



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA:

**EVALUACION DE TRES MEZCLAS DE HERBICIDAS HORMONALES
COMERCIALES PARA EL CONTROL DE ESCOBA (*Sida rhombifolia*) EN
PASTOS SAN AGUSTIN (*Stenotaphrum secundatum*), CANTÓN EL
EMPALME, PROVINCIA DEL GUAYAS.**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERIA AGROPECUARIA

AUTOR:

PEDRO RODRIGUEZ BURGOS

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M. Sc. BOLIVAR MONTENEGRO VIVAS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2013

DECLARACION DE AUTORIA Y CESION DE DERECHOS

Yo, **Rodríguez Burgos Pedro Agustín**, declaro que 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 correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por su normativa intelectual vigente.

f. _____

Rodríguez Burgos Pedro Agustín

CERTIFICACION DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. M. Sc. Bolívar Montenegro Vivas, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Rodríguez Burgos Pedro Agustín**, realizo la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria de grado titulada **“EVALUACION DE TRES MEZCLAS DE HERBICIDAS HORMONALES COMERCIALES PARA EL CONTROL DE ESCOBA (*Sida rhombifolia*) EN PASTOS SAN AGUSTIN (*Stenotaphrum secundatum*), CANTON EL EMPALME, PROVINCIA DEL GUAYAS.”** Bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias para el efecto.

Ing. M. Sc. BOLIVAR MONTENEGRO VIVAS

DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria

Aprobado:

Ing. Francisco Coello

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Gary Meza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Gerardo Segovia

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme permitido cumplir una de mis principales metas, por haber estado conmigo en los momentos que más lo necesitaba, por guiarme por el buen camino y nunca permitirme desanimar en los malos momentos de mi vida universitaria, por darme salud, sabiduría y más que nada por ser mi mejor amigo le agradezco hoy, mañana y siempre.

Agradezco a mis padres que con amor y sacrificio, supieron motivarme moral y materialmente para culminar mis estudios universitarios, obtener un título y así asegurarme una vida digna y clara en el futuro.

A mis amigos quienes fueron un gran apoyo en la culminación de este objetivo.

A la Facultad de Ciencias Pecuarias-UTEQ, a sus autoridades e ingenieros, por abrir sus puertas y darme la confianza necesaria para cumplir con mis objetivos y transmitir sabiduría para mi formación profesional.

A TODOS GRACIAS

Pedro Rodríguez Burgos

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud e iluminarme el camino para lograr cumplir con este objetivo.

A mi querida Madre Luisa Betsabeth Burgos, que con su afán y sacrificio, hizo posible la culminación de esta etapa universitaria que me ha capacitado para un futuro mejor y que siempre pondré al servicio del bien la verdad y la justicia.

A mi Padre Pedro Agustín Rodríguez, que para mí significa un ejemplo de superación, estabilidad familiar y la perfecta entrega de amor, el cual me apoyo para culminar mi carrera universitaria.

Pedro Rodríguez Burgos

Índice

AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE DE CUADROS	X
RESUMEN EJECUTIVO	XII
SUMMARY	XIII
CAPITULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	3
1.2.1. Objetivo general.	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Hipótesis	4
CAPITULO II	5
2.1. MARCO TEÓRICO	5
2.2.1. Clasificación Taxonómica de la escoba	5
2.2.2. Características morfológicas de la escoba.....	5
2.2.3. Comparación de la <i>Sida rhombifolia</i> con otras especies de <i>Sida</i>	6
2.2.4. Hábito y forma de vida	6
2.2.5. Tamaño	6
2.2.6. Tallo	6
2.2.7. Hojas	6
2.2.8. Inflorescencia.....	7
2.2.9. Flores.....	7
2.2.10. Frutos y semillas	7
2.2.11. Plántulas	7
2.2.12. Raíz.....	8
2.2.13. Características especiales	8
2.3. Biología y Ecología	8
2.3.1. Propagación, dispersión y germinación	8
2.3.3. Fenología	8
2.4. Control.....	9
2.4.1. Prevención	9
2.5. Importancia de la ganadería	9

2.6.	Herbicidas hormonales.....	10
2.6.1.	Modo de acción	10
2.7.	Clasificación de los herbicidas	11
2.7.1.	Por su efecto.....	11
2.7.1.1.	Selectivos	11
2.7.1.2.	No selectivos	11
2.7.2.	Por la forma en que actúan.....	11
2.7.2.1.	Sistémicos.....	11
2.7.2.2.	De contacto.....	12
2.7.3.1.	Herbicidas fenoxi (o fenoxiacéticos).	12
2.7.3.3.	Herbicidas picolínicos.....	13
2.7.4.	Efectos de los herbicidas hormonales.....	13
2.7.4.1.	Herbicidas que alteran el crecimiento vegetal	13
2.7.4.2.	Herbicidas que alteran la elongación celular	13
2.7.4.3.	Herbicidas que inhiben la síntesis de giberelinas.....	14
2.7.4.4.	Herbicidas capaces de inhibir la división celular	14
2.7.5.1.	Metsulfurón (Metsulfurón-metil 50%).....	15
2.7.5.2.	Mazo (Amina 2,4-D 180 gr + Aminopyralid 9gr).....	16
2.7.5.3.	Plenum (Picloram 80g + Fluoroxipir 80g)	16
CAPITULO III.....		16
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		16
3.1.	Materiales y Métodos	16
3.1.1.	Materiales de oficina.	16
3.2.	Descripción de la metodología.....	17
3.2.1.	Localización y duración de la investigación.....	17
3.2.2.	Condiciones meteorológicas	17
3.2.3.	Metodología	18
3.2.4.	Características del lote experimental	19
3.3.	Diseño de la Investigación.....	19
3.3.1.	Diseño experimental.....	19
3.3.2.	Tratamientos.....	20
3.4.	Evaluación herbicidas.....	22
3.4.1.	Delineamiento de las unidades experimentales	22

3.4.2.	Número de plantas de escoba.....	23
3.4.3.	Aplicación del herbicida.....	23
3.5.1.	Eficiencia de las mezclas de herbicidas hormonales.....	24
3.5.3.	Eficacia de las mezclas de herbicidas hormonales.....	25
3.5.4.	Eficacia en porcentaje.....	26
3.5.5.	Toxicidad en el pasto.....	26
3.5.6.	Análisis económico.....	26
CAPITULO IV.....		27
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		27
CAPÍTULO V.....		34
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		34
5.1.	CONCLUSIONES.....	34
5.2.	RECOMENDACIONES.....	35
CAPÍTULO VI.....		40
BIBLIOGRAFÍA.....		40
6.1.	LITERATURAS CITADAS:.....	40
CAPÍTULO VII.....		42
ANEXOS.....		42

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁG.
1	Condiciones meteorológicas del sitio de investigación.	17
2	Herbicidas que se utilizaron en las aplicaciones de esta investigación.	18
3	El campo experimental tubo una pendiente del 5% con las siguientes dimensiones.	19
4	Presentación comercial, volúmenes totales de las mezclas y dosis por hectárea de los tratamientos herbicidas.	20
5	Dosis utilizadas en 30m ² del área total de cada unidad experimental en relación a la dosis por hectárea del volumen total de las mezclas.	21
6	Esquema del análisis de varianza.	22
7	Número de plantas de escoba antes de la aplicación de los tratamientos.	23
8	Método de evaluación Eficiencia (efecto herbicida).	24
9	Método de evaluación Eficacia (efecto herbicida).	25
10	Valores del número de plantas de escoba antes de la aplicación de los tratamientos.	27
11	Valores en porcentajes de eficiencia de los herbicidas a los 10-15-20 y 25 días después de la aplicación.	29
12	Porcentajes de eficiencia de los herbicidas a los 25 días después de la aplicación de los tratamientos en relación al número de plantas de escoba muertas.	29
13	Valores en porcentajes de eficacia de los herbicidas a los 30-45 y 60 días después de la aplicación.	30
14	Porcentajes de eficacia de los herbicidas a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos en relación al número de plantas de escoba muertas.	31
15	Toxicidad al pasto a los 10, 15, 20, 25, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.	32
16	Costo de los herbicidas según la casa comercial.	32
17	Análisis económico de los tratamientos utilizados	33
		X

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
CUADRO 1 Croquis de campo	42
ANDEVA 1 Número de plantas de Escoba dentro del área útil (1m ²) de cada unidad experimental antes de las aplicaciones de los tratamientos	43
ANDEVA 2 Eficiencia de los herbicidas a los 10-15-20 y 25 días después de la aplicación de los tratamientos	43
ANDEVA 3 Valores de eficacia de los herbicidas a los 30-45 y 60 días después de la aplicación	44
ANDEVA 4 Toxicidad al pasto a los 10, 15, 20, 25, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos	44

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se lo realizó en los meses de junio y agosto del 2013, en los predios del Sr. Eduardo Zambrano ubicado en la parroquia La Guayas del Cantón El Empalme; con el objetivo de determinar la selectividad y el mejor control de malezas de los tratamientos estudiados, así como realizar un análisis económico de ellos en base a su selectividad y eficacia. El diseño experimental utilizado fue el denominado Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Para el análisis estadístico se realizó la prueba de TUKEY al $\geq 5\%$ de probabilidades. Los tratamientos estudiados y sus dosis en ingredientes activo por hectárea (200L.) fueron los siguientes: T1 (Amina 2,4-D) + (Picloram + Amina 2,4-D) T2 (Amina + Aminopyralid) + (Picloram + Fluoroxipir) + (Metsulfurónmetil) T3 (Amina + Aminopyralid) + (Picloram + Fluoroxipir) + (Metsulfurónmetil) T4 (Amina + Aminopyralid) + (Picloram - Fluoroxipir) T5 (Picloram - Fluoroxipir) + (Metsulfurónmetil). El ensayo fue encaminado al control de escoba (*Sidarthombifolia*) por su mayor proliferación en el área de estudio. De las variables estudiadas al cultivo se puede señalar que ninguno de los tratamientos estudiados causó síntomas de toxicidad ni tampoco afectaron el normal crecimiento del cultivo resultando totalmente selectivos. En lo que se refiere al número de plantas de escoba muertas se pudo observar una significancia entre tratamientos en esta variable al culminar la investigación en relación al testigo mostrando el mayor promedio en el control de escoba fue el Tratamiento 4. El tratamiento más económico fue el T2 Amina 2,4-D - 180 gr Aminopyralid 9 gr (1806,2cc/Ha) + Picloram 80g. - Fluoroxipir 80g (190,2cc/Ha) + Metsulfurónmetil 50% (3,4gr)/200l./Ha.). Pero para ampliar el espectro de control se recomienda probar también con el tratamiento T3 (Amina 2,4-D- Aminopyralid 1803,4 cc + Picloram - Fluoroxipir 189,8 cc + Metsulfurónmetil 6,8gr /200 lts/Ha.). El tratamiento más económico/eficiente según el análisis económico fue el T3 con un costo de fórmula de 20,49\$ y un costo/día de 0,47 ctvs.

SUMMARY

This research was conducted in the months of June and August 2013, on the premises of Mr. Eduardo Zambrano located in the parish of La Guayas Canton The Empalme, with the adjective to determine the selectivity and better weed control of the treatments , as well as an economic analysis of them based on their selectivity and efficiency . The experimental design was randomized complete block called (RCBD) with five treatments and five replications. For statistical analysis to test TUKEY $\geq 5\%$ probability was performed. The treatments and dose active ingredient per hectare (200L.) were as follows : T1 (Amine 2,4-D) + (picloram + 2,4- D Amine) T2 (+ AminaAminopyralid) + (picloram + fluroxypyr) + (metsulfuron methyl) T3 (AminaAminopyralid +) + (picloram + fluroxypyr) + (metsulfuron methyl) T4 (+ AminaAminopyralid) + (picloram , fluroxypyr) T5 (Picloram - Fluroxypyr) + (metsulfuron methyl) . The trial was aimed to control broom (Sidarhombifolia) for their further proliferation in the study area . Of the variables studied cultivation can be noted that none of the treatments caused signs of toxicity nor affected the normal crop growth resulting fully selective. In regards to the number of dead plants observed a broom significancia between treatments in this variable to finish the investigation in relation to the control showing the highest average in the control of broom was Treatment 4 . The most economical treatment was 2,4- D Amine T2 - 180 gr Aminopyralid 9 gr (1806.2 cc / Ha) + Picloram 80g . - Fluoroxypyr 80g (190.2 cc / Ha) + methyl Metsulfuron 50% (3.4 g) / 200l./Ha). But to broaden the spectrum of control is recommended also try the T3 treatment(Amina 2,4-D- Aminopyralid 1803,4 cc + Picloram – Fluoroxipir 189,8 cc + Metsulfurónmetil 6,8gr /200 lts/Ha.). The most economical / efficient treatment according to the economic analysis was the T3 costing formula 20, \$ 49 and a cost / day of 0.47 cents.

CAPITULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

En las regiones tropicales del Ecuador, principalmente en el Cantón El Empalme el cual fue considerado ganadero desde el 17 de abril de 1982 existen problemas de malezas.(ASOGAN, 2013)

La ganadería en este cantón según los datos estadísticos del Gobierno Autónomo Descentralizado se desarrolla a base de pastizales naturales en un 38% y cultivados en un 62%, los mismos que presentan un sinnúmero de problemas, entre los cuales se puede mencionar la falta de riego, mal manejo de los potreros y la incidencia de las malezas en los mismos, por lo cual la ganadería que ha sido principalmente extensiva, se ha visto forzada a mejorar su eficiencia e intensificar el control de malezas perjudiciales tales como la escoba.(ASOGAN, 2013)

En los últimos años, se han constatado importantes incrementos poblacionales de escoba en los sectores ganaderos de la costa Ecuatoriana, tomando en cuenta las opiniones de varios ganaderos pertenecientes a el cantón el Empalme, los cuales afirmaron un incremento en la incidencia de escoba en sus potreros hasta en un 60% desde los años 90, en lo cual este índice reproductivo de la maleza resulta problemático y altamente perjudicial, dado que hasta en un 10% de incidencia de malezas es considerado un buen manejo lo cual demuestra claramente un problema.

Recientes investigaciones efectuadas en las regiones tropicales en Ecuador durante el periodo invernal, destacan a la Escoba (*Sida rhombifolia*) como la segunda especie más frecuente después de la Escobilla (*Digitaria sanguinalis*), cuando nunca antes había sido citada como maleza de importancia si no desde a partir de los años 90.(Fernandez & Rodriguez, 2010)

La Escoba (*Sida rhombifolia*) es una maleza herbácea leñosa, de ciclo perenne muy común en pasturas y cultivos que se encuentra en zonas tropicales y subtropicales de nuestro país.(Fernandez & Rodriguez, 2010)

Al presente constituye un problema serio en los sistemas agrícola-pastoriles, ya que esta maleza invasora seca el pasto y detiene su crecimiento por ser altamente competitiva. Los efectos de sus interferencias resultan altamente perjudiciales en la etapa de crecimiento durante la cual no existen opciones efectivas de control en cuanto a esta especie, que presenta elevadísimos potenciales reproductivos, incrementa aceleradamente su tamaño poblacional y desplaza rápidamente las especies cultivadas.

Una manera para impedir estos efectos altamente perjudiciales para la ganadería bovina, consiste en la renovación de áreas con pasturas mejoradas más productivas disminuyendo el índice de malezas través de mezclas de herbicidas, procurando en si no afectar al pasto de consumo bovino, realizando las aplicaciones bajo condiciones de ambiente y manejo específico que permiten determinar con mayor certeza y representatividad de aquellos herbicidas o mezclas de los mismos más efectivas, económicas y de bajo efecto tóxico para el cultivo. (Espinoza, 2008)

Con el objetivo de contribuir en la generación de información relativa a opciones para el manejo poblacional de *Sida rhombifolia* que puedan ser adoptadas en estos sistemas, se planteó el presente estudio cuyo fin fue la evaluación de los efectos de distintos tratamientos de herbicidas en pasto san Agustín en el control de la escoba y así mejorar el índice productivo en los potreros en el Cantón El Empalme.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general.

- Evaluar el efecto de tres mezclas de herbicidas hormonales comerciales para el control de escoba (*Sida rhombifolia*) en pastos San Agustín (*Stenotaphrum secundatum*), en el Cantón El Empalme, Provincia del Guayas.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Determinar el efecto de la eficiencia de las mezclas de los herbicidas comerciales Mazo, Plenum y Metsul en el control de escoba (*Sida rhombifolia*), frente a la mezcla con Fullmina y Combatran.
- Determinar el efecto de la eficacia de las mezclas de los herbicidas comerciales Mazo, Plenum y Metsul en el control de escoba (*Sida rhombifolia*), frente a la mezcla con Fullmina y Combatran.
- Evidenciar cual de las mezclas con herbicidas comerciales presenta toxicidad en el cultivo de pasto San Agustín.
- Evaluar el análisis económico de los tratamientos.

1.3. Hipótesis:

- ❖ Las aplicación de Mazo (Aminopyralid 9gr + 2,4-D Amina), Plenum (Picloram 80gr + Fluroxypyr 80 gr) mas Metsul (Metsulfurón metil) proporcionará una mejor eficiencia en control de escoba (*Sida rhombifolia*) en relación a el tratamiento testigo.

- ❖ Las aplicación de los herbicidas comerciales Mazo + Plenum +Metsul proporcionará una mejor eficacia en control de escoba, en comparación a el tratamiento testigo.

- ❖ Ninguno de los tratamientos usados en esta investigación presentara fitotoxicidad en los pastizales, resultando totalmente selectivos.

- ❖ Uno de los tratamientos usados en esta investigación proporcionara un mejor beneficio/costo en relación al tratamiento usado como testigo.

CAPITULO II

2.1. MARCO TEÓRICO

2.2. Escoba (*Sida rhombifolia*)

2.2.1. Clasificación Taxonómica de la escoba

Reino:Plantae

Subreino:Tracheobionta

Filo:Magnoliophyta

Clase:Magnoliopsida

Orden:Malvales

Familia:Malvaceae

Género:Sida

Especie:Rhombifolia

Nombre Científico: *Sida rhombifolia*, (Gudiel, 2008)

2.2.2. Características morfológicas de la escoba

El género *Sida* se distingue por carecer del cálculo que tienen muchas Malvaceae (se trata de unas hojitas externas al cáliz), tener frutos relativamente planos (como rueda) y no inflados, de 5-14 frutitos parciales (carpidios), cada uno con una semilla. Son hierbas o arbustos con flores amarillas, a veces blancas, y un cáliz con diez costillas en la base. (Heike, 2010)

La especie *Sida rhombifolia* es muy variable en su parte vegetativa y en la coloración de la flor, aunque esta usualmente suele ser de color amarillo pálido. El tallo es erecto y muy ramificado, de unos 50 a 100 cm de longitud y leñoso al madurar. Las hojas son alternas, romboides a ovadas, de 3 a 5 cm de longitud y de 1 a 2 cm de ancho. Los bordes son aserrados y tienen un pecíolo corto. Las flores son amarillas pálidas, solitarias, con pedúnculos cortos unidos a las axilas de las hojas. El fruto es una cápsula con 3 a 4 mm de longitud, las

semillas son cafés a negras, aplanadas por sus dos caras, presentándose en un extremo dos aristas agudas.(Gudiel, 2008)

2.2.3. Comparación de la *Sida rhombifolia* con otras especies de *Sida*

Se puede confundir con varias otras especies de *Sida*. Es muy similar a *Sida haenkeana*, que tiene los frutos de 6-7 mm de diámetro (en vez de 4-5 mm en *Sida rhombifolia*), no tiene pelos estrellados pequeños, pero sí pelos simples, frecuentemente las flores se encuentran agregadas en el ápice de las ramas, y el ápice de las hojas es más agudo. (Heike, 2010)

2.2.4. Hábito y forma de vida

Arbusto de vida corta o sufrutice (base leñosa y ramas herbáceas), que se puede portar como anual herbácea bajo algunas condiciones, se reproduce por semilla.(Fernandez & Rodriguez, 2010)

2.2.5. Tamaño: Generalmente de 60-100 cm, ocasionalmente hasta 1.5 m.

2.2.6. Tallo

Generalmente con un tallo principal de hasta 1 cm en diámetro o ramificación cerca de la base; tanto el tallo como las ramas son flexibles y difíciles de cortar o arrancar. Con ramas ascendentes, tallos diminutamente estrellado-pubescentes (casi farináceos -semejante a la harina), los pelos de menos de 0.1 mm de largo.(Heike, 2010)

2.2.7. Hojas

Hojas alternas, estípulas (par de hojitas que se encuentran en la base del pecíolo) subuladas (angostamente triangular), de 5 a 6 mm de largo, pecíolos hasta de 8 mm de largo, láminas de las hojas más o menos rómbicas, a veces

ovadas a lanceoladas, de 2.5 a 9 cm de largo (más pequeñas hacia la parte superior de la planta), de 2 a 4 veces más largas que anchas, agudas a algo obtusas, aserradas sobre todo en la mitad superior, con apariencia farinácea en el envés, pero se trata de pelos muy pequeñas en forma de estrella, a menudo glabrescentes (sin pelos) en el haz, más o menos discoloras (pálidas en el envés).(Gudiel, 2008)

2.2.8. Inflorescencia

Flores solitarias en las axilas de las hojas, más o menos dispersas a lo largo del tallo, generalmente no agregadas en el ápice.(Fernandez & Rodriguez, 2010)

2.2.9. Flores

Pedicelos (sostén de la flor en la inflorescencia) de 1 a 3 cm de largo, delgados, más largos que los pecíolos de las hojas; cáliz de 5 a 6 mm de largo, 10 veces costillado en la base, diminutamente puberulento (con pelos); pétalos de 7 a 9 mm de largo, amarillos o amarillo-anaranjados; columna estaminal (estambres) de 2 mm de largo, pubescente (con pelos), los filamentos de 1 mm de largo; estilos de 10 a 14. (Fernandez & Rodriguez, 2010)

2.2.10. Frutos y semillas

Frutos de 4 a 5 mm de diámetro, glabros (sin pelos) a espinosos, redondos y aplanados, en forma de queso o rueda, carpídios (frutos parciales) de 10 a 14, lateralmente reticulados (con forma de red), múticos (sin ninguna extensión apical) o con espinas apicales cortos.(Rodriguez, 2010)

2.2.11. Plántulas

Tienen dos cotiledones acorazonados, y la primera hoja verdadera es rómbica.

2.2.12. Raíz

Tiene una raíz principal y numerosas raíces laterales y finas.

2.2.13. Características especiales

Existen formas diploides ($n=14$) y tetraploides ($2n=28$).

2.3. Biología y Ecología

2.3.1. Propagación, dispersión y germinación

La especie se propaga por semillas. Las semillas tienen dormancia, pero ésta se puede romper con escarificación ácida y almacenaje con calor o frío. Germina mejor a profundidades de 0.5-2 cm; no germina a profundidades mayores de 5 cm. Inicia floración a 3-4 meses de edad y puede producir más de 10,000 semillas por planta. La semilla pesa alrededor de 0.0015 g. La planta rebrota fácilmente si se corta o es dañado por forrajeo de animales. Se dispersa con agua, maquinaria agrícola, ganado ruminante y a través de la contaminación de semillas de siembra. (Fernandez & Rodriguez, 2010)

2.3.2. Ciclo de vida

Es una planta perenne de vida corta (alrededor de 3 años), aunque se puede portar como anual en ambientes arvenses o climas muy estacionales. (Rodriguez, 2010)

2.3.3. Fenología

Florece durante casi todo el año. Puede llegar al medio metro en el primer año. Crece rápidamente con temperaturas altas; abajo de las 20°C ya casi no crece. La planta sobrevive heladas leves. (Heike, 2010)

2.4. Control

2.4.1. Prevención

Es una planta muy común en el trópico, así que es difícil prevenir el ingreso de semillas a lotes agrícolas y ganaderos. (Heike, 2010)

2.4.2. Control cultural

El arranque manual de la planta es efectivo. En potreros se puede controlar con cortes regulares que debilitan la planta, dado que rebrota. (Fernandez & Rodriguez, 2010)

2.4.3. Control biológico

En Australia y Nueva Guinea se ha controlado con el escarabajo *Calligrapha pantherina*. (Julien, 2012)

2.5. Importancia de la ganadería

La FAO (2007) destaca en la región andina a Ecuador como el segundo productor de leche (21%) y el tercer productor de carne (12%).

Según el III Censo Agropecuario Nacional (SICA, 2002), Ecuador cuenta con una población aproximada de 4,5 millones de bovinos, de los cuales un 37% se encuentran en la costa; la cual está asentada en 3,35 millones de hectáreas de pastos cultivados y 1,12 millones de hectáreas de pastos naturales. Del stock total, el 55% son de raza criolla, 43% mestizos Holstein Friessian, Brahman, Cebuina y otros; una mínima proporción corresponde a razas puras para la línea carne, leche y doble propósito.

El litoral Ecuatoriano tiene más de 2 millones de ha de potreros (46 % del total nacional). Según el III Censo Agropecuario (SICA, 2002), el sistema de explotación de las ganaderías lecheras es intensivo y/o semi-intensivo y se desarrollan a lo largo del callejón interandino; mientras que en las

explotaciones de carne predomina el sistema extensivo, preferentemente en zonas tropicales y subtropicales.

Guayas posee más de 300.000 ha de pasto, donde existen alrededor de 344.798 animales de los cuales el 74% es criollo y el 23,14% mestizo. (Pezo, 2008)

2.6. Herbicidas hormonales

Los herbicidas son agroquímicos empleados para controlar las malas hierbas durante el crecimiento de los cultivos. Esencialmente son inhibidores enzimáticos que afectan a reacciones metabólicas básicas que son esenciales en la vida de la planta. La aplicación de herbicidas empezó en los años 1950-1960 con compuestos de tipo auxina, seguido por inhibidores de la división celular e inhibidores de la fotosíntesis. (McCarthy, 2004)

2.6.1. Modo de acción

El herbicida se acopla a la membrana celular, produciendo relajación de la misma. A continuación se libera un factor (citocromo) que se traslada al núcleo donde activa a la enzima de la transcripción (ARN polimerasa). (Puricelli & Leguizamón, 2005)

Al aumentar en forma desmedida la producción de ARN, se incrementa la división celular. Los meristemas se desarrollan en forma desordenada. Por un tiempo exhiben crecimiento, después del cual hay una total inhibición. Los tejidos del tallo proliferan en forma descontrolada. La tendencia general es la producción de nuevas fuentes de consumo de nutrientes a costa de tejidos establecidos y productivos. (Espinoza, 2008)

La planta deja de producir tejido foliar y no contribuye más a los procesos fotosintéticos de modo que comienza una movilización de nutrientes por senescencia de tejidos. El crecimiento de las raíces primero aumenta y luego es inhibido y la absorción de nutrientes disminuye. El crecimiento anormal

ocurre principalmente en el tallo y la raíz pivotante. La planta muere por autoconsumo de nutrientes. (Rosales & Esqueda, 2001)

Se pueden observar epi e hiponastias, encorvamiento del tallo, formación de callos y agallas y alteraciones en el crecimiento de las raíces.

2.7. Clasificación de los herbicidas

Se conocen numerosas clasificaciones de los herbicidas y algunas de ellas se basan en sus efectos sobre las plantas y la manera cómo actúan. Una clasificación bastante aceptable es la siguiente:(Villanueva, 2006)

2.7.1. Por su efecto

2.7.1.1. Selectivos

Actúan sobre determinadas especies sin causar daño a otras. Ejemplo de ellos son el Picloram, 2,4-D, 4,5-T, dalapón, etc.(Villanueva, 2006)

2.7.1.2. No selectivos

Ejercen su toxicidad sobre toda clase de vegetación con la que tengan contacto. Ejemplo de estos son el Glifosato, amitrol, diquat, paraquat, petróleo y diesel entre otros.(Villanueva, 2006)

2.7.2. Por la forma en que actúan

2.7.2.1. Sistémicos

Son sustancias químicas que se aplican al follaje o al suelo y que son absorbidas y distribuidas por toda la planta provocando su muerte. (Villanueva, 2006)

2.7.2.2. De contacto

Actúan directamente sobre el follaje causando la muerte por acción “quemante” o “desecante” y/o asfixia. Eliminan solo los tejidos con los que entran en contacto y muestran un pobre o nulo transporte. (Villanueva, 2006)

2.7.3. Tipos de herbicidas hormonales

2.7.3.1. Herbicidas fenoxi (o fenoxiacéticos).

Son herbicidas muy utilizados; algunos de ellos, como el 2,4-D o el MCPA, fueron los primeros en ser comercializados, y contribuyeron al nacimiento de la Malherbología como disciplina agronómica. Son derivados del fenoxi y actúan en la planta como si fueran auxinas, es decir, hormonas del crecimiento. Se translocan con facilidad, y actúan de forma sistémica en las plantas. Lógicamente, alteran el desarrollo y crecimiento de las plantas. En el suelo son muy móviles y poco persistentes (salvo el piclorán), nunca más de 3-4 meses. Son poco tóxicos para mamíferos. (Puricelli & Leguizamón, 2005)

Se emplean, sobre todo, para controlar malas hierbas dicotiledóneas en cultivos de gramíneas, y también en cultivos leñosos. Se suelen aplicar en post-emergencia, y es necesario tomar precauciones para que no dañen a cultivos susceptibles (algodón, tomate, girasol, vid, etc.). Se debe insistir en la necesidad de no aplicarlos cuando la intensidad y dirección del viento amenacen con afectar a cultivos sensibles. Son más eficaces en tiempo húmedo y cálido, siempre que no llueva, por supuesto (se corre el peligro de que los herbicidas sean lavados). Los más conocidos son **2,4-D** y derivados (el primer herbicida orgánico sintetizado); **MCPA** (otro de los pioneros, sintetizado en Gran Bretaña); **2,4,5-T** (similar al 2,4-D, aunque más efectivo sobre leñosas y menos sobre herbáceas; fue muy empleado en la guerra de Vietnam por EEUU para defoliar grandes áreas de selva; por cierto, si no se sintetiza con cuidado puede salir mezclado con dioxina, un conocido cancerígeno); 2,4-DP; MCPB; MCPP; 2,4,5-TP. (Rosales & Esqueda, 2001)

2.7.3.2. Herbicidas benzoicos.

Son derivados clorados del ácido benzoico, y actúan de forma similar a los fenoxi (entran por las hojas, se translocan y provocan trastornos del crecimiento y muerte). Además, muestran cierta actividad en el suelo (algunos, como el clorambem, tienen una gran actividad en el suelo, por lo que se usan en preemergencia). Destacan el dicamba y el clorambem. (Papa, Modo de acción de los herbicidas, 2007)

2.7.3.3. Herbicidas picolínicos.

Los **herbicidas picolínicos** derivan del ácido picolínico (ej.: **piclorán, clopiralid, triclopir**), y son muy activos y más eficaces que otros fenoxi (aunque el piclorán puede resultar peligroso, ya que tiene una persistencia en suelo mayor de 2 años y puede contaminar los acuíferos).

Otros herbicidas con estructura química distinta, pero que interfieren la regulación del crecimiento, son el **fluroxipir** y el **benazolín**. (Papa, Modo de acción de los herbicidas, 2007)

2.7.4. Efectos de los herbicidas hormonales

2.7.4.1. Herbicidas que alteran el crecimiento vegetal

Alteran la elongación y la división celular. Cuando se incorporan a una planta dan lugar a un crecimiento anormal del vegetal, y como consecuencia origina deformaciones, falta de funcionalidad y la muerte de la planta. (CASAFE, 2010)

2.7.4.2. Herbicidas que alteran la elongación celular

En las células meristemáticas sucede la elongación celular, por acción de las auxinas. Éstas a alta concentración tienen efectos herbicidas, originan elongación celular desmesurada con malformaciones en los ápices y la muerte del vegetal. A este grupo de herbicidas pertenecen los ácidos ariloxialcanoicos, de dos tipos, el ácido fenoxiacético y el ácido fenoxibutíricos. No se usan

demasiado ya que en su síntesis se liberan dioxinas. Los ácidos benzoicos son derivados halogenados del ácido benzoico. Su actividad es similar a la de los ácidos fenoxiacéticos y fenoxibutíricos. Son herbicidas foliares de contacto que actúan en el punto en que caen, no se traslocan. Esto permite que se puedan controlar muchas malezas dicotiledóneas. (CASAFE, 2010)

Esto se debe a que en muchas dicotiledóneas el ápice de crecimiento está al descubierto, no protegido por algunas hojas en cambio en monocotiledóneas el ápice de crecimiento está rodeado de hojas y al aplicar estos productos sobre cultivos el herbicida moja el ápice de la dicotiledóneas, siendo las monocotiledóneas resistentes al tratamiento, dándole selectividad morfológica. Esto sólo ocurre en los herbicidas de contacto ya que un herbicida que presente traslocación vía xilema o floema no puede tener este tipo de selectividad. (CASAFE, 2010)

2.7.4.3. Herbicidas que inhiben la síntesis de giberelinas

Las giberelinas son fitohormonas responsables del crecimiento de la planta, ya que dan lugar a que los entrenudos tengan una determinada longitud. Si se inhibe la síntesis de giberelinas, la distancia entre nudos se acorta dando lugar al achaparramiento de la planta y pérdida de funcionalidad, además los pecíolos se acortan, y aumenta el aparato radicular. Todo esto provoca que la planta pierda funcionalidad y muera. El clomequat (es una sal de amonio cuaternario) inhibe la síntesis de giberelinas. (Marassi, 2007)

2.7.4.4. Herbicidas capaces de inhibir la división celular

Hay muchos tipos, pero los más importantes son los N-fenilcarbamatos y la Hidrazidamaleica. Los N-fenilcarbamatos, son moléculas cuya estructura básica deriva del ácido carbámico. Son usados en el suelo y tienen poca movilidad, alteran la división celular ya que impiden que se produzca la organización correcta de las proteínas que forman parte de los microtúbulos del huso acromático; esto origina células con núcleos gigantes sin funcionalidad. Estos

herbicidas afectan a células meristemáticas, impidiéndoles el engrosamiento, no hay diferenciación celular, la planta deja de crecer y muere. (Marassi, 2007)

2.7.5. Herbicidas usados en la investigación

Los herbicidas usados fueron seleccionados en base a las referencias de su actividad frente a las distintas especies de escoba. A continuación se presentan a los herbicidas escogidos para su evaluación.

2.7.5.1. Metsulfurón (Metsulfurón-metil 50%)

El metsulfurónmetil 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. Principalmente se lo utiliza en tratamientos de post-emergencia y secundariamente como "residual" para que sea absorbido desde el suelo. (Sánchez, Dávila, Carrasco, Garcia, & Pino, 2002)

Las dosis habituales de uso oscilan entre 5 y 10 gr. de p.c./ha (formulado como GD = Gránulos Dispersables o PM = Polvo Mojable al 50 ó 60 %. De acuerdo a su espectro de acción es fundamentalmente latifolicida (controla malezas de hojas anchas) y debe ser aplicado con un buen tenso activo para que funcione correctamente por la vía de absorción foliar. La acción por vía radicular depende fundamentalmente de la dosis aplicada y de la cobertura del suelo con plantas verdes vivas en el momento de la aplicación. (Romero, 2008)

Su actividad biológica es muy alta por lo que es eficaz a dosis relativamente bajas (desde 3 gr. p.a./ha); esto implica que pequeños errores en la dosificación o en la aplicación pueden cambiar significativamente los resultados por falta o por exceso de producto. Es relativamente económico y de muy baja toxicidad para mamíferos. Actúa inhibiendo la biosíntesis de aminoácidos esenciales: leucina, valina e isoleucina, principalmente a nivel de los meristemas apicales, interrumpiendo el crecimiento de las plantas. (Papa & Massaro, 2005)

2.7.5.2. Mazo (Amina 2,4-D 180 gr + Aminopyralid 9gr).

Es un herbicida selectivo (no afecta los pastos bien establecidos) y sistémico para el control de maleza de hoja ancha anual y semileñosa en el cultivos indicados. (Esqueda, Rosales, & Tosquy, 2009)

El Mazo puede ser aplicado con equipos manuales y de tractor. Se recomienda preparar la mezcla que se aplicará durante ese día, procurando no dejarla de una día para otro.(DowAgrociences, 2013)

El volumen de agua a utilizar por hectárea depende del tamaño de la maleza y arbustos y del grado de invasión en el potrero; en general para las aplicaciones terrestres se utilizan de 200 a 400 litros de agua por hectárea.(DowAgrociences, 2013)

2.7.5.3. Plenum (Picloram 80g + Fluoroxipir 80g)

Es un herbicida selectivo y sistémico, recomendado para el control de plantas infestantes de hojas largas, de porte herbáceo, semi-arbustivo y arbustivo en áreas de pastoreo de gramíneas forrajeras de dos géneros *Brachiaria* y *Panicum*. (Esqueda, Tosquy, & Rosales, 2005)

Posee 100 veces más actividad fisiológica que el 2,4-D. Puede ser aplicado al follaje o la parte basal de tallos o estructuras de rebrote.(Malezas leñosas como "Chañar"). (Sata, 2009)

Posee larga residualidad, lo cual obliga a manejarlo con precisión, a los efectos de no generar inconvenientes para los cultivos que suceden en la rotación. Resulta efectivo sobre malezas de hoja ancha, sobre todo *Poligonáceas*, aunque las *Crucíferas* son resistentes y su toxicidad es baja. Se suele utilizar para control de malezas de hoja ancha en cereales y de malezas perennes o leñosas en potreros. En este último caso, las aplicaciones van dirigidas a la parte aérea, a la base del tronco o son inyectadas en los árboles: la formulación Picloram (17,6%) +Triclopyr (33.4%) (Togar) mejora el control de leñosas. (Puricelli & Leguizamóm, 2005)

Entre otros herbicidas que exhiben características de reguladores del crecimiento tipo auxina cabe mencionar al fluroxypyr (Starane). Se usa mucho en Europa en cereales de invierno. Es muy activo para el control de perennes, en especial *Convolvulus arvensis* y *Rumex spp.* En el suelo se degrada por actividad microbiana aeróbica principalmente. La vida media residual es de 40 días y no hay acumulación de residuos. (Esqueda, Tosquy, & Rosales, 2005)

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

- Tanque (200 litros de agua).
- Bomba de mochila de 20 lts marca Jacto
- Boquilla 8003 de abanico plano
- Dos baldes de plástico de 20 lts
- Vaso Milimétrico
- Balanza de precisión en gr
- Lapicero
- Libreta de campo
- Estilete
- Machetes
- Botas
- Estacas
- Pintura
- Brocha
- Herbicidas
- Guantes
- Mascarilla
- Overol
- Cinta métrica
- Cinta plástica

3.1.1. Materiales de oficina.

- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Cámara fotográfica

3.2. Descripción de la metodología

3.2.1. Localización y duración de la investigación.

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios del Sr. Eduardo Zambrano, ubicado en la parroquia La Guayas, perteneciente al Cantón El Empalme, Provincia del Guayas. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 01°06' de latitud sur y 79° 29' de longitud oeste a una altura de 73 msnm con un clima tropical húmedo, con temperaturas que oscilan entre los 23 a 27 grados centígrados.

Esta investigación tuvo una duración de 60 días comprendido entre los meses de Junio y Agosto del año 2013.

3.2.2. Condiciones meteorológicas

El sitio experimental presentó las siguientes condiciones meteorológicas, que se detallan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas del sitio de investigación

Datos meteorológicos	Promedios
Temperatura °C	25
Humedad Relativa %	86,0
Heliofanía, Horas/ año	743.50
Precipitación, mm/año	2229.60
Clima	Tropical Húmedo
Zona Ecológica	Bosque húmedo tropical

Fuente: (INAMHI, 2012); Anuario meteorológico de la Estación Experimental Pichilingue

Cuadro 2. Herbicidas que se utilizaron en las aplicaciones de esta investigación.

Nombre comercial	Nombre Común	Formulación	Modo de acción	Fabricante	Dosis Recomendada por el fabricante
Combatrán	Picloram Amina 2,4-D	Concentrado soluble	Sistémico	Dow AgroSciences	4.8-8.0 L./Ha en un volumen de agua de 400L.
Fullmina	Amina 2,4-D 720 gr.	Líquido soluble	Sistémico	Dow AgroSciences	2.0-4.0 L./Ha en un volumen de agua de 200L.
Plenum	Picloram 80g. Fluoroxipir 80g.	Microemulsión	Sistémico	Dow AgroSciences	1 L./Ha en un volumen de agua de 400L.
Metsul 50	Metsulfurónmetil 50%	Granulos dispersables	Sistémico	Dow AgroSciences	18 gr./Ha en un volumen de agua de 400L.
Mazo	Amina 2,4-D 180 gr Aminopyralid 9 gr	Líquido soluble	Sistémico	Dow AgroSciences	2 L./Ha en un volumen de agua de 400L.

(Farmagro, 2013)

3.2.3. Metodología

Esta investigación se realizó entre los meses de Junio y Agosto del año 2013, el cual consiste en la aplicación de tres mezclas de herbicidas, a base de Plenum (Picloram + Fluoroxipir), Metsul (Metsulfurón-metil) y Mazo (Amina 2,4-D + Aminopyralid), pretendiendo identificar cuál de las mezclas establecidas mostrará mayor control de escoba (*Sida rhombifolia*) frente al testigo absoluto a base de Fullmina (Amina 2,4-D 720 gr.) y Combatrán (Picloram - Amina 2,4-D) en los potreros de la Parroquia La Guayas del Cantón El Empalme, donde prevalecen poblaciones representativas de esta maleza.

3.2.4. Características del lote experimental:

Cuadro 3. El campo experimental tubo una pendiente del 5% con las siguientes dimensiones:

Número de tratamientos	5
Número de repeticiones	5
Número de parcelas	25
Largo de parcela	5m
Ancho de parcela	6m
Área de parcela	30m ²
Área útil de parcela	12m ²
Distancia de parcelas	2m
Distancia entre repeticiones	2m
Área útil del ensayo	300m ²
Área total del ensayo	1554m ²

3.3. Diseño de la Investigación

3.3.1. Diseño experimental.

Se utilizo el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cinco repeticiones y cinco tratamientos. Las variables fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleo Tukey al 0.05 de significancia.

Factor: Herbicidas

3.3.2. Tratamientos.

Se evaluaron cinco tratamientos conformados de la siguiente manera:

Cuadro 4. Presentación comercial, volúmenes totales de las mezclas y dosis por hectárea de los tratamientos herbicidas.

Herbicidas	Presentación comercial utilizada	Tratamientos				
		T1(Testigo)	T2	T3	T4	T5
Fullmina	Caneca 19 lts	1				
Combatran	Lts	1				
Mazo	Caneca 19 lts		1	1	1	
Plenum	Lts		2	2	4	0.75
Metsul	Frascos 18 gr		2	4		0.5
Vol. Tot. Mezcla (cc)		20000	21036	21072	23000	759
Dosis/Ha (cc)		2000	2000	2000	2000	759

Del volumen total de la mezcla de cada tratamiento se utilizó una dosis de dos litros por hectárea en tanque de doscientos litros de agua, a excepción del T5 donde se utilizó una dosis baja resultando un volumen total de la mezcla de 759 cc por hectárea en doscientos litros de agua. Las dosis utilizadas en cada tratamiento herbicida se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Dosis utilizadas en 30m² del área total de cada unidad experimental en relación a la dosis por hectárea del volumen total de las mezclas.

Herbicidas	Dosis Tratamientos (cc)				
	T1(Testigo)	T2	T3	T4	T5
Fullmina	37,35 cc				
Combatran	12,45 cc				
Mazo		5,42 cc	5,41 cc	4,96 cc	
Plenum		0,57 cc	0,57 cc	1,04 cc	0.75 cc
Metsul		0,01 gr	0,02 gr		0.5 gr

Las dosis de los herbicidas antes detalladas se obtuvieron en función al porcentaje del volumen de cada producto comercial utilizado en las mezclas de cada uno de los tratamientos. De esta manera se pudo calcular la dosis por hectárea y por unidad experimental tomando en cuenta la utilización de 200 litros de agua por hectárea.

A continuación se detalla la dosificación de uno de los tratamientos.

T2 = 1 – 2 – 2

Mazo	19000 cc	
Plenum	2000 cc	
Metsul	<u>36gr</u>	
Volumen total de la mezcla	21036cc	➔ 100%

Entonces en 2000 cc del VTM/Ha Mazo representa el 90.32% que es igual a 1806,4cc/200000cc de agua/Ha. Dando como resultado 5,42 cc de Mazo/600cc de agua en 30m² de cada unidad experimental.

Plenum representa el 9.51% que es igual a 190,2cc/200000cc de agua/Ha. Dando como resultado 0,57 cc de Plenum/600cc de agua en 30m² de cada unidad experimental.

Metsul representa el 0,17% que es igual a 3,4 gr/200000cc de agua/Ha. Dando como resultado 0.01cc de Metsul/600cc de agua en 30m² de cada unidad experimental.

3.3.3. Cuadro 6. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	4
Bloques(b-1)	4
Error Exp. (t-1)x(b-1)	16
Total	24

Modelo matemático

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Valor de la pésima observación ubicada en el pésimo tratamiento.

μ = Promedio General

T_i = Efecto del iésimo tratamiento

E_{ij} = Variación de las observaciones ubicada en el pésimo bloque, utilizando el iésimo tratamiento.

3.4. Evaluación herbicidas

3.4.1. Delineamiento de las unidades experimentales

Para el delineamiento de las parcelas se utilizó una cinta topográfica de 50 m de longitud, para la marcación y separación de parcelas y bloques se utilizó latillas de caña guadua.

3.4.2. Número de plantas de escoba.

Antes de la aplicación de los herbicidas se contó el número de malezas de escoba en 1 m² de un lugar tomado al azar dentro del área útil de cada parcela experimental.

Cuadro 7. Número de plantas de escoba antes de la aplicación de los tratamientos.

Tratamientos	Repeticiones				
	1	2	3	4	5
T1	34	37	24	32	42
T2	20	24	71	18	16
T3	22	36	56	26	17
T4	11	63	26	30	38
T5	18	16	12	32	26
C.V.	12.6				

3.4.3. Aplicación del herbicida

Para el control de malezas que fue el objeto de este estudio se utilizaron diversos tipos de herbicidas; para su dosificación fue necesaria una balanza de precisión en gramos para el peso de los polvos, jeringas y un vaso de medida para los líquidos y soluciones.

La aplicación se llevó a cabo el 10 de Junio del 2013, día semi nublado, con velocidad de viento normal, es decir con buenas condiciones para realizar las aplicaciones. Se efectuaron respectivamente de acuerdo a lo establecido en los tratamientos, para el cual se utilizó una bomba de mochila de acción manual, equipada con una boquilla 8003 de abanico plano. Cada mezcla herbicida se esparció a manera de cubrir completamente las malezas presentes en cada una de las unidades experimentales, pero sin llegar al escurrimiento.

Previo a la aplicación de los tratamientos, se efectuó la calibración del equipo para determinar volumen de agua a utilizar. De esta manera utilizando una

boquilla 8003 de abanico plano se obtuvo una descarga de 0,6lts de agua/parcela equivalente a un gasto de agua de 200lts/ha. Para obtener este resultado se calculó el tiempo de descarga de los 0,6lts dando como resultado un tiempo de aplicación por unidad experimental de 45 segundos.

3.5. Variables a medir en la investigación

3.5.1. Eficiencia de las mezclas de herbicidas hormonales.

Se evaluó en forma visual la eficiencia de las mezclas de herbicidas hormonales en base a la fito-toxicidad que vayan presentando las plantas de Escoba a los (10, 15, 20, 25) días respectivamente después de la aplicación. Para ello se empleó la escala convencional de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Malezas (A.L.A.M.) como se muestra en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Método de evaluación Eficiencia (efecto herbicida)

Índice	Efecto	Disminución del crecimiento	Clase de daño
0	Ninguno	0 %	Ninguno
1	Ligero	1 - 4 %	Daño muy débil. Leve amarillamiento.
2	Moderado	5 – 10 %	Daño parcial. Hojas cloróticas
3	Moderado	11 – 20 %	Daño parcial. Clorosis general. Puntos necróticos
4	Grave	11 – 30 %	Daño generalizándose. Necrosis marcada en hojas. Afecta rendimiento.
5	Grave	31 – 40 %	Daño general. Necrosis parcial. Hojas deformadas. Límite de peligro.
6	Grave	41 – 60 %	Daño general. Necrosis general. Sin recuperación
7	Muy grave	61 – 80 %	Daño general. Moderada mortandad de plantas
8	Casi destructivo	81 – 99 %	Daño permanente. Alta mortandad en plantas.
9	Destructivo total	100 %	Destrucción total del cultivo

(Orbe, 2012)

3.5.2. Eficiencia en porcentaje

Del valor obtenido en el número de plantas de Escoba antes de la aplicación de los tratamientos, se relacionó con el número de plantas de escoba vivas los 25 días y por diferencia se logró obtener el número de plantas muertas, de esta manera se pudo calcular el porcentaje de eficiencia de cada uno de los tratamientos utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia (\%)} = \frac{\text{Numero de plantas de Escoba muertas} \times 100}{\text{Numero de plantas de Escoba vivas}} - 100$$

3.5.3. Eficacia de las mezclas de herbicidas hormonales.

Se evaluó en forma visual la eficacia de las mezclas de herbicidas hormonales en base a la fito-toxicidad que vayan presentando las plantas de Escoba a los (30, 45 y 60) días respectivamente después de la aplicación. Para ello se empleará la escala convencional de la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Malezas (A.L.A.M.) como se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9. Método de evaluación Eficacia (efecto herbicida)

Índice	Estimación porcentual	Descripción del control
0	0 %	Ninguno
1	1 – 10 %	Pobre
2	11 – 25 %	Regular
3	26 – 50 %	Moderado
4	51 – 75 %	Satisfactorio
5	76 – 99 %	Severo o Muy Bueno
6	100 %	Total o Excelente

(Orbe, 2012)

3.5.4. Eficacia en porcentaje

Del valor obtenido en el número de plantas de escoba antes de la aplicación de los tratamientos, se relacionó con el número de plantas de escoba vivas a los 60 días y por diferencia se alcanzó obtener el número de plantas muertas, de esta manera se pudo calcular el porcentaje de eficiencia de cada uno de los tratamientos utilizando la siguiente fórmula:

$$Eficacia (\%) = \frac{\text{Numero de plantas de Escoba muertas} \times 100}{\text{Numero de plantas de Escoba vivas}} - 100$$

3.5.5. Toxicidad en el pasto

En las mismas fechas de evaluación de control de maleza, se realizó una evaluación sobre los pastos, para determinar si los tratamientos ocasionaron daños fitotóxicos. Se utilizó la escala convencional de la tabla toxicológica empleada por la Asociación Latinoamericana de Especialistas en Malezas (A.L.A.M.), (Cuadro 8), teniendo un rango de fitotoxicidad de (ninguno con un 0% a un total destructivo con un 100%).

3.5.6. Análisis económico

El análisis económico se lo efectuó en base a los costos de cada uno de los tratamientos, en función a su eficiencia y eficacia de control así como su residualidad, comparándolos con el testigo comercial que se utilizó en el ensayo.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUCIONES

Los resultados experimentales de las variables estudiadas sobre el control de Escoba después de ser analizadas estadísticamente se describen a continuación:

4.1. Valores del número de plantas de Escoba antes de la aplicación de los tratamientos.

Los valores del número de plantas de escoba antes de la aplicación se presentan en el cuadro nueve, donde no existe diferencia significativa entre los tratamientos al momento de iniciar la investigación ($P \geq 0.05$).

Cuadro 10. Valores del número de plantas de escoba antes de la aplicación de los tratamientos.

Trat.	Repeticiones a los 0 días				
	1	2	3	4	5
T1	34	37	24	32	42
T2	20	24	71	18	16
T3	22	36	56	26	17
T4	11	63	26	30	38
T5	18	16	12	32	26
Sig.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	12.6				

** Altamente significativo * significativo N.S. No Significativo

4.2. Promedio del porcentaje de eficiencia de los tratamientos referente al control de la Escoba a los 10-15-20-25 días después de la aplicación de los tratamientos dieron como resultado lo siguiente.

A los 10 días el mayor control de malezas lo realiza el T5 con 10.7% resultando significativo frente a los demás tratamientos y el que menos maleza controla es el T1.

A los 15 días después de la aplicación sigue siendo significativo el T5 con el 14.3% y el menos eficiente continua siendo el T1.

A los 20 días existe diferencia significativa entre tratamientos siendo el mejor el T2 con 21.9% seguidos por el T3 con el 21.5% y el peor el T1 con un 2,5%.

A los 25 días existe diferencia significativa entre tratamientos, sigue siendo el mejor el T2 con un 43.5% seguido por los T3 y el T5 con el 38.5% y termino siendo el menos eficiente el T1 con el 3.5%.

Esto confirma lo indicado por (Esqueda, Tosquy, & Rosales, 2005), quienes coinciden que; PICLORAM – FLUROXIPIR + METSULFURON METIL+ AMINA 2,4-D usado en mezclas son más eficientes en el control de malezas, que cuando se aplican herbicidas individualmente, de igual manera lo confirma por (Montero, Esqueda, & Juárez, 2009) al usar AMINOPYRALID + 2,4-D.

Cuadro 11. Valores en porcentajes de eficiencia de los herbicidas a los 10-15-20 y 25 días después de la aplicación.

Trat.	Días de evaluación			
	10	15	20	25
T1	0.0 c	1.0 c	2.5 b	3.5 b
T2	3.5 bc	12.3 ba	21.9 a	43.5 a
T3	5.5 ba	15.5 a	21.5 a	38.5 a
T4	3.0 bc	6.0 ba	15.3 ba	32.5 ba
T5	10.7 a	14.3 a	14.3 ba	38.5 a
Sig.	*	*	*	*
C.V.(%)	39.50	30.78	35.59	26.26

** Altamente significativo * significativo N.S. No Significativo

En el cuadro 12 podemos observar una eficiencia del control de malezas en términos de porcentajes al número de plantas de escoba muertas, donde observamos que el T2 con 82.5% el T3 con 78.5% y el T5 con un 70.5% resultaron ser los mejores mientras que el T1 con 0.1% no realiza prácticamente ningún control en esta maleza.

Cuadro 12. Porcentajes de eficiencia de los herbicidas a los 25 días después de la aplicación de los tratamientos en relación al número de plantas de escoba muertas.

Trat.	Rep. 25 Dias					% Efic
	1	2	3	4	5	
T1	31	34	24	32	42	0.1
T2	6	7	21	5	5	82.5
T3	2	4	6	3	2	78.5
T4	5	61	25	29	37	46.5
T5	2	2	2	5	4	70.5
C.V.	26.26					

4.3. Promedio del porcentaje de la eficacia de los tratamientos referente al control de la Escoba a los 30-45-60 días después de la aplicación de los tratamientos dieron como resultado lo siguiente

Los valores de la eficacia de los 30,45 y 60 días son significativos, a los 30 días son más eficaces los T2 con 66.4%, T5 con 62.5% y el T3 con 58.3% y menos eficaces los T1 con 6.5% y el T4 con 38.5%.

A los 45 días son estadísticamente iguales los T2, T4 y T5 a diferencia del T1.

A los 60 días estadísticamente los T2, T3, T4 y T5 y difieren del T1, resultando ser los más eficaces el T3 con 90.1% y el T5 90.0% del control de malezas.

Estos resultados coinciden con (Rios, 2006), quien señala que la mezcla a base de PICLORAN – FLUROXIPIR + METSULFURON METIL + AMINA 2,4-D es igual de eficaz a los 60 días después de la aplicación, lo que concuerda con (Esqueda, Rosales, & Tosquy, 2009), al usar AMINOPYRALID, corroborando que es mejor usar los activos antes pronunciados aplicados en mezclas que individualmente, lo que a su vez concierda con la investigación de (Tosquy & Esqueda, 2007) que afirma que la aplicación en mezclas de herbicidas selectivos, se obtiene un control más eficiente de las malezas y un mayor rendimiento de forraje.

Cuadro 13. Valores en porcentajes de eficacia de los herbicidas a los 30-45 y 60 días después de la aplicación.

Trat.	Días de evaluación		
	30	45	60
T1	6.5 b	12.3 b	15.5 b
T2	66.4 a	80.3 a	86.2 a
T3	58.3 a	71.3 a	90.1 a
T4	38.5 ba	67.3 a	78.1 a
T5	62.5 a	82.2 a	90.0 a
Sig.	*	*	*
C.V.(%)	21.25	16.41	9.94

** Altamente significativo * significativo N.S. No Significativo

En el cuadro 14 al comparar la eficacia de los herbicidas al culminar la investigación (60 días) en relación al número de plantas de escoba eliminada, encontramos que el T2, T3 y T5 no presentan plantas de escoba viva, mientras que el T1 prácticamente no realizó ningún control.

Cuadro 14. Porcentajes de eficacia de los herbicidas a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos en relación al número de plantas de escoba muertas.

Trat.	Rep. 60 Dias					% Efica
	1	2	3	4	5	
T1	29	33	23	30	39	6.51
T2	0	0	0	0	0	100
T3	0	0	0	0	0	100
T4	3	58	24	28	35	81.9
T5	0	0	0	0	0	100
C.V.	9.94					

4.4. Toxicidad de la mezcla de los herbicidas a los 10, 15, 20, 25, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

Al verificar visualmente a los 10, 15, 20, 25, 30, 45 y 60 días después de la aplicación encontramos que no existe efecto fitotóxico en ninguno de los tratamientos.

Coincide con (Romero, 2008), quien indica que las aplicaciones con PICLORAM son selectivas y no afectan el pasto; esto también corrobora con lo que indica (Sánchez, Dávila, Carrasco, García, & Pino, 2002) que utilizando METSULFURON-METIL no se observó en los pastos síntomas de toxicidad o daño alguno, al igual que (Montero, Juárez, & Esqueda, 2010) utilizando AMINOPYRALID tampoco encontró ningún efecto fitotóxico en el pasto.

Cuadro 15. Toxicidad al pasto a los 10, 15, 20, 25, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

Trat.	Días de evaluación						
	10	15	20	25	30	45	60
T1	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0	0	0
C.V.				0			

4.5. Análisis Económico

En todos los tratamientos de herbicidas se llevó una revisión hasta los 60 días después de la aplicación. Resultando el tratamiento más económico el T1 con un costo de la mezcla de 17.01 y un costo/día de 0,42 ctvs sin embargo en cuanto a control de la maleza no fue el tratamiento más eficaz. Así dando como resultado más económico/ eficiente el T2 con un costo de la mezcla de \$18,99 y un costo/día de 0,45 ctvs, el T3 con un costo de fórmula de \$20, 49 y un costo/día de 0,47 ctvs

Productos

Cuadro 16. Costo de los herbicidas según la casa comercial

Nombre Comercial	Nombre Técnico	Costo \$
Fullmina(Caneca 19lts)	Amina 2,4-D 720gr.	6.00
Combatrán (lt)	Picloram 80gr. Amina 2,4-D 180gr.	15.80
Mazo (Caneca 19lts)	Amina 2,4-D 180 gr. Aminopyralid 9 gr	118.00
Plenum (lt)	Picloram 80gr. Fluroxipir 80gr.	30.00
Metsul 50 (frasco 18gr)	Metsulfurón -metil 50%	8.15

(Farmagro, 2013)

Cuadro 17. Análisis económico de los tratamientos utilizados

Trat.	Costo de la fórmula 1./	Costo de aplicación 2./	Costo total 3./	Días de control	Costo de control/día
T1	17.01	8.00	25.1	60	0.42
T2	18.45	8.00	26.45	60	0.44
T3	19.93	8.00	27.97	60	0.47
T4	20.07	8.00	28.70	60	0.48
T5	26.57	8.00	34.57	60	0.58

1./Costo de productos comerciales según dosis.

2./ Costo de aplicación en base a jornal que se paga en la zona.

3./ Sumatoria del costo de formula y del costo de aplicación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En base a los resultados y las discusiones se pueden hacer las siguientes conclusiones:

1. Los tratamientos que presentaron mejor control en eficiencia de la Escoba a los 25 días después de la aplicación fueron el T2 (Amina 2,4-D – Aminopyralid 1806,4cc + Picloran – Fluroxipir 190,2cc + Metsulfuron-metil 3,4gr /200 lts./Ha.) con un 43.5 % de eficiencia, seguidos de el T3 y el T5 con un porcentaje igual de 38.5 %.
2. En el control de escoba los tratamientos que presentaron una mejor eficacia hasta los 60 días después de la aplicación fueron el T3 (Amina 2,4-D – Aminopyralid 1803,4cc + Picloran – Fluroxipir 189,8cc + Metsulfuron-metil 6,8gr /200 lts./Ha.) con un 90.1 % de eficacia, con poca significancia estadística con el T5 que culminó con un 90.0 %.
3. A los 60 días después de la aplicación los tratamientos que más eliminaron plantas de escoba con un 100% de mortalidad fueron los T2, T3 y el T5.
4. No se presentaron síntomas de fitotoxicidad en el pasto, ni reducción del porcentaje de germinación del mismo durante los 60 días que duró esta investigación, resultando los tratamientos totalmente selectivos.
5. El tratamiento más económico fue T1 con un costo de la mezcla de 17.01 y un costo/día de 0,42 ctvs, sin embargo en cuanto a control de la maleza no fue el tratamiento más eficaz.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con investigaciones similares a nivel comercial de los tratamientos T3 (Amina 2,4-D – Aminopyralid 1803,4cc + Picloran – Fluroxipir 189,8cc + Metsulfuron-metil 6,8gr /200 lts./Ha.)y el T5 (Picloran – Fluroxipir 750cc + Metsulfuron-metil 9gr /200 lts./Ha.), los cuales tuvieron un mayor rango en eficacia en el control de un amplio espectro hasta los 60 días después de la aplicación y así validar estos resultados en otras zonas del país.
2. Realizar pruebas experimentales buscando la época, condiciones y dosis ideales de los tratamientos 3 y 5 para el control de escoba y en otras malezas perjudiciales para los potreros pastoriles.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. LITERATURAS CITADAS:

A.L.A.M. *Asociación Latinoamericana de Especialistas en Malezas. Tablas toxicológicas usadas en el control de malezas.*

ASOGAN. (2013). *Asociación de Ganaderos 17 de Abril del Cantón El Empalme.*

CASAFE. (2010). (Cámara de sanidad agropecuaria y fertilizantes). Mecanismos de acción y herbicidas que afectan el crecimiento vegetal. 1106-1107-1108.

DowAgrociences. (2013). *Tronador SL y Pastar (ficha técnica). Productos & Servicios de Dow Agrociences.*

Espinoza, G. (2008). *Determinación de las Principales Malezas en los Potreros y su Relación de las Prácticas de Manejo relacionadas en las Ganaderías Bovinas en la Provincia de Los Ríos.*

Esqueda, V., Rosales, E., & Tosquy, O. (2009). Efectividad de aminopyralid + 2,4-d sobre cuatro especies de malezas en pastizales tropicales.

Esqueda, V., Tosquy, O., & Rosales, E. (2005). Efectividad de la mezcla picloram y fluroxipir en el control de malezas perennes de pastizales tropicales.

Farmagro. (2013). *Datos técnicos, comerciales y costos sobre los herbicidas usados en esta investigación.*

Fernandez, G., & Rodriguez, J. (2010). *Manejo poblacional de Sida rhombifolia en sorgo granífero.*

Gudiel, L. (2008). *Sistematización de la experiencia de la distribución espacial y su descripción botánica de las especies espontáneas asociadas con el frijol (Phaseolus vulgaris L.).*

Heike, V. (2010). *Características fenotípicas de Sida rhombifolia.*

INAMHI. (2012). *Anuario meteorológico de la Estación Experimental Pichilingue 2012.*

Julien. (2012). *Biological control of weeds in Australia.*

Marassi. (2007). Inhibidores y retardantes del crecimiento vegetal.

McCarthy, I. (2004). *Herbicida auxínico 2,4-D y metabolismo oxidativo en plantas de guisante: un estudio en hojas, tallos y peroxisomas de hoja. Universidad de Granada 2004.*

Montero, M., Esqueda, V., & Juárez, F. (2009). *Efecto de métodos de control de malezas en la productividad y calidad del pasto estrella de Africa (Cynodon plectostachyus).*

Montero, M., Juárez, F. I., & Esqueda, V. A. (2010). *El control de arvences en la productividad y calidad de pasto llanero.*

Orbe, W. (2012). *Eficacia de tres herbicidas post-emergentes en el cultivo de papa variedad Ormuz.mira, Carchi – Ecuador.*

Papa. (2007). *Modo de acción de los herbicidas.*

Papa, & Massaro. (2005). *Herbicida Metsulfuron-Metil en barbechos químicos.*

Pezo, P. (2008). *Determinación de las Principales Malezas en Potreros y su Relación con las Prácticas de Manejo Realizadas en las Ganaderías Bovinas de la Provincia del Guayas.*

Puricelli, E., & Leguizamón. (2005). *Herbicidas Hormonales y su modo de acción.*

Rios, A. (2006). *Manejo de malezas en cultivos de invierno.*

Rodríguez, F. (2010). *Dinámica de bancos de semilla del Sida rhombifolia L. (Malvaceae) en cándinas.*

Romero, S. (2008). *Efectos de algunas prácticas, solas y combinadas, para el control de Helechos Pteridium aquilinum en potreros.*

Rosales, & Esqueda. (2001). *Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción.*

Sánchez, A., Dávila, O., Carrasco, D., García, D., & Pino, D. (2002). *Evaluación del metsulfuron en el control del helecho de los pastos (Pteridium aquilinum).*

Sata. (2009). *Guía Uruguay para la protección y nutrición vegetal (Fluroxipir + Picloran).*

SICA. (2002). *Censo Agropecuario Nacional (Población Bovina en el Ecuador).*

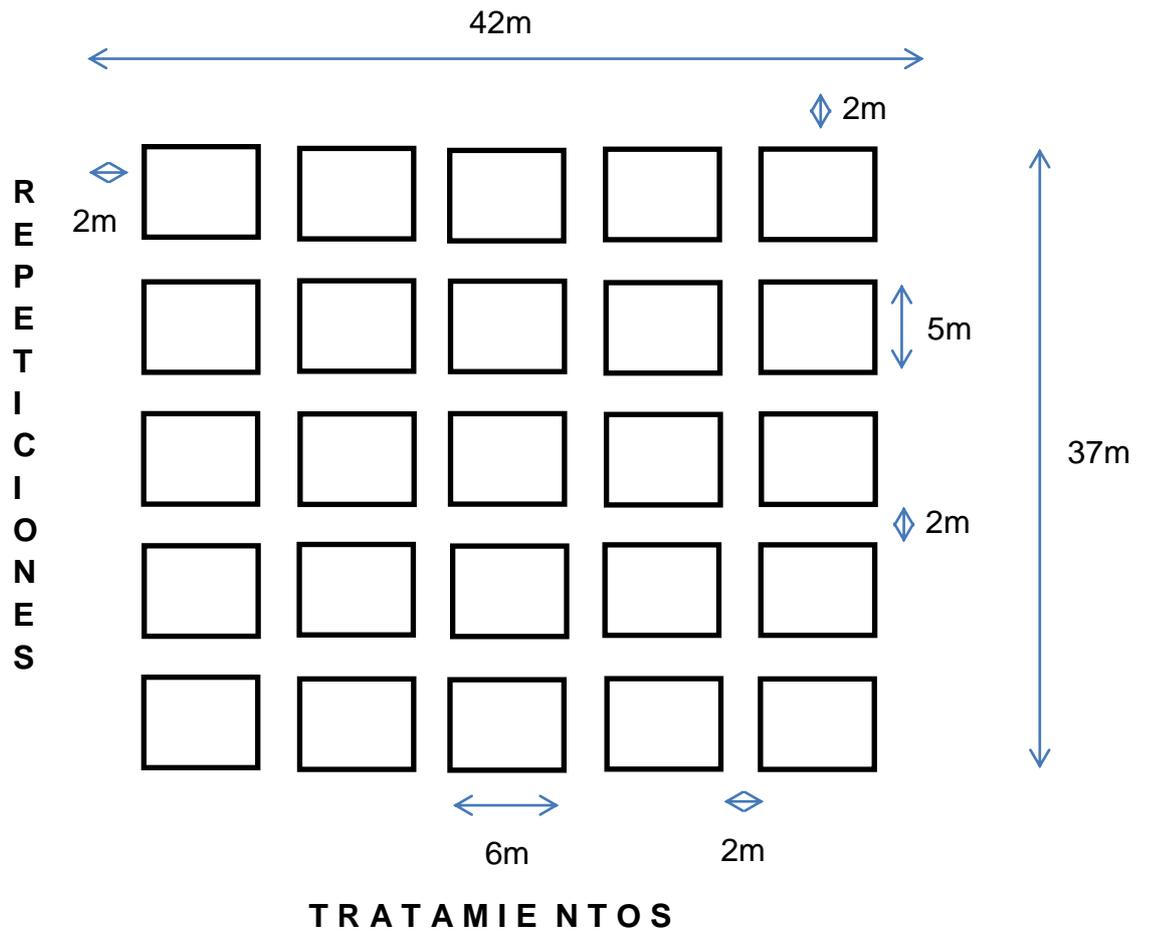
Tosquy, O., & Esqueda, V. (2007). *Efectividad de métodos de control de malezas en la producción de forraje del pasto pangola.*

Villanueva, J. (2006). *Control químico de malezas en praderas tropicales. 16-17.*

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Croquis de campo.



Cuadrados medios del número de plantas de Escoba dentro del área útil (1m²) de cada unidad experimental antes de las aplicaciones de los tratamientos.

ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado (0.05)
Total	24	17118.0	-----	-----
Trat.	4	3954.8	988.7	1.56 N.S.
Rep.	4	3053.2	763.3	1.21 N.S.
E. Exp.	16	10110.0	631.8	

Cuadrados medios de eficiencia de los herbicidas a los 10-15-20 y 25 días después de la aplicación de los tratamientos.

ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado (0.05)
Total	24	34.71	-----	-----
Trat.	4	25.81	6.45	13.18*
Rep.	4	1.0	0.26	0.54 N.S.
E. Exp.	16	7.83	0.48	

Cuadrados medios de los valores de eficacia de los herbicidas a los 30-45 y 60 días después de la aplicación

ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado (0.05)
Total	24	103.49	-----	-----
Trat.	4	90.65	22.66	4.49*
Rep.	4	3.88	0.96	1.72 N.S.
E. Exp.	16	8.97	0.56	

Valores de toxicidad al pasto a los 10, 15, 20, 25, 30, 45 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos

ANDEVA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado (0.05)
Total	24	0	-----	-----
Trat.	4	0	0	-
Rep.	4	0	0	-
E. Exp.	16	0	0	