los cuales se evaluaron durante los primeros 60 días con periodos de evaluación de 15 días. Los resultados obtenidos arrojaron que el herbicida Rambo evaluado hasta 60 días presentó un porcentaje de eficiencia de 78,99% siendo el de mejor control y mayor tiempo de residualidad, frente al herbicida testigo (Glifosato) presentó una eficiencia de 78,01%. El herbicida Rambo frente al testigo no obtuvo mucha diferencia en cuanto a los costos totales. Pudiendo ser una alternativa para el control de maleza en plantación de Eucalipto.

Palabras claves: Malezas, herbicidas, eficiencia, costos y plantación.

ABSTRACT

Eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) is considered one of the main timber species grown in the Interandina region, providing employment sources for its use as wood and derivatives. Like all cultivars, it is susceptible to the presence of weeds and competes for light, nutrients and water, factors that limit the optimal development of the plant, especially in the initial stage of planting. Eliminating the competition given by weeds is important to determine the survival of the plantation. In the present investigation the efficacy of 9 herbicides for weed control in a eucalyptus plantation was evaluated. For its realization the following herbicides Rambo, Glyphosate, Anfino, Merlin, Basta, Verdict, Adengo, Sencor and Metsulfuron were used, which were evaluated during the first 60 days with 15-day evaluation periods. The results obtained showed that, the Rambo herbicide evaluated up to 60 days had a 78.99% efficiency percentage, being the one with the best control and the longest residual time, compared to the control herbicide (Glyphosate) which had an efficiency of 78.01%. The Rambo herbicide against the witness did not obtain much difference in terms of total costs. It can be an alternative for weed control in eucalyptus plantations.

Keywords: Weeds, herbicides, efficiency, costs and planting.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
TRIBUNAL DE TESIS.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INDICE DE GRAFICOS.	xii
INDICE DE TABLAS.	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de la investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.3. Sistematización.....	3
1.2. Objetivos.	5
1.2.1. General.	5
1.2.2. Específicos.	5
1.3. Justificación.....	6
CAPÍTULO II.	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INESTIGACIÓN	7
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. Maleza.	8
2.1.1. Efectos negativos de las malezas.....	8
2.2. Control de malezas.	9
2.3. Métodos de control de malezas.	9
2.3.1. Control Químico.....	10
2.4. Herbicidas.	10
2.4.1. Resistencias	11
2.4.3. Clasificación de herbicidas.....	11
2.4.5. Tipos de herbicidas.....	13
2.5. <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.....	15

2.5.1.	Características morfológicas.	15
2.5.2.	Requerimientos ecológicos.....	15
2.5.3.	Descripción de <i>E. globulus</i>	15
CAPÍTULO III.		17
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		17
3.	METODOLOGÍA	18
3.1.	Localización del área de estudio.	18
3.2.	Tipo de investigación.	18
3.5.	Diseño de la investigación.....	19
3.6.1.	Factor de estudio.	19
3.6.2.	Tratamientos.....	19
3.6.3.	Características del sitio experimental.....	20
3.6.4.	Manejo del experimento.....	21
3.6.5.	Forma de evaluación.	22
a)	Identificación de malezas	22
b)	Porcentaje de eficiencia.....	22
c).	Persistencia.....	23
d).	Análisis económico del proyecto.	23
3.8.	Materiales.....	25
3.8.1.	Materiales y equipos.....	25
CAPÍTULO IV.....		26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		26
CAPÍTULO V		36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		36
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	39
7.	ANEXOS.....	43

INDICE DE GRAFICOS.

Gráfico 1. Porcentaje de eficacia de los tratamientos a los 15 días después de la aplicación...	29
Gráfico 2. Porcentaje de eficacia de los tratamientos a los 30 días después de la aplicación	30
Gráfico 3. Porcentaje de eficacia de los tratamientos a los 45 días después de la aplicación	30
Gráfico 4. Porcentaje de eficacia de los tratamientos a los 60 días después de la aplicación	31
Gráfico 5. Persistencia de los tratamientos evaluados a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación en el cultivo de eucalipto (E. globulus).	32

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Características climatológicas y edafológicas de la zona.....	18
Tabla 2. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).	19
Tabla 3 . Tratamientos con los respectivos herbicidas a usar en la zona de estudio.	20
Tabla 4 Características del experimento.....	20
Tabla 5 Grado de control de malezas según ALAM	23
Tabla 6. Identificación de malezas dominantes en el sitio de estudio.	27
Tabla 7. Análisis de costo de los tratamientos después de la aplicación en plantación de Eucalyptus globulus	33

INDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 15 días después de la aplicación.....	44
Anexo 2. Promedios de los tratamientos a los 15 dda.....	44
Anexo 3. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 30 días después de la aplicación.....	45
Anexo 4. Promedios de los tratamientos 30 dda.	45
Anexo 5. Cuadro de Análisis de la Varianza 45 días después de la aplicación.	46
Anexo 6. Promedios de los tratamientos a los 45 dda.....	46
Anexo 7. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 60 días después de la aplicación.....	47
Anexo 8. Promedios de los tratamientos a los 60 dda.....	47
Anexo 9. Aplicación de herbicida.....	48
Anexo 10 Conteo de malezas muertas en el área de estudio después de la aplicación del tratamiento.....	48
Anexo 11. Herbicida comercial Basta.....	49
Anexo 12. Herbicida comercial Verdict R.....	49

CODIGO DUBLIN

Título:	“Eficacia de herbicidas en el control de malezas en plantaciones de Eucalytus globulus Labill, cantón Urcuqui, provincia de Imbabura, 2019”				
Autor:	Jordy Alexander Espinales Garcia				
Palabras clave:	Malezas	Eficiencia	Herbicidas	Costos	Plantación
Fecha de publicación:					
Editorial:	UTEQ; FCAMB; Carrera de Ingeniería Forestal, 2019				
Resumen: (hasta 300 palabras)	El eucalipto (<i>Eucalyptus globulus</i>) es considerada una de las principales especies maderables que se cultivan en la región Interandina, proporcionando fuentes de empleo por su uso como madera y derivados. Como todos los cultivos es susceptible a la presencia de malezas y compite por luz, nutrientes y agua, factores que limitan el óptimo desarrollo de la planta especialmente en la etapa inicial del establecimiento de la plantación. Eliminar la competencia dada por malezas es importante para determinar la sobrevivencia de la plantación. En la presente investigación se evaluó la eficacia de 9 herbicidas para el control de malezas en una plantación de eucalipto. Para su realización se utilizó los siguientes herbicidas Rambo, Glifosato, Anfino, Merlín, Basta. Verdict, Adengo, Sencor y Metsufuron, los cuales se evaluaron durante los primeros 60 días con periodos de evaluación de 15 días. Los resultados obtenidos arrojaron que el herbicida Rambo evaluado hasta 60 días presentó un porcentaje de eficacia de 78,99% siendo el de mejor control y mayor tiempo de residualidad, frente al herbicida testigo (Glifosato) el cual presentó una eficacia de 78,01%. El herbicida Rambo frente al testigo no obtuvo mucha diferencia en cuanto a los costos totales. Pudiendo ser una alternativa para el control de maleza en plantación de eucalipto.				
Descripción:	Hojas: dimensiones, 29 x 21 cm				
URL:					

INTRODUCCIÓN

El *Eucalyptus globulus* es la principal especie maderable cultivada en la Sierra, se la considera una fuente para la economía del país a pesar de ser una especie introducida, su producción fuentes de trabajo ya que esta se puede obtener leña, madera, pulpa de papel (Albuja, 2011).

La presencia de malezas en un cultivo lleva a un aumento del número total de plantas dentro de una cierta área. Dado que la densidad del cultivo está establecida a un nivel que optimiza el rendimiento del cultivo, la presencia de malezas llevará a una reducción en el rendimiento de la producción (Albuja, 2011). La intensidad de la competencia de malezas por luz, nutrientes y agua varía según el estado de desarrollo de los árboles y la densidad de infestación, estos factores pueden estar afectados por la preparación inicial del suelo (Villalba, 2010).

La problemática de control de malezas es importante en *E. globulus*, ya que es una especie sensible a la competencia en la etapa inicial del establecimiento de la plantación, aun cuando luego de esta etapa inicial el cultivo se vuelve muy competitivo por ser una especie de rápido crecimiento. La eliminación de la competencia en el cultivo de *E. globulus* es importante para determinar la sobrevivencia de la plantación, el 75 a 90% de la mortalidad potencial puede ser explicada por la intensidad del control de malezas. El adecuado manejo de las plantas competidoras permite mejorar la supervivencia, el crecimiento y la homogeneidad de la plantación de *E. globulus*, al reducir la competencia por agua, nutrientes y luz (Villalba, 2010).

El objetivo de este proyecto de investigación es evaluar la eficiencia y persistencia de los herbicidas en el control de las malezas en plantaciones de *E. globulus*.

CAPÍTULO I.
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema

Es conocido que las malezas compiten con las plantas cultivadas por los nutrientes del suelo, agua y luz. Estas plantas no deseadas sirven de hospederos de patógenos dañinos, a los cultivos, de igual manera dificultan las labores culturales, reducen la eficiencia de la fertilización, aumentan los costos de producción por tales operaciones y al final los rendimientos y calidad decrecen severamente.

Diagnostico

La poca información sobre la eficiencia y eficacia de los herbicidas para el control de malezas, provoca en las plantaciones de *E. globulus*, disminución en el crecimiento en todas las etapas de desarrollo, debido a la gran competencia de agua, luz y nutrientes. Además, puede subsistir una asociación de plagas y malezas lo cual provocaría daños incluso muerte de las plántulas, lo cual se generaría pérdidas económicas o una mayor inversión para el manejo de la plantación.

Pronóstico.

La adecuada dosis, aplicación y tipo de herbicidas permitirá controlar las malezas y obtener un buen crecimiento y desarrollo de la plantación de *E. globulus*.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Por qué es importante realizar una evaluación de los herbicidas en el control de malezas en una plantación de *E. globulus* en el cantón de Ibarra?

1.1.3. Sistematización.

¿Cuál será el beneficio de los herbicidas para el control de malezas en plantación de *E. globulus*?

¿Cómo será el comportamiento de la maleza en base al tipo de herbicidas que se usará?

¿Cuál será la dosis apropiada de los herbicidas para el control de maleza?

1.2. Objetivos.

1.2.1. General.

Evaluar la eficiencia de los herbicidas en el control de malezas en una plantación de *E. globulus* labill, cantón urcuqui, provincia de Imbabura.

1.2.2. Específicos.

- Identificar a las especies de malezas dominantes en el sitio de estudio.
- Determinar el herbicida más eficiente para el control de malezas.
- Realizar una relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

1.3. Justificación.

Con la finalidad de aportar información relativa para el control de diversas poblaciones de plantas indeseables en plantaciones de *E. globulus*, se realizó el siguiente trabajo de investigación cuyo propósito fue, evaluar distintos tipos de herbicida con el propósito de ver cual tuvo mayor eficiencia en el control de malezas en una plantación de *E. globulus*, al mismo tiempo tiene como finalidad disminuir los costos silviculturales en la empresa, mejorar el crecimiento y desarrollo de la plantación.

Debido a la presencia de plantas arvenses es importante buscar estrategias dentro del manejo silvicultural, teniendo en cuenta el uso de herbicidas ya que de una u otra manera estos productos tienen como labor atacar, contrarrestar y eliminar las malas hierbas encontradas en la plantación.

Dicho anteriormente esta investigación ayudará a conocer la eficiencia de los herbicidas a utilizar en las plantaciones de Eucalipto lo cual será beneficioso tanto a dueños de las plantaciones, estudiantes e investigadores tomas más interés del tema y así obtener claridad en conocimientos en el control de malezas

CAPÍTULO II.
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INESTIGACIÓN

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Maleza.

Se denomina maleza a cualquier especie vegetal que crece de forma silvestre en una zona cultivada o controlada por el ser humano cultivos agrícolas o plantaciones forestales. Esto hace que prácticamente cualquier planta pueda ser considerada mala hierba si crece en un lugar en el que no es deseable (Tercero, 2015).

Hay muchas actividades dentro del manejo de las plantaciones que deben ser contempladas para garantizar su desarrollo, entre ellas se encuentra el control de malezas o plantas arvenses, así como la prevención y manejo de plagas (Gamboa *et al.*, 2019)

Las malezas han ganado espacio en los sistemas de cultivos, por medio de la agricultura convencional, se considera la presencia de diferentes malezas en los cultivos, lo cual estas malezas tienen un fuerte impacto en entomofauna de los cultivos (Blanco, 2016)

2.1.1. Efectos negativos de las malezas.

Las malezas constituyen un factor a considerar en todo programa agropecuario. Las áreas en las cuales causan perjuicios son muy variadas: cultivos, sistemas de regadío, campos naturales, viveros, bosques, caminos, etc. Las pérdidas económicas más significativas y los costos más elevados para su control ocurren asociadas a las áreas cultivadas, en donde compiten por nutrientes, agua, luz y espacio (Fernández, 1982).

Las malezas son especies vegetales que conviven con los cultivos y representan plantas sin valor económico, unas interfieren en la actividad de los cultivos, ya que compiten por el agua, luz, nutrientes, espacio físico etc., otras son hospederas de plagas y enfermedades, por lo que afectan directamente o indirectamente la capacidad de producción (Santillán, 2017).

2.2. Control de malezas.

El control de malezas no desarrollado a tiempo puede causar serios problemas, no sólo a las áreas cultivables, donde inciden, sino también a áreas cultivables vecinas. En la actualidad la necesidad apremiante de aumentar rápidamente la producción de alimentos a nivel mundial exige la comprensión de las dinámicas de las malezas (Albuja, 2011).

La identificación de las especies de malezas que sirven de hospederas alternativas de distintas especies de insectos es importante a fin de definir los efectos directos de estas plantas indeseables sobre las poblaciones de insectos (Albuja, 2011).

2.3. Métodos de control de malezas.

Según Albuja (2011) existen varios métodos para el control de las malezas o para reducir su infestación a un determinado nivel, entre estos:

- Métodos preventivos, que incluye los procedimientos de cuarentena para prevenir la entrada de una maleza exótica en el país o en un territorio particular.
- Métodos físicos, arranque manual, escarda con azada, corte con un machete u otra herramienta y labores y cultivo.
- Métodos culturales, rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de variedades competitivas, distancia de siembra o plantación, cultivos intercalados o policultivo, cobertura viva de cultivos, acolchado y manejo de agua.
- Control químico a través del uso de herbicidas.
- Control biológico a través del uso de enemigos naturales específicos para el control de especies de malezas.

2.3.1. Control Químico.

Los herbicidas de aplicación foliar pueden dividirse en dos grupos: herbicidas de contacto y sistémicos, según sus características de translocación en la planta. Los principales herbicidas sistémicos son 24D, fluazifop, glifosato y sethoxydim. Muchos estudios han sido realizados sobre la efectividad en el control de malezas de los herbicidas de aplicación foliar. Además del tipo de herbicida, muchos otros factores son importantes en la determinación del éxito del programa de control químico (Albuja, 2011).

Estos factores son: la formulación, la dosis, el momento, el equipo, la frecuencia y el volumen de aplicación, los coadyuvantes, las mezclas y la incorporación, las malezas resistentes y la tolerancia a los herbicidas y las condiciones del ambiente, tales como la precipitación. También cuando se usa el control químico debe considerarse la persistencia y la lixiviación de los herbicidas en el suelo, el efecto sobre la fauna (Albuja, 2011).

Los herbicidas se han usado como una de las principales medidas para el control de las malezas durante varias décadas en el mundo. La razón de su extenso uso es que los herbicidas controlan las malezas y mejoran la efectividad y economía de la producción, que otras medidas de control en la mayoría de las situaciones (Albuja, 2011).

2.3.1.1. Época de aplicación – control

El estado de desarrollo de las plantas afecta los niveles de absorción de muchos herbicidas, siendo que las plantas con hojas más jóvenes absorberán más herbicidas aplicado a su aparato foliar. Las hojas jóvenes presentan una cubierta cerosa más delgada y más humectante, además metabólicamente son más activa lo que podría tener efectos sobre los mecanismos de transporte activo (Albuja, 2011).

2.4. Herbicidas.

Los productos fitosanitarios son aquellas sustancias o mezcla de sustancia, destinadas a prevenir la acción de controlar o destruir directamente malezas, insectos, hongos macaros, moluscos, bacterias, roedores y otras formas de vida animal o vegetal que pueden resultar perjudiciales tanto para la salud pública como para la agricultura, donde estas especies

son consideradas plagas durante la producción, el almacenamiento, el transporte, distribución y elaboración de productos agrícolas y/o derivados. Los herbicidas son sustancias, por lo general de origen orgánico, que se emplean principalmente en la agricultura para el control de malezas (Tercero, 2015).

Los herbicidas se utilizan para el control de malezas esto ha logrado simplificar las estrategias de protección de los cultivos (Fernández *et al.*, 2016).

El uso de productos químicos como única herramienta de manejo de malezas ha demostrado ser dañina, debido al desarrollo de resistencia en las malezas y sus efectos sobre el medio ambiente. La aplicación intensiva y repetitiva es eficaz para una maleza específica, pero a menudo da lugar a varios efectos negativos, tales como la evolución de las malezas de las malezas resistentes (Khan, 2015).

2.4.1. Resistencias

Es la capacidad de adquirir la población de una especie de soportar la dosis de herbicida que con anterioridad le afectaban intensamente. Se admite que la resistencia se genera como consecuencia de la eliminación los biotipos susceptibles de la maleza por acción del herbicida lo que determina el aumento en la frecuencia de los biotipos resistentes en la población, aunque con muy baja frecuencia (Papa *et al.*, 2000).

2.4.2. Tolerancia

Es la capacidad que tienen los individuos de una especie de soportar una dosis de herbicida debido a características que le son propias. Las poblaciones tolerantes a un herbicida nunca antes fueron susceptibles (Papa *et al.*, 2000).

2.4.3. Clasificación de herbicidas.

Por herbicidas se entiende lo siguiente, productos fitosanitarios que se utiliza con el fin de eliminar plantas indeseables. Muchos de ellos interfieren en el crecimiento de las malas hierbas y generalmente actúan en las hormonas de las plantas. Existen diferentes criterios para clasificar a los herbicidas, a continuación, desarrollaremos los criterios más comunes (Tercero, 2015).

2.4.3.1. Según su persistencia.

Según Tercero (2015) se clasifican de la siguiente manera:

- **Residuales:** son los que se aplica directamente al suelo. Se basan en formar una ligera película residual de carácter tóxico que tiene el fin de eliminar las malas hierbas que están naciendo.
- **No residuales:** son herbicidas que tienen menos persistencia ya que solo actúan en las plantas sobre las que cae el producto. Se puede decir que son herbicidas muy desagradables. Además, los herbicidas no residuales se clasifican en función de cada tipo de planta.

2.4.3.2. Según su movilidad dentro de la planta.

- **Selectivos:** herbicidas que respetan las zonas cultivables. Se pretende que eliminen la mayoría de las hierbas indeseadas (Tercero, 2015).
- **No selectivos:** Son herbicidas muy potentes ya que se eliminan todos los vegetales en los que cae el producto debido a su gran poder abrasivo, estos herbicidas se utilizan en terrenos no destinados al cultivo (Tercero, 2015).

2.4.3.3. Según el momento en que debe aplicarse.

- **De preemergencia:** son herbicidas que se tienen que aplicar antes de la germinación del cultivo (Tercero, 2015).
- **De post-emergencia:** son herbicidas que se tienen que aplicar con anterioridad a la germinación del cultivo (Tercero, 2015).

2.4.4. Herbicidas comerciales

En el Ecuador existen alrededor de 45 importadores – representantes de plaguicidas y otros productos de uso agrícola, los cuales en el 2014 mantenía aproximadamente 56 materias químicas activas como herbicidas (sustancias técnicas), 50 simples y 6 en coformulados, algunas comercializadas bajo diferentes nombres y formulaciones para un total aproximado de 126 herbicidas comerciales. A esto se añade alrededor de 10 coadyudante o surfactantes disponibles para adicionar y mejorar la acción de ciertos herbicidas y otros plaguicidas (Ordeñana, 2014).

2.4.5. Tipos de herbicidas.

2.4.5.1. Glifosato.

Ingrediente activo: Glifosato 480 g/L

Formulación: Concentrado soluble (CS)

Es letal en plantas y microorganismo, ya que una vez que el herbicida es aplicado sobre las hojas de plantas puede ser translocado para el interior de los nudos, reduciendo la actividad de la enzima de 5 enol pirovil shiquimiento 3 fosfato sintasa (EPSPS) en bacterias y consecuencia en el proceso de fijación del nitrógeno (Florida, 2018).

Generalidades: Es un herbicida post-emergente sistémico no selectivo. Controlando la mayoría de malezas gramíneas, ciperáceas y de hoja ancha, tanto anuales como perennes. Se usa también como regulador de crecimiento en caña d azúcar, desecante de sorgo y control general de malezas en sistemas de riego y áreas no cultivadas (Tercero, 2015).

Modo de acción: Penetra en las plantas a través de las partes verdes, ya sean tallos y hojas. Se mueven por el floema junto con los solutos producidos por las hojas y hacia las yemas o tejidos de crecimiento del tallo y de la raíz. En estos sitios empiezan actuar e impiden la producción de 3 aminoácidos que solamente producen por la incapacidad de producir proteínas (Tercero, 2015).

Aplicaciones: Para preparar la mezcla se debe llenar el tanque hasta la mitad con agua, luego agrego el producto agitando continuamente y enseguida agregue el resto de agua. Agitar hasta obtener una mezcla homogénea (Tercero, 2015).

Compatibilidad: No mezcle con otros herbicidas post-emergentes de contacto. Las mezclas con herbicidas hormonales y algunos herbicidas residuales formulados como polvos mojables, gránulos dispersables o suspensiones concentradas reducen el control de gramíneas perennes (Tercero, 2015).

Precauciones: Las aplicaciones deben realizarse sobre el follaje de las malezas que se encuentren creciendo vigorosamente, mejorando la acción del producto. Evitar aplicar sobre malezas recién cortadas, pastoreadas o afectadas por sequías o heladas. Si ocurren lluvias entre las 2 a 3 horas después de la aplicación pueden reducir la efectividad esperada (Tercero, 2015).

Periodo de reingreso: 12 horas

Categoría toxicológica: IV cuidado

2.4.5.2. Metsulfurón

Es un herbicida sistémico que puede ser absorbido por el follaje o por las raíces de las plantas a través de la solución del suelo (Papa y Massaro, 2005).

Las dosis habituales de uso oscilan entre 10 y 18 gr de p.c/ha.

2.4.5.3. Merlín (Isoxaflutole).

Es un herbicida selectivo, de acción sistémica para el control de malezas de hojas anchas y gramíneas, puede ser aplicado en pre emergencia. El merlín es absorbido tanto por raíces como por brotes inhibiendo la formación de clorofila (López *et al.*, 2011).

La dosis recomendada por el fabricante es de 60 a 80 g/ha.

2.5. *Eucalyptus globulus* Labill.

El eucalipto es un árbol que tiene la capacidad de crecer muy rápido debido a que las raíces de este se absorben gran cantidad de agua, sus hojas son aromáticas y de color verde azuladas y son empleadas para la extracción de aceites esenciales para usos medicinales, sus flores son de color blanco y su fruto se encuentra en forma de botón. El eucalipto también en la actualidad es una gran fuente de ingresos económicos ya que de este se obtiene madera, papel, es usado en industria maderera (Ovalle, 2010).

2.5.1. Características morfológicas.

Este árbol crece hasta 30 metros de altura, su madera es dura, consistente, corteza rugosa, follaje abundante y de color verde, al estrujar las hojas desprende un fuerte olor aromático, parecido al del alcanfor. El tamaño y la forma de las hojas varía con la edad, cuando están tiernas son opuestas y oblongadas, cuando maduras son lanceoladas, estrechas, encorvadas, con numerosas glandulas oleíferas, las flores son globosas y las semillas negras redondeadas (Flores *et al.*, 2004).

2.5.2. Requerimientos ecológicos.

El eucalipto adquiere su mejor desarrollo en climas húmedos subtropicales o templados cálidos con lluvia concentrada en el verano, pero ha sido plantada con buenos resultados en zonas con una amplia gama de intervalos en la estación seca. Si bien la precipitación mínima está afectada por otros factores, tales como la evapotranspiración y el tipo de suelo, algunos autores especifican un mínimo de 750 mm para la especie y una máxima de 4,000 mm, pero entre los 1,000 y los 1,500 mm la especie alcanza su mejor crecimiento (Delgado *et al.*, 2010).

2.5.3. Descripción de *E. globulus*.

El *E. globulus* presenta la siguiente descripción taxonómica (Ovalle, 2010).

2.5.3.1. Taxonomía

Reino: Plantae

Familia: Myrtaceae

Género: *Eucalyptus*

Especie: *globulus*

Nombre científico: *Eucalyptus globulus*

Nombre común: Eucalipto

2.5.3.2. Descripción botánica.

Árbol que alcanza de 20 m o más de altura y hasta 2 m de diámetro. Cuando está aislado puede desarrollar una copa globosa y el follaje, las ramas colgantes son permeables a la luz (Ovalle, 2010).

Corteza: La corteza es caduca a la mitad del tronco, desprendiéndose anualmente en placas combadas más o menos largas y extensas (Ovalle, 2010).

Hojas: Las hojas son opuestas inicialmente y transformándose después en alternas; pecioladas, lanceoladas, glabras, verde mate, ligeramente glaucas, pasando a menudo al rojo; las hojas adultas son alternas de color verde mate en ambas caras y con peciolo de 1 a 3 cm, miden por lo regular de 12 a 22 cm de largo por 0,8 a 1,5 cm de ancho, pinatinervias e irregularmente anastomosadas (Ovalle, 2010).

Inflorescencia: La inflorescencia se dispone en umbelas axilares, de 5 a 10 flores, con pedúnculo cilíndrico, de 10 a 15 cm de longitud (Ovalle, 2010).

Fruto: El fruto es una cápsula hemisférica, con pedicelo fino, o anchamente turbinado y coronado por un disco bien prominente, el conjunto puede medir de 5 a 6 mm de diámetro y de 7 a 8 mm de altura, con 3 a 5 valvas triangulares excertas (Ovalle, 2010).

Semillas: Las semillas son pequeñas de color claro, amarillo dorado, poliédricas, con ángulos muy marcados y menos de 1 mm de diámetro medio, las semillas estériles son más oscuras y angostas (Ovalle, 2010).

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. METODOLOGÍA

3.1. Localización del área de estudio.

La investigación se realizó en la hacienda “Pisangacho” ubicada en el cantón Urcuqui, zona norte de la región sierra, provincia de Imbabura.

3.1.1. Características climatológicas y edafológicas

Tabla 1 Características climatológicas y edafológicas de la zona.

DATOS	VALORES MEDIOS
Altitud	2384 msnm
Precipitación promedio anual	623 mm
Temperatura promedio	15,6 °C
Heliofanía media anual	1000 hora luz
Zona de vida	Bosque húmedo montano (bh-M)
Topografía del terreno	Irregular
Textura del suelo	Arena-arcilla

Fuente: autor

3.2. Tipo de investigación.

En el presente trabajo investigativo está determinado como una investigación de tipo experimental, la cual permitio estudiar causa-efecto de los tratamientos a aplicar, bajo situaciones controladas.

3.3. Métodos de investigación

Se usó el método deductivo partiendo de la información de diferentes fuentes bibliográficas que indican el efecto de los herbicidas y de esta manera determinar el tratamiento con más eficiencia.

3.4. Fuente de recopilación de datos

Para la presente investigación se recopiló información a través de observaciones directas mediante la medición de diferentes variables (fuentes primarias), así como también otras fuentes como libros, revistas y publicaciones científicas (fuentes secundarias).

3.5. Diseño de la investigación.

Se utilizó un diseño de completos al azar (DCA) con tres repeticiones y 9 tratamientos. El esquema del análisis de varianza se presenta en la tabla 1.

Tabla 2. Esquema del Análisis de Varianza (ADEVA).

FV	GL
Total	242
Bloques	26
Tratamientos	8
Error experimental	208

3.6. Instrumentos de investigación

3.6.1. Factor de estudio.

El factor que se estudio está constituido por nueve herbicidas selectivos incluidos el testigo, divididos en pre-emergentes y post-emergentes.

3.6.2. Tratamientos.

Los tratamientos a evaluar en el presente estudios se muestran en la tabla 2.

Tabla 3 . Tratamientos con los respectivos herbicidas a usar en la zona de estudio.

Tratamientos				
Nº	Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis/ha	Dosis aplicada
T1	Anfino	Indaziflam	0,10 l/ha	5cm ³
T2	Merlin	Isoxaflutole	70 g/ha	3.5 g
T3	Verdict	Haloxypop-R metil ester	1,5 l/ha	75cm ³
T4	Rambo	Triclopyr	0,05 l/ha	25cm ³
T5	Adengo	Isoxaflutole + thiemcarbazono metil	0.33 l/ha	16.5 cm ³
T6	Basta	Glufosinato de amonio	2 l/ha	100 cm ³
T7	Metsulfuron	Metsulfuron	18 g/ha	0.9 g
T8	Glifosato	Glifosato	3 l/ha	150 cm ³
T9	Sencor	Metribuzin	0.9 l/ha	45 cm ³

3.6.3. Características del sitio experimental

En la tabla 3 se presentan las características del sitio experimental del presente proyecto de investigación.

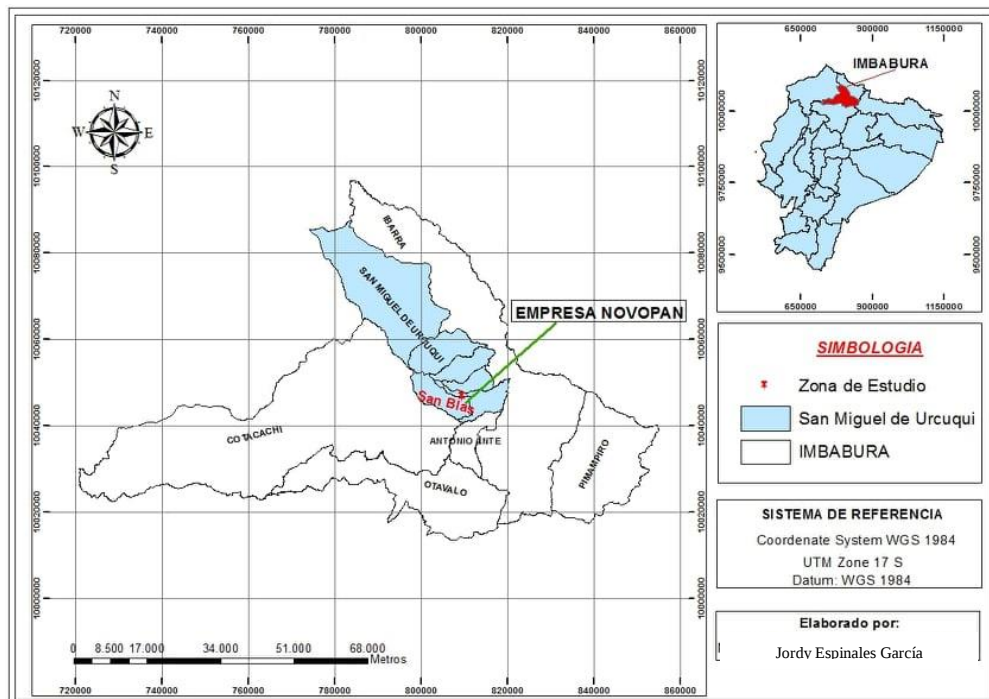
Tabla 4 Características del experimento.

Características	Valores
Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	9
Número de unidades experimentales	27
Forma de la parcela	Rectangular
Distancia entre parcelas	2
Unidad experimental	500 m ² (25 m x 20 m)
Área de la repetición	4.500 m ²
Área del experimento	13.500 m ²
Área total del ensayo	13.500 ²

3.6.4. Manejo del experimento

3.6.4.1. Caracterización del área del experimento

El experimento se lo realizó en una plantación de *Eucalyptus globulus*, ubicada en la hacienda Pisangacho, perteneciente a la empresa NOVOPAN S.A.



Fuente: Autor

El estudio se lo realizó durante la época seca desde finales de mayo hasta octubre del año 2019

3.6.4.2. Delimitación de las unidades experimentales

A través de mediciones en la plantación se identificó las unidades experimentales de 500 m² (25 m x 20 m) con una separación de 2 m, los cuales llevaron un cartel con una identificación, especificando el tratamiento y la repetición.

Preparación y aplicación de herbicidas.

Los herbicidas fueron adquiridos a través de la empresa NOVOPAN S.A., se identificó las dosis recomendadas en el instructivo de cada producto.

Se realizó las aplicaciones de los productos de acuerdo a los tratamientos establecidos en cada unidad experimental, en el cual se utilizó una bomba manual de mochila para cada herbicida.

3.6.5. Forma de evaluación.

a) Identificación de malezas

Se tomaron 3 puntos al azar de 1m² en cada repetición, luego se identificaron las malezas existentes en el interior, las cuales se iban contabilizando para determinar la abundancia total de malezas existente. Mediante regla de tres se determinó el promedio para cada especie (Cortez, 2010).

Para la identificación de las diferentes especies recolectadas se utilizó catálogo de la Universidad Nacional de Colombia: Guía ilustrada de plantas arvenses del Centro Agropecuario Marengo (CAM) (Plaza *et al.*, 2018).

b) Porcentaje de eficiencia

Para determinar la eficiencia de los herbicidas se realizaron evaluaciones cada 15 días después de la aplicación de los tratamientos durante un periodo de 60 días. Se evaluó el porcentaje de eficiencia, utilizando el porcentaje de control de malezas total, por el método cuantitativo. El porcentaje de control se determinó a través de la ecuación (Cortez, 2010).

$$\%EC = \frac{Población\ Preaplicación - Población\ Postaplicación}{Población\ preaplicación} \times 100$$

Los resultados obtenidos fueron comparados con la escala utilizada por la Asociación Latinoamericana de malezas (ALAM, 1974).

Tabla 5 Grado de control de malezas según ALAM

Índice	% de control
0 – 40	Ninguno o pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Suficiente
71 – 80	Bueno
81 – 90	Muy bueno
91 – 100	Excelente

c). Persistencia.

La persistencia de los herbicidas se lo determinó en porcentaje. Tomando como promedios los porcentajes de control obtenido durante los 60 días de evaluación.

d). Análisis económico del proyecto.

Se determinaron los costos fijos y variables para cada uno de los tratamientos. Con los mismos se definió el costo total del proyecto.

- **Costos fijos.**

Como costos fijos se establecieron los materiales necesarios para cada aplicación del producto químico y el transporte del mismo.

- **Costos variables.**

Estos costos, se los definieron al costo incurrido en el estudio del producto químico, en función de la concentración a emplear por hectárea.

- **Costos totales.**

Los costos totales se calcularon mediante la suma de los costos fijos y los costos variables, empleando la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

Donde:

CT= Costos total

CF= Costos fijo

CV= Costo variable

3.7. Tratamientos de los datos

La identificación de malezas se la realizó a través del catálogo de la universidad de Colombia, guía ilustrada de plantas arvenses del centro agropecuario marengo.

La eficiencia de los tratamientos se calculó utilizando la ecuación de (Cortez, 2010). Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y las medias se compararon con la prueba de Tukey ($P < 0,05$), para establecer las diferencias estadísticas entre las medias de cada tratamiento en estudio, y los resultados fueron comparados con la escala utilizada por la Asociación latinoamericana de malezas (ALAM, 1974).

La persistencia de los tratamientos se la determinó con los resultados de los porcentajes de eficiencia.

El análisis de costo de los diferentes tratamientos en estudio, se lo determinó a través de la formula $CT = CF + CV$.

Para realizar el análisis estadístico de las diferentes variables medidas en esta investigación se utilizó el programa Infostat así como herramientas estadísticas de Microsoft Excel

3.8. Materiales

3.8.1. Materiales y equipos

3.8.1.1. De campo

- Herbicidas (Afino, merlin, verdict, rambo, adengo, bastac, metsulf, glifosato y sencor).
- Tanque de 200 litros.
- Cinta métrica.
- Bomba manual de mochila (20 l).
- Estacas de eucalipto.
- Libreta de campo
- Software Word, Excel, Infostat

3.8.1.2. De oficina

- Computador
- Impresora
- Internet
- Artículos
- Documentos electrónicos
- Dispositivos de almacenamiento

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS

4.1. Identificación de malezas dominantes en plantación de *Eucalyptus globulus* Labill.

La identificación de malezas permitió catalogar las especies por nombre común y nombre científico, se identificaron 20 especies. Las malezas de mayor dominancia fueron: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst) con un promedio de 15.07%; Pajilla (*Polypogon monspeliensis*) con 10,40% y Cebadilla (*Bromus catharticus* Vah) con un 10,47%. Las malezas de menor dominancia: Jopillo (*Dactylis glomerata*) con 1,26 %; Verbena (*Verbena litoralis* Kunth) 1,63 %; Cardo (*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.) con 1,96% (Ver tabla 5).

Tabla 6. Identificación de malezas dominantes en el sitio de estudio.

Especies de Malezas				
Nº	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia total	Promedio total pre-aplicación %
1	Cadillo	<i>Bidens pilosa</i> L.	100	4,66
2	Cardo	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	42	1,96
3	Churupichana	<i>Arcytophyllum thymifolium</i> .	90	4,20
4	Iso	<i>Dalea coerulea</i>	56	2,61
5	Espino	<i>Byttneria ovata</i>	78	3,64
6	Lechuguilla	<i>Achyrocline alata</i>	45	2,10
7	Guasca	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	128	5,97
8	Siempreviva	<i>Gnaphalium polycephalum</i> Michx.	167	7,79
9	Cerajilla	<i>Senecio vulgaris</i> L.	65	3,03

10	Cascabel	<i>Silene gallica</i> L	39	1,82
11	Chulco	<i>Oxalis corniculata</i>	78	3,64
12	Verbena	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	35	1,63
13	Paja perro	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	78	3,64
14	Pasto lanudo	<i>Holcus lanatus</i>	206	9,61
15	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst	323	15,07
16	Pajilla	<i>Polypogon monspeliensis</i>	223	10,40
17	Cebadilla	<i>Bromus catharticus</i> Vah	233	10,87
18	Hierba de ángel	<i>Desmodium molliculum</i>	78	3,64
19	Cerote	<i>Hesperomeles obtusifolia</i>	53	2,47
20	Jopillo	<i>Dactylis glomerata</i>	27	1,26
TOTAL			2144	100,0

4.2. Porcentajes de eficacia de los tratamientos a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

Realizada la prueba de Tukey al 95% de probabilidad el ingrediente activo Tryclopyp (T₄) obtuvo el mayor porcentaje de control con un promedio de 95,28% en igualdad estadística a Glifosato (T₈), Indaziflam (T₁) e Isoxaflutole (T₂) que obtuvieron valores de 95,12, 94,73 y 93,97 % respectivamente. Según la escala de ALAM estos son categorizados como excelente control. Superiores a los tratamientos Metribuzin (T₉) con 79,78% categorizado como bueno, el Metsulfuron (T₇) con 82,27 % según ALAM es considerado como Muy bueno. (Ver gráfico 1).

A los 30 días después de la aplicación, Tryclopyp (T₄) obtuvo 93,09%, comparado con la escala de ALAM se considera de control excelente. Indaziflam (T₁) que obtuvo 90,22% de eficiencia, considerado como muy bueno. Las formulaciones Isoxaflutole + Thiencazone metil (T₅), Glufosinato de amonio (T₆) que obtuvieron valores de 77,96%, 77,52%, respectivamente son calificados como bueno. El tratamiento que

alcanzo el menor control fue Metribuzin (T₉) 65,77% considerado como control suficiente. (ver gráfico 2).

A los 45 días de evaluación, el ingrediente activo Indaziflam (T₁) obtuvo el mayor porcentaje de control con un valor de 86,84%, superior a Tryclopypyr (T₄) que obtuvo promedio de 84,25%, considerados como un control muy bueno. El tratamiento Metribuzin (T₉) obtuvo un porcentaje de 49,61% calificado según ALAM como control regular. Los tratamientos presentaron alta significancia estadística. (Ver gráfico 3).

El porcentaje de eficiencia a los 60 días de la aplicación, Tryplycor (T₄) obtuvo el mayor porcentaje de eficiencia con un valor de 78,99% superior a los demás tratamientos, pero en igualdad estadística a Glifosato (T₈) que obtuvo promedio de 78,01%, calificados según ALAM como un control bueno. Metribuzin alcanzo valores de 41,93% calificado como un control regular según la escala. (Ver gráfico 4).

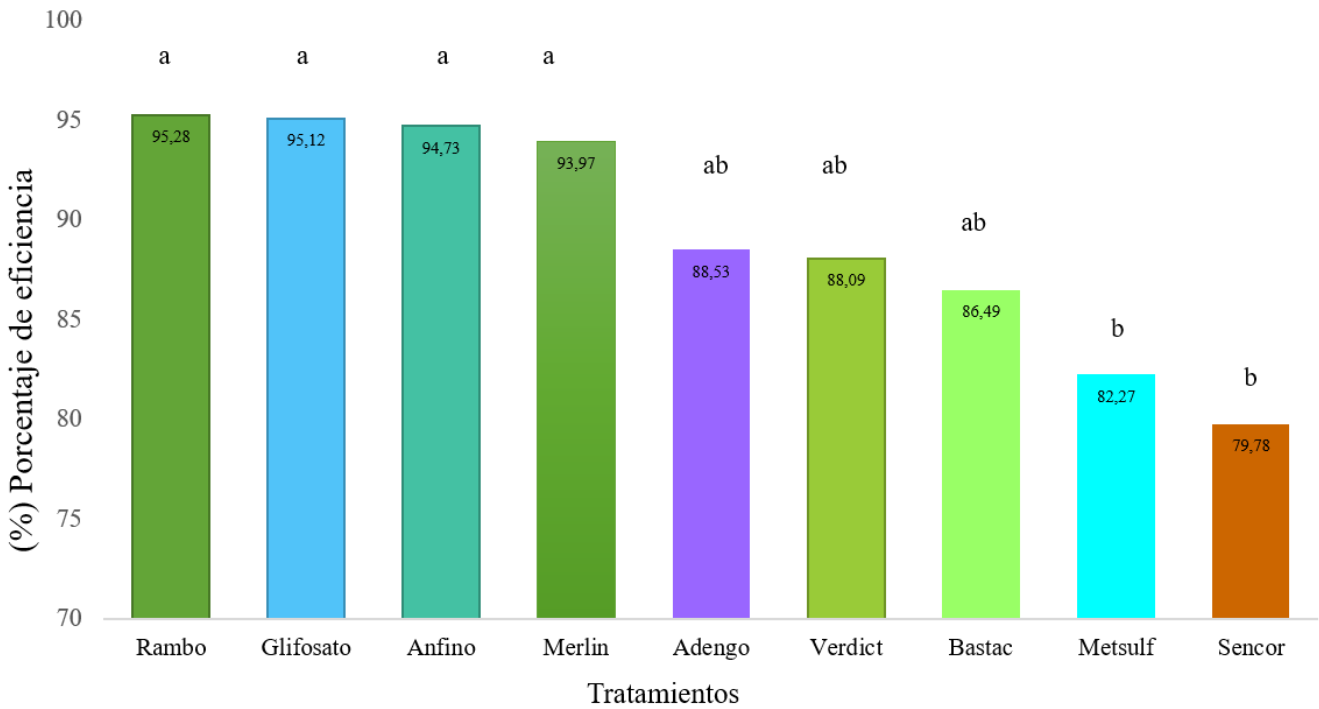


Gráfico 1. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 15 días después de la aplicación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

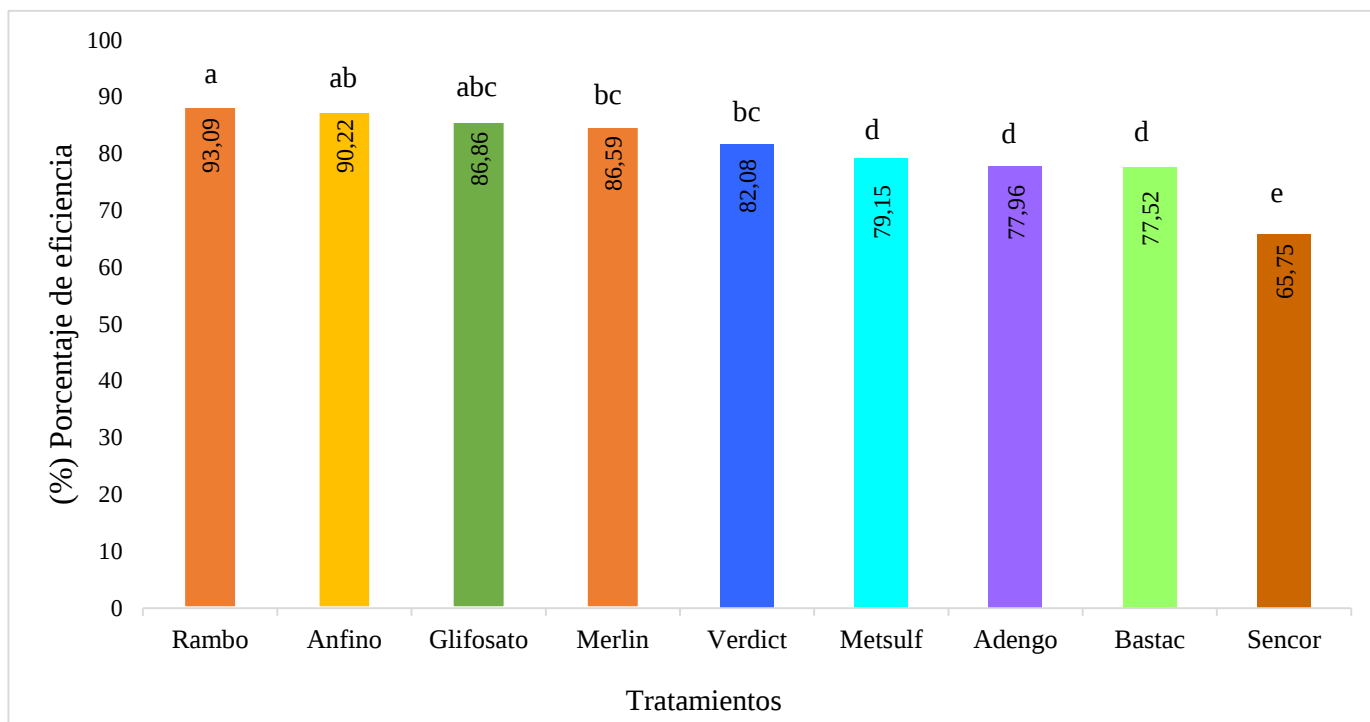


Gráfico 2. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 30 días después de la aplicación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

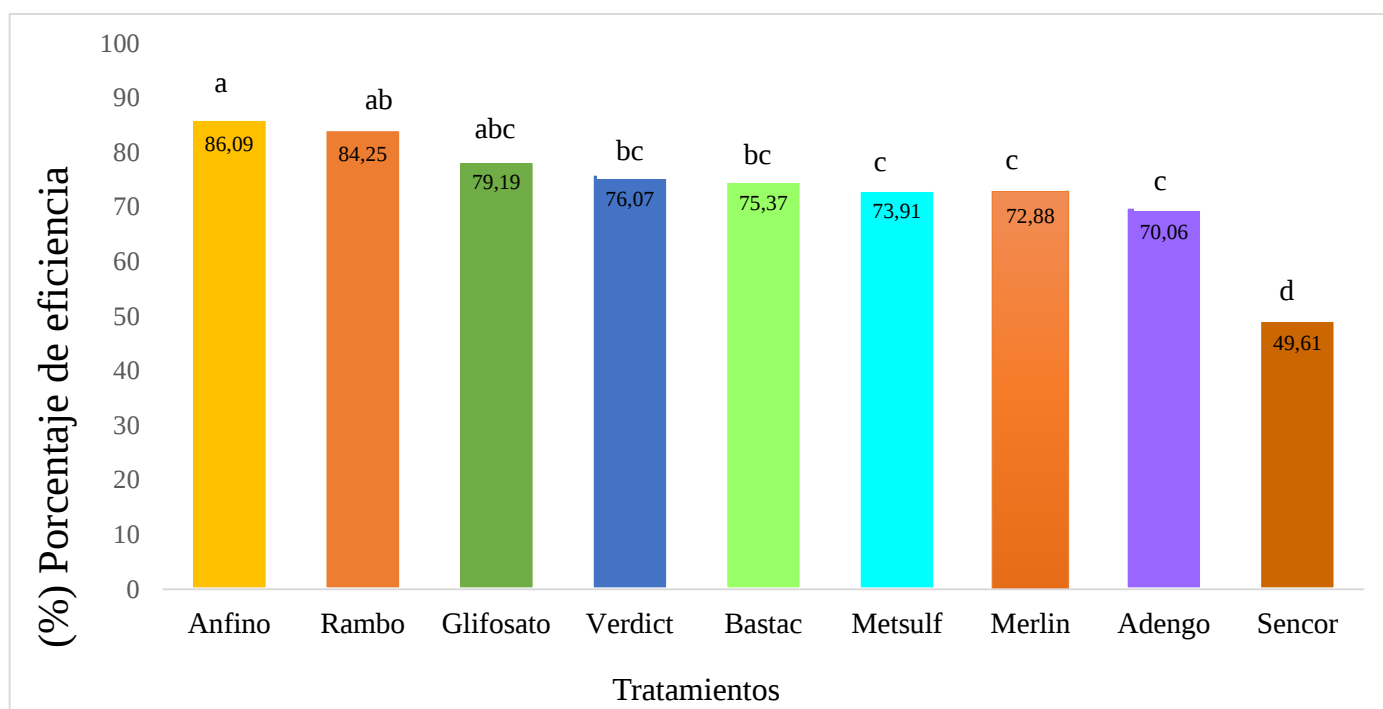


Gráfico 3. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 45 días después de la aplicación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

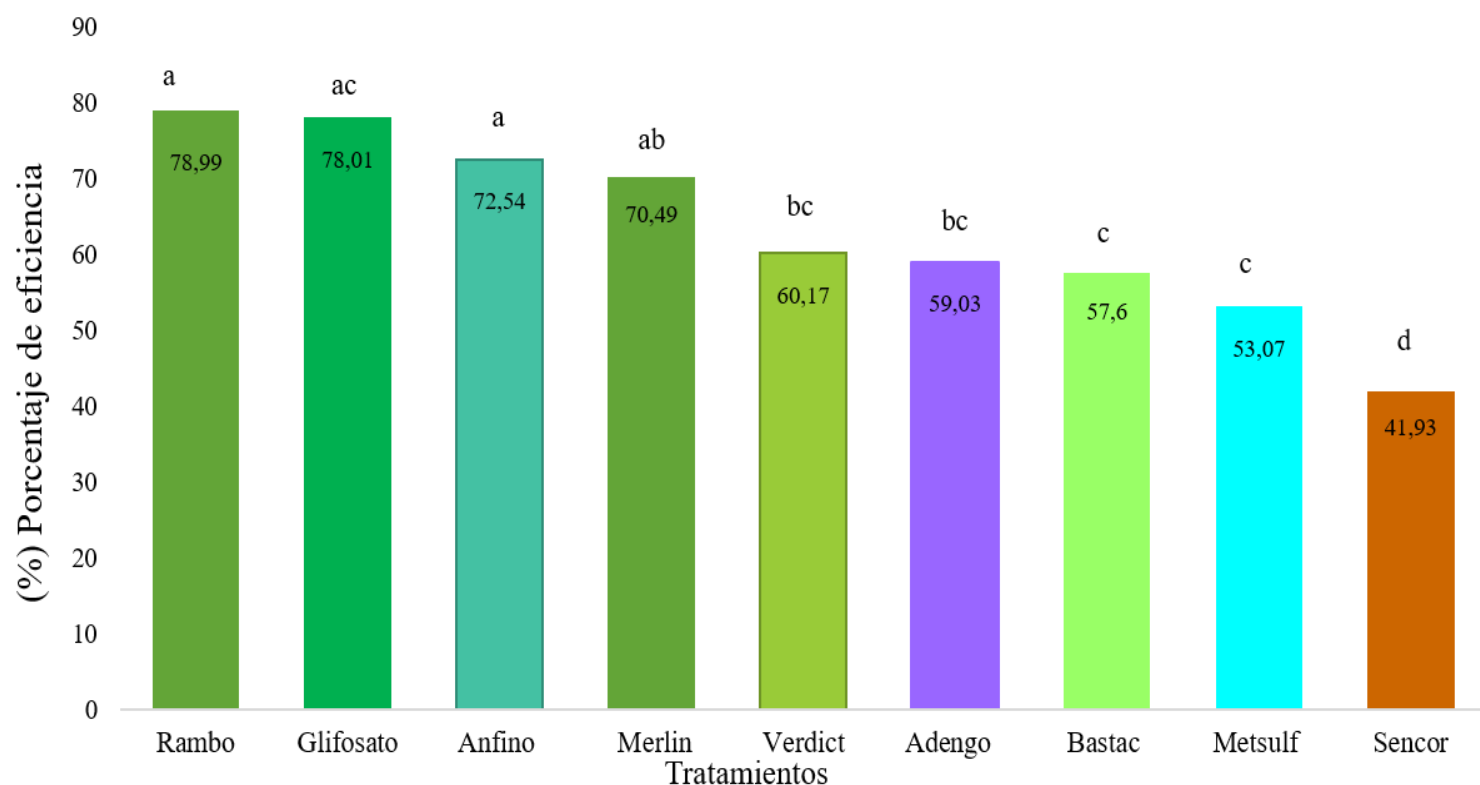


Gráfico 4. Porcentaje de eficiencia de los tratamientos a los 60 días después de la aplicación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4.2.1. Persistencia de los tratamientos durante el tiempo de evaluación.

El porcentaje de persistencia de los diferentes tratamientos evaluados en diferentes tiempos (15, 30, 45, 60 días) después de la aplicación, muestra que el ingrediente activo Tryplycor presente en el tratamiento (T₄) presentó el mayor porcentaje de persistencia con 78,98% hasta llegar a los 60 días de evaluación. En cambio, Metribuzin (T₉) con un porcentaje de 41.93% hasta los 60 días, este fue el tratamiento de menor persistencia. (Ver gráfico 5).

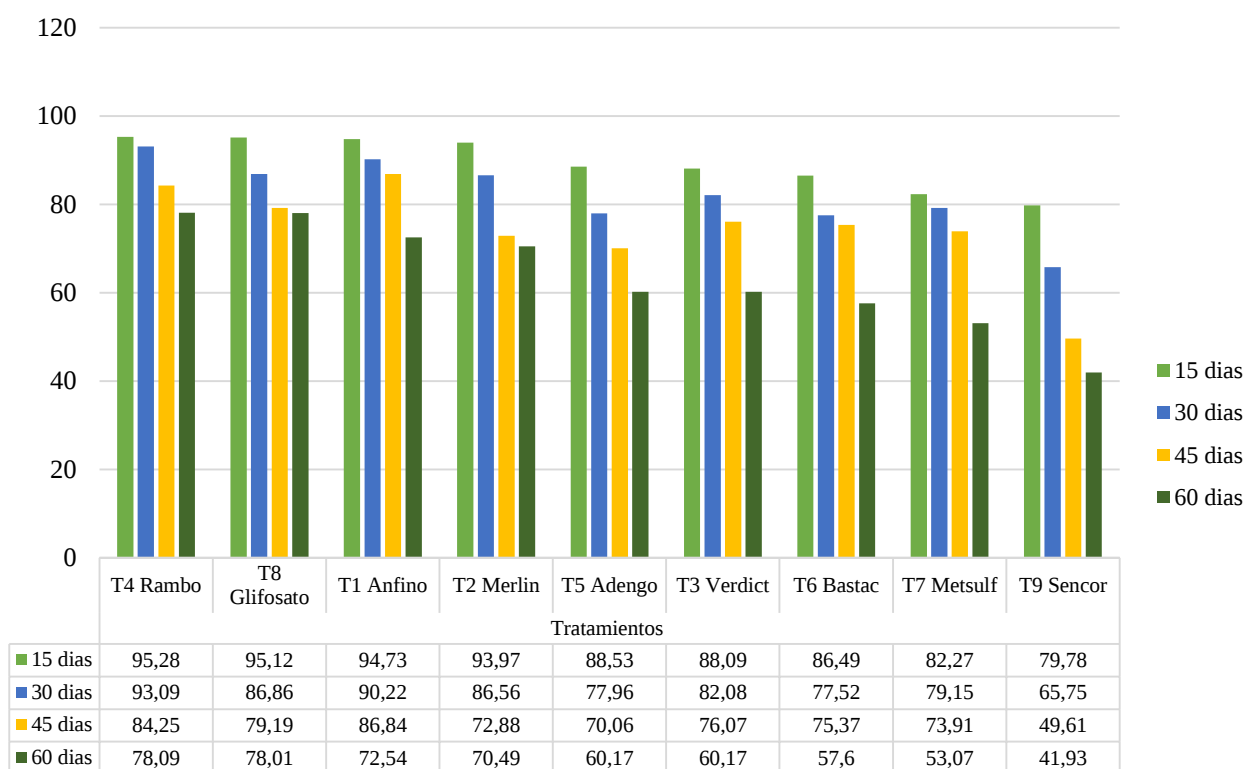


Gráfico 5. Persistencia de los tratamientos evaluados a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación en el cultivo de eucalipto (*E. globulus*).

4.3. Análisis de costos

Comparaciones de costos de los tratamientos utilizados para el control de malezas. El costo fijo de los tratamientos evaluados fue de: \$151,22. El ingrediente activo Haloxyfop-R metil ester (T₃) con un costo variable de \$87,00 y un costo total de \$238,22 dólares, seguido del tratamiento Indaziflam (T₁) que presento un costos variables y totales de \$29,00 y \$180,22 dólares respectivamente. El tratamiento de menor costo variable como total lo presento el Isoxaflutole (T₂) con \$3,52 y \$154,74 dólares

Tabla 7. Análisis de costo de los tratamientos después de la aplicación en plantación de *Eucalyptus globulus*

TRATAMIENTOS									
RUBROS	T ₁ Anfino	T ₂ Merlin	T ₃ Verdict	T ₄ Rambo	T ₅ Adengo	T ₆ Basta	T ₇ Metsulfuron	T ₈ Glifosato	T ₉ Sencor
COSTOS FIJOS									
Bomba CP3 20 ltr	47,82	47,82	47,82	47,82	47,82	47,82	47,82	47,82	47,82
Boquilla abanico	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tanque 200 ltr	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Aplicación	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Transporte	20	20	20	20	20	20	20	20	20
EPP	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4	35,4
TOTAL COSTOS FIJOS	151,22	151,22	151,22	151,22	151,22	151,22	151,22	151,22	151,22
COSTOS VARIABLES	29	3,52	87	18,8	20	19	6,72	20,37	27
COSTO TOTAL	180,22	154,74	238,22	170,02	171,22	170,22	157,94	171,59	178,22

4.4. Discusión.

El cultivo de eucalipto como una especie comercial, presenta pérdidas debido a la presencia de malezas, que interfieren en lo económico y el desarrollo de cultivo. La interferencia de las malezas en las plantaciones se debe principalmente a la competencia por recursos del medio, que son esenciales para el crecimiento. Estas compiten por luz, nutrientes y agua, siendo más críticos el periodo de los dos primeros años de edad desde la instalación de la plantación (Jiménez, 2015).

De acuerdo a investigaciones anteriores (Radosvich y Oysteryoung, 1978) mencionaron que el control oportuno de maleza presenta un efecto en el crecimiento de los árboles. Este efecto se explica a que a menor control de maleza se induce un mayor crecimiento de árboles dicho efecto se explica ya que la maleza induce a la planta a buscar mejores condiciones lumínicas, sin duda este efecto está dado por las características de competencia entre especies intolerantes.

Las malezas presentes en el área de estudio, de acuerdo a la identificación y promedios totales pre aplicación, se determinó que las especies de mayor dominancia fueron *Polypogon monspeliensis* 10,40%, *Bromus catharticus* Vah 10,87% y *Pennisetum clandestinum* Hochst 15,07%. De acuerdo a (Plaza, 2009) describe a *Pennisetum clandestinum* Hochst como la especie más frecuente, con un 30%.

A los 30 días después de la aplicación de los herbicidas se logró obtener un 93,09% de eficacia utilizando el herbicida Rambo, Anfino 90,22% y Glifosato con 86,86%. Según reportado por (Esqueda y Tosqui, 2007) indican que a los 28 días después de la aplicación los herbicidas como Paraquat tiene menor control con respecto al Glifosato, esto se debe a que el glifosato se trasloca a otras partes de la planta a través de floema y pueden afectar a zonas de ella sobre las que el producto no cayó al tratarla.

El herbicida Basta obtuvo 57,6% de eficacia y merlin un 70,49%, mientras tanto (Cortez, 2010) determinó que la combinación de Prowl más Basta obtuvo una eficacia de 96,5 siendo el tratamiento de mayor eficacia y merlin más Basta obtuvo un 84,80.

El mayor costo de aplicación para el control de malezas lo presente el herbicida Verdict con 238,22 dólares, siendo superior a los demás tratamientos, dejando al Merlin con menor costo 154,74 dólares, ocupando el cuarto lugar en el control de malezas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las especies de plantas indeseables dominantes en este proyecto fueron pajilla (*Polypogon monspeliensis*); kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); cebadilla (*Bromus catharticus*).
- A los 60 días de evaluación El tratamiento 4 que pertenece al herbicida Rambo obtuvo el mayor porcentaje eficacia con un valor de (78,09%) vs el tratamiento control el cual es el Glifosato. Que alcanzo un porcentaje de (78,01%).
- El herbicida Rambo obtuvo una persistencia del 78,09% hasta los 60 días de evaluación.
- El menor costo lo obtuvo el tratamiento 2, Merlín con un costo de \$154,74.
- El herbicida Rambo obtuvo la mayor eficiencia ya que fue el que obtuvo un mayor control de malezas, con un costo de \$170,02.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Utilizar el herbicida Rambo como alternativa de control de malezas en plantaciones de eucalipto (*E. globulus*).
- Evaluar mezclas del herbicida Rambo con otras moléculas para observar su eficiencia.
- Para un desarrollo óptimo del cultivo se debe complementar el control de maleza con otras labores silviculturales; tales como control de insectos, raleo, podas, etc.
- Utilizar un producto coadyuvante para lograr una mayor efectividad en la aplicación del herbicida.
- Evaluar con aplicación de control no químico, por ejemplo, motoguadaña, machete.

6. BIBLIOGRAFÍA

Albuja, I. (2011). *Evaluación de cinco herbicidas de acción sistémica en el control de malezas de la Unidad Productiva de Duraznero en la Granja “La Pradera” Chaltura-Imbabura*. Tesis de Ingeniería Agripecuaria. Universidad Técnica del Norte, Imbabura, Ecuador. 7 p.

ALAM. (1974). Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. Resumen del panel sobre métodos para la evaluación de ensayos en control de malezas en Latinoamérica. II Congreso de ALAM. Cali, Colombia. 12 p.

Villalba, J. Montouto, C. Cazaban, J. Caraballo, P. y Bentancur, O. (2010). Efecto del laboreo sobre la eficacia de herbicidas y el crecimiento de *Eucalyptus* spp. *Agrociencia Uruguay*, 14(2), 45-54.

Tercero, H. (2015). *Evaluación de los métodos manual y químico para el control de maleza en el crecimiento inicial de Melina (Gmelina arborea Roxb) en la hacienda Pitzar, cantón Pedro Vicente Maldonado, provincia de Pichincha*. Tesis de Ingeniería Forestal. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 153 p.

Fernández, O. (1982). Manejo integrado de malezas. *Planta daninha*, 5(2), 69-79.

Santillán, M. (2017). *Manual de malezas presentes en los cultivos de importancia económica del Ecuador*. Agrocalidad. Quito, Ecuador. 258 p.

Ovalle, J. (2010). *Trabajo de graduación realizado en la Empresa “Pilonos de Antigua SA”, Antigua Guatemala con énfasis a: evaluación de concentraciones de auxinas para la propagación vegetativa comercial de 4 especies forestales: melina (Gmelina arborea), eucalipto (Eucalyptus urograndis), pino (Pinus patula) y pinabete (Abies guatemalensis)*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 84 p.

Flores, A., Hernández, A., Reyes, V., Guadalupe, M. (2004). *Determinación de la actividad antifúngica de aceites esenciales extraídos de lippia graveolens (oregano), rosmarinus officinalis (romero) y eucalyptus globulus (eucalipto), en microsporum canis trichophyton rubrum y epidermophyton floccosum*. Tesis de Licenciatura en Química y Farmacia. Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador. 96 p.

Delgado, C., Valdez, J., Fierros, H., Gómez, A. (2010). Aptitud de áreas para plantaciones de eucalipto en Oaxaca y Veracruz: proceso de análisis jerarquizado vs. Álgebra booleana. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1(1), 123-133.

Silva, T., Stets, M., Mazzetto, A., Andrade, F., Pileggi, S., Fávero, P., Pileggi, M. (2007). Degradation of 2, 4-D herbicide by microorganisms isolated from Brazilian contaminated soil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38(3), 522-525.

Córdova, E., Quintanilla, M., Romero, J. (2011). Comparación de dos herbicidas preemergentes bajo condiciones de humedad limitada en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en el Municipio de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Tesis doctoral. Universidad de El Salvador. San Salvador, El Salvador.

Gamboa, M., Solís, M., Bonilla, M., Segura, E., Rocha, S., Briceño, E. (2019). Incidencia y severidad de *Olivea tectonae* y *Rhabdopterus* sp. en plantaciones jóvenes de *Tectona grandis* Lf bajo distintas modalidades de control de arvenses. *Agronomía Costarricense*, 43(1), 9-19.

Blanco, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56.

Fernández, P., Alcántara, R., Roldan, R., De Prado, R. (2016). *Las malas hierbas resistentes a herbicidas en cultivos perennes, problemática y posibles alternativas*. *Agrícola Vergel*, 1.

Khan, M. (2015). Técnicas ecológicas de control de malezas (extracto alelopático) en el cultivo de trigo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(6), 1307-1316.

Ordeñana, O. (2014). *Herbicidas. Agronomía de cultivos y control de malezas*. 3a ed. Guayaquil – Ecuador

Florida, N., López, C., Pocomucha, V. (2018). Efecto del herbicida paraquat y glifosato en propiedades del suelo que condicionan el desarrollo de bacterias y fungi. *Investigación y Amazonía*, 2(1-2).

Papa, J. C. M., Felizia, J. C., & Esteban, A. J. (2000). Tolerancia y resistencia a herbicidas. línea] Rosario, Santa Fe, Centro Regional Santa Fe ([http://www. calandri. com. ar/soja/mcresistencia. htm](http://www.calandri.com.ar/soja/mcresistencia.htm)).

Papa, J. C., & Massaro, R. (2005). Herbicida metsulfuron metil en barbechos químicos. Para mejorar la producción, 28.

López, L, y Gladys, A. (2011). Evaluación económica del control de *Arachis pinto* con herbicidas posemergentes (Tesis de grado, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012.).

Jiménez, J. (2015). Evaluación de la intensidad y duración del control de malezas en una plantación comercial de eucalipto (*Eucaliptus globulus* LABILL), de 0 a 1 año en la hacienda Santa María de Aglomerados Cotopaxi SA, de la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi (Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Radosevich, S, Osteryoung, K. (1987). Principles governing plant environmental interactions. In Forest vegetation management four conifer production (J.D. Walstad and P.J. Kuch, eds.), John Wiley and Sons. New York, U.S.A., pp. 105-156

Esqueda, V. y Tosquedy, H. 2007. Efectividad de métodos de control de malezas en la producción de forrajes del pasto pangola (*Digitaria decumbens* Stent). *Agronomía Mesoamericana* 18(1): 01-10.

Cortez, M. 2010. Evaluación del herbicida isoxaflutol (merlin) en mezcla con glufosinato de amonio (basta) para el manejo de malezas gramíneas y hojas anchas en el cultivo de

maiz (zea mays l.) Bajo condiciones de riego (Tesis de grado, Escuela nacional de agricultura “Roberto Quiñonez”): 29

Plaza, G. 2018. Guía ilustrada de plantas arvenses del centro agropecuario marengo (CAM). Universidad nacional de Colombia. 1ra edición. Colombia, 42-105

Plaza, G. A. (2009). Caracterización de la comunidad de malezas en un sistema de producción de rosa bajo invernadero en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 27(3), 385-394.

7. ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 15 días después de la aplicación

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	917,80	11	83,44	7,61	0,0002
Repetición	102,50	2	51,25	4,67	0,0265
Tratamientos	815,30	9	90,59	8,26	0,0002
Error	164,51	15	10,97		
Total	1082,32	26			

Tratamientos	Promedios*		
Rambo	95,28	a	
Glifosato	95,12	a	
Anfino	94,73	a	
Merlin	93,97	a	
Adengo	88,53	a	b
Verdict	88,09	a	b
Bastac	86,49	a	b
Metsulf	82,27		b
Sencor	79,78		b
Promedio	89,36		
C.V. (%)	3,71		

Anexo 2. Promedios de los tratamientos a los 15 dda.

Anexo 3. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 30 días después de la aplicación.

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>GL</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1644,78	10	164,48	34,28	<0,0001
Repetición	13,33	2	6,67	1,39	0,2777
tratamientos	1631,44	8	203,93	42,50	<0,0001
Error	76,77	16	4,80		
Total	1721,55	26			

Tratamientos	Promedios*			
Rambo	93,09	a		
Anfino	90,22	a	b	
Glifosato	86,86	a	b	c
Merlin	86,59		b	c
Verdict	82,08			c d
Metsulf	79,15			d
Adengo	77,96			d
Bastac	77,52			d
Sencor	65,75			e
Promedio	82,14			
C.V.	2,67			

Anexo 4. Promedios de los tratamientos 30 dda.

Anexo 5. Cuadro de Análisis de la Varianza 45 días después de la aplicación.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	2764,68	10	276,47	21,08	<0,0001
Repetición	19,93	2	9,96	0,76	0,4840
Tratamientos	2744,76	8	343,09	26,16	<0,0001
Error	209,87	16	13,12		
Total	2974,55	26			

Tratamientos	Promedios*			
Anfino	86,84	a		
Rambo	84,25	a	b	
Glifosato	79,19	a	b	c
Verdict	76,07		b	c
Bastac	75,37		b	c
Metsulf	73,91			c
Merlin	72,88			c
Adengo	70,06			c
Sencor	49,61			d
Promedio	74,16			
C.V	4,88			

Anexo 6. Promedios de los tratamientos a los 45 dda.

Anexo 7. Cuadro de Análisis de la Varianza a los 60 días después de la aplicación.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	3662,65	10	366,27	21,04	<0,0001
REPETICIÓN	0,26	2	0,13	0,01	0,9925
TRATAMIENTOS	3662,39	8	457,80	26,30	<0,0001
Error	278,52	16	17,41		
Total	3941,17	26			

Tratamientos	Promedios*			
Rambo	78,99	a		
Glifosato	78,01	a		
Anfino	72,54	a		
Merlin	70,49	a	b	
Verdict	60,17		b	c
Adengo	59,03		b	c
Bastac	57,60			c
Metsulf	53,07			c
Sencor	41,93			d
Promedio	63,54			
C.V	6,72			

Anexo 8. Promedios de los tratamientos a los 60 dda.

Anexo 9. Aplicación de herbicida.



Anexo 10 Conteo de malezas muertas en el área de estudio después de la aplicación del tratamiento



Anexo 11. Herbicida comercial Basta.



Anexo 12. Herbicida comercial Verdict R.

