

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EFFECTO DE CUATRO HERBICIDAS POST-EMERGENTES SOBRE EL MANEJO DE
MALEZAS EN PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq.).

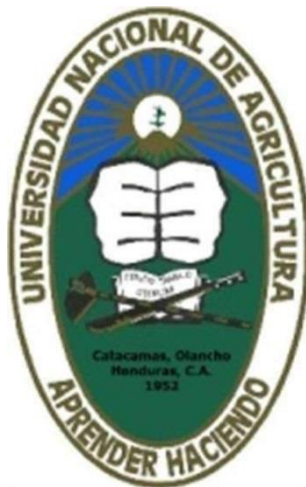
POR:

DUNIA TERESA BUSTILLO SUAZO

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

DICIEMBRE, 2013

EFFECTO DE CUATRO HERBICIDAS POST-EMERGENTES SOBRE EL MANEJO DE
MALEZAS EN PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq.).

POR:

DUNIA TERESA BUSTILLO SUAZO

M.Sc. CARLOS AMADOR ZELAYA

Asesor Principal

TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS OLANCHO

HONDURAS, C.A.

DICIEMBRE, 2013

DEDICATORIA

A DIOS, todo poderoso por permitirme lograr este sueño, y darme la fuerza necesaria para superar los obstáculos y ayudar a mi familia para obtener los recursos necesarios y lograr esta meta.

A MIS PADRES, María de la Luz Suazo Gómez, por poner toda su confianza en mí y luchar hasta el final para lograr mi sueño y Jesús Ramiro Bustillo Silva (Q.D.D.G) que formó parte en el inicio de mi carrera y su espíritu de lucha me acompañó durante todo este tiempo.

A MIS HERMANOS (as), Dania Maribel, Alba Consuelo, Alí Jesús, Azaél Edgardo y Luz Arely Bustillo suazo, por ser ejemplo de lucha para mi persona, por estar dispuestos hasta el final apoyándome y brindarme la alegría de culminar mi carrera y a Carlos Manuel Fúnez Suazo porque llegó también a formar parte al final de mi carrera.

A MI SOBRINO, Alex Jesús Bustillo que es parte fundamental en mi vida y en mi carrera con su ejemplo de lucha recuperando su salud y darme la alegría de poder estar cerca de él.

A MI HIJO, que por los momentos solo lo puedo sentir dentro de mí, pero que ya forma parte de mis alegrías y luchas.

AGRADECIMIENTO

A DIOS todo poderoso por darme la salud, sabiduría, paciencia y paz durante estos cuatro años y poder lograr mis metas.

A MIS PADRES, María de la Luz Suazo Gómez y Jesús Ramiro Bustillo Silva (Q.D.D.G.), por sus consejos y apoyo incondicional.

A MIS HERMANOS, Dania Maribel, Alba Consuelo, Alí Jesús, Azaél Edgardo y Luz Arely Bustillo Suazo, por siempre estar a mi lado apoyándome y compartiendo momentos de felicidad y tristeza, a Carlos Manuel Fúnez Suazo que también se une a estos momentos de felicidad.

A MI SOBRINO, Alex Jesús Bustillo, por darnos la alegría de compartir momentos de felicidad y poder estar a su lado.

A MI HIJO, por darme la fuerza de llegar a terminar mi carrera e inspirarme en todas mis actividades.

AL PADRE DE MI HIJO, Eddi Ariel Alvarado Martínez, por su amistad, compañía y apoyo en momentos difíciles en todo este tiempo, y por compartir la felicidad de tener un hijo juntos.

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA, por ser mi hogar durante cuatro años, y poder obtener el conocimiento con que ahora tengo, gracias a las enseñanzas y consejos de todos los catedráticos que aquí laboran.

A LOS ASESORES DE TESIS, Carlos Humberto Amador Zelaya, Oscar Iván Ferreira Catrileo y Esmelyn Obed Padilla Ávila, que gracias a su colaboración y consejos pude culminar mi trabajo de investigación.

A MIS ABUELAS (OS), DEMAS FAMILIARES Y AMIGOS, porque siempre tuve su apoyo en el momento que lo necesite.

A MIS COMPAÑEROS DE LA CLASE KAYROS, por acompañarme y poder compartir experiencias, y a mis compañeras de habitación por su apoyo y amistad, durante estos cuatro años.

CONTENIDO

	pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos.	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Generalidades del cultivo de palma africana.	3
3.1.1. Origen y distribución.....	3
3.1.2. Descripción general.....	3
3.1.3. Aspectos agroecológicos del cultivo de palma.	4
3.1.4. Importancia de la palma en Honduras.....	4
3.2. Generalidades en el manejo de malezas.	5
3.2.1. Definición del termino maleza.	5
3.2.2. Características de las malezas.	5
3.2.3. El problema de las malezas en palma africana.....	5
3.2.4. Daños causados por las malezas en el cultivo de palma africana.	6

3.2.5. Pautas del manejo de malezas.....	7
3.2.6. Control de malezas.....	7
3.2.7. Control de malezas en platos.....	8
3.2.8. Control de malezas en interlinea.....	8
3.3. Herbicidas.....	9
3.4. Herbicidas a utilizar y su modo de acción.....	9
3.4.1. GRAMOXONE SUPER 20 SL.....	9
3.4.2. ROUND UP 35.6 SL y RIMAXATO 35.6 SL.....	11
3.4.3. ALIADO 60 WP.....	12
3.5. Resistencia a los herbicidas.....	14
3.6. Investigaciones de control de malezas en palma.....	14
3.6.1. Uso de herbicidas en palma.....	14
3.6.2. Mezclas de herbicidas.....	15
3.6.3. Principales ventajas y desventajas del uso de herbicidas en palma.....	15
3.6.4. Herbicidas y el ambiente.....	16
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
4.1. Localización del experimento.....	17
4.2. Materiales y equipo.....	17
4.3. Manejo del experimento.....	17
4.4. Descripción de los tratamientos.....	18
4.5. Marcación de parcelas.....	19
4.6. Diseño experimental.....	19
4.6.1. Modelo aditivo lineal.....	19
4.7. Variables evaluadas.....	20
4.7.1. Presencia de malezas.....	20

4.7.2. Dominancia de las malezas.	20
4.7.3. Eficiencia de control.....	20
4.7.4. Días control de los herbicidas.	20
4.7.5. Análisis económico.....	21
4.7.6. Análisis estadístico.	21
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
5.1. Presencia de malezas:	23
5.1.1. 4, 8 días después de la aplicación.....	23
5.1.2. 12, 16, 21, 26, 31,36, 41, 46 y 51 después de la aplicación.....	23
5.1.3. Presencia de malezas para el testigo.	24
5.2. Dominancia de malezas.	25
5.3. Eficiencia de control.	26
5.4. Días control de los herbicidas.	29
5.5. Análisis Económico.	31
VI. CONCLUSIONES	33
VII. RECOMENDACIONES	34
VIII. BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXOS	40

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Presencia de malezas en cada parcela en el tiempo que duraron las evaluaciones para gramíneas, hojas anchas y ciperáceas.	24
Figura 2. Cantidad de plantas por testigo.....	25
Figura 3. Porcentaje de dominancia de las malezas antes de la aplicación y al día 51 después de la aplicación.	26
Figura 4. Comportamiento de las dosis de Rimaxato después de la aplicación.	27
Figura 5. Comportamiento de las dosis de Gramoxone después de la aplicación.....	28
Figura 6. Comportamiento del herbicida Aliado después de la aplicación.	28
Figura 7. Comportamiento del Round up en las dosis aplicadas.....	29

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Descripción e identificación de los tratamientos.....	18
Cuadro 2. Presencia de malezas al día 4 y 8 después de la aplicación.	23
Cuadro 3. Presencia de malezas al día 12, 16, 21 26, 31, 36, 41, 46, 51.	23
Cuadro 4. Cantidad de plantas para el testigo.	25
Cuadro 5. Dominancia de los tres grupos de malezas.....	26
Cuadro 6. Comportamiento en las dosis de herbicidas.	27
Cuadro 7. Días control de los herbicidas.	29
Cuadro 8. Control de malezas de los herbicidas (porcentaje).....	31
Cuadro 9. Análisis económico de los costos por tratamiento.	32

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Dimensión de la parcela pequeña.....	41
Anexo 2. Mapa de distribución de tratamientos.....	42
Anexo 3. Inventario de Malezas Presentes.	43
Anexo 4. Cuadro resumen de herbicidas utilizados y su relación con el ambiente.....	44
Anexo 5. Precipitación pluvial en el desarrollo del experimento (26 de Jun. a 04 de Sept.).....	45
Anexo 6. Presupuesto de gastos de proyecto de tesis.	46
Anexo 7. Cronograma de actividades.	47

Bustillo Suazo D. T. 2013. Efecto de cuatro herbicidas post-emergentes sobre el manejo de malezas en palma africana (*Elaeis guineensis jacq.*). Tesis Ing. Agronómica. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho; Honduras, C. A. 57 páginas.

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en predios demostrativo de la sección de Cultivos Industriales en la Universidad Nacional de Agricultura, departamento de Olancho, el cual consistió en la evaluación de herbicidas post emergentes a base de Glifosato, Paraquat, y Metsulfuron metil con diferentes dosis, en el cultivo de palma africana. El ensayo se instaló en un diseño de parcelas divididas completamente al azar, utilizando cuatro herbicidas con tres dosis cada uno, sumando doce tratamientos con cuatro repeticiones de cada uno. Para medir el efecto de los productos empleados en el ensayo, se tuvo que determinar la población de malezas existentes en el área de estudio. El grupo de malezas dominante en el experimento fueron las gramíneas, seguido de las hojas anchas y ciperáceas en menor número estas se determinaron mediante mediciones periódicas, en total doce revisiones. El tratamiento con mayor eficiencia de control, determinado por el daño del producto causado a las malezas, fue Round up a dosis alta (T12, con 4 l. Ha⁻¹), considerando los días control y costo, el más barato de acuerdo al costo de mercado, fue Rimaxato a dosis alta (T3, con 3 l. ha⁻¹). Mientras que el Aliado en todas sus dosis (T7, T8, T9) no mostro daño de ningún tipo a las malezas presentes, por tal razón se obtuvo un gasto económico con su aplicación. Los herbicidas que mostraron efecto y fueron absorbidos por la planta, en cada una de sus dosis actuaron de forma similar causando daño a todas las malezas presentes.

Palabras claves: días control, dosis, aplicación, Glifosato, Paraquat, Metsulfuron metil

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la palma aceitera es la actividad agrícola oleaginosa con más alto rendimiento en aceite por área sembrada, siendo un cultivo permanente, la palma se cosecha durante todo el año y se mantiene comercialmente productiva de 30 a 35 años. En Honduras la demanda nacional de grasas y aceites está suplida en un 90% y en la industria jabonera se usa un 50% de derivados de la palma como materia prima, por lo cual es necesario realizar un correcto manejo fitosanitario del cultivo (Cerrato s.f.).

Las características ecológicas de las áreas óptimas para el cultivo de la palma de aceite, favorecen el desarrollo de poblaciones de malezas vigorosas y diversificadas. La incidencia de malas hierbas en las plantaciones es baja, si se compara con otros cultivos perennes, sin embargo tiene importancia, ya que pueden servir de hospedadores a plagas e incluso, entrar en competencia directa con el cultivo, en especial por agua y nutrientes. Otras liberan sustancias alelopáticas que no permiten el crecimiento y desarrollo del sistema radicular de las palmas (Palmerablog 2008).

El uso de los herbicidas sobre el control de malezas juega un papel muy importante, en las plantaciones de palma africana si se utiliza en dosis adecuadas. Por lo que se llevó a cabo un experimento donde se estudió cuatro herbicidas post emergente aplicados en diferentes dosis con distinto modo de acción, para determinar cuál tratamiento presento su mejor control y sobre qué tipo de maleza.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general.

Evaluar la eficiencia de cuatro herbicidas post emergentes sobre el control de malezas en palma africana.

2.2. Objetivos específicos.

Determinar cuál de los herbicidas evaluados presenta el mayor porcentaje de eficiencia para el control de malezas, en el cultivo de palma africana.

Identificar que dosis es la más adecuada para que actúen los herbicidas evaluados en el control de malezas del área en estudio.

Obtener de los tratamientos aplicados, cual es más rentable económicamente.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Generalidades del cultivo de palma africana.

3.1.1. Origen y distribución.

Según Ortiz, 2000. El origen de la palma aceitera aún no ha sido plenamente confirmado. Sin embargo, existen indicios fósiles y documentos históricos que hacen suponer un posible origen Africano. Otros documentos históricos determinan que la palma aceitera es originaria de América. Sin embargo no se descarta la posibilidad que haya sido introducida a este continente en época precolombina. Así mismo Ortiz menciona que la primera introducción de semillas de palma hacia américa se llevó a cabo en el año 1920, donde la UNITED BRANDS recibió semillas de diferentes líneas genéticas, estas primeras semillas se plantaron en el jardín botánico Lancetilla ubicado en tela Honduras. La palma aceitera se ha ubicado desde sus orígenes, tanto en forma natural como cultivada, en condiciones naturales se encuentra en tierras cercanas a las costas, lagos, orillas de los ríos y zonas selváticas esto se debe principalmente a que se trata de plantas poco competitivas en relación con los grandes árboles de los bosques tropicales.

3.1.2. Descripción general.

La palma africana (*Elaeis guineensis*, Jacq.) es una especie perenne considerada como una de las fuentes principales de aceite vegetal cultivada por su alta productividad. Comparativamente produce cuatro a seis veces más aceite que otras especies como el maní, soya, ajonjolí, girasol y otras especies oleaginosas. La planta requiere de un clima más o menos uniforme y por eso crece adecuadamente en la zona ecuatorial entre la 15 ° latitud norte y el 15 ° latitud sur (IICA1983).

3.1.3. Aspectos agroecológicos del cultivo de palma.

El cultivo requiere para su desarrollo de clima tropical húmedo, con suelo franco limoso y profundo, el pH óptimo es de 4.5- 7.5, pero se adapta desde 3 a 8.2, niveles altos de calcio intercambiables puede ocasionar problemas en la absorción de cationes. La Precipitación pluvial optima 1700- 2000 mm al año.150 mm al mes, en alturas de 3-700 msnm, con Pendientes hasta del 25%, se adapta a temperaturas de 20-35 °C lo ideal es de 23- 27 °C debajo de 19 °C son detrimentales. El requerimiento de humedad relativa es de 70-90% y luminosidad con 1500-2000 horas luz por año (IICA 2006).

3.1.4. Importancia de la palma en Honduras.

Cerrato (s.f.) indica que el cultivo de la palma aceitera es la actividad agrícola oleaginosa con más alto rendimiento en aceite por área sembrada, siendo un cultivo permanente, la palma se cosecha durante todo el año y se mantiene comercialmente productiva de 30 a 35 años. De los frutos se extraen dos tipos de aceite: Uno extraído de la pulpa (mesocarpio) y llamado aceite de palma y el otro que se extrae de la almendra (endospermo), denominado aceite de coquito, muy semejante al de coco.

Además Cerrato expresa que del aceite las palmeras pueden producir grandes cantidades de vino el cual tiene gran valor dietético por su contenido de vitamina B. La demanda nacional de grasas y aceites en Honduras está suplida en un 90% por el aceite de palma. El consumo per-cápita ha crecido en los últimos 10 años de 7.5 a 12 kg por persona por año, también ha habido aumento en la demanda de la industria jabonera que usa un 50% de derivados de la palma como materia prima.

3.2. Generalidades en el manejo de malezas.

3.2.1. Definición del termino maleza.

Cualquier planta fuera de lugar, que inoportuna o dificulta el crecimiento de las plantas cultivadas (CIAT, 1989). Otra definición: Todas aquellas plantas que provocan cambios desfavorables de la vegetación y que afectan el aspecto estético de las áreas de interés a preservar (FAO 1996).

3.2.2. Características de las malezas.

Rodríguez (s.f.) menciona que son las que tienen germinación escalonada: presenta periodos de latencia que es el estado suspendido de crecimiento de la semilla hasta que surjan las condiciones más adecuadas para su desarrollo; producen grandes cantidades de semillas y se pueden reproducir vegetativamente, así como, causar alelopatía: proceso químico mediante el cual las plantas liberan compuestos químicos que interfieren en el crecimiento de otras plantas.

Sin embargo tienen comportamiento fisiológico semejante al cultivo, con lo cual aprovechan las prácticas de manejo que el agricultor realiza, en cuanto a los requerimientos ambientales de germinación son no específicos, con crecimiento rápido y vigoroso de la plántula, corto período de tiempo de la fase vegetativa a la floración, con producción alta y continua de semilla, mientras las condiciones de crecimiento se lo permitan. El carácter espinoso, mal sabor u olor desagradable las hacen no apetecidas por los animales (CESAVEG 2007).

3.2.3. El problema de las malezas en palma africana.

La palma africana es una planta capaz de sombrear la mayoría del suelo de 4-5 años después de la siembra en el campo. La competencia de malezas inicialmente es fuerte, las

palmas son trasplantadas de un año cuando tienen una altura de setenta centímetros; durante este período pueden ser fácilmente cubiertas por las malezas (IICA 1983).

El control de malezas es una de las actividades más importantes, el amplio espacio requerido entre plantas (7-8 mts), favorece su crecimiento y reproducción. La palma comienza a fructificar en el tercer año; sin embargo, se necesitan unos tres años más para que el follaje de la planta produzca suficiente sombra. A medida que su vegetación aumenta y con ello la tasa de recepción solar, hace que la disponibilidad de luz bajo el dosel sea muy baja y evita el crecimiento y desarrollo de muchas malas hiervas. Esto significa que durante los primeros cinco a seis años, las malezas tienen que ser controladas (CIDICCO 1995).

Las características ecológicas de las áreas óptimas para el cultivo de la palma de aceite, favorecen el desarrollo de poblaciones de malezas vigorosas y diversificadas. Las altas temperaturas y abundantes lluvias crean un ambiente propicio para su rápido crecimiento, de ahí que en estas zonas, las prácticas de control se deben hacer con mayor frecuencia (Palmerablog 2008).

3.2.4. Daños causados por las malezas en el cultivo de palma africana.

La incidencia de malas hierbas en las plantaciones de palma es baja, si se compara con otros cultivos perennes, sin embargo tiene importancia, ya que pueden servir de hospedadores a plagas e incluso, entrar en competencia directa con el cultivo, en especial por agua y nutrientes. Otras liberan sustancias alelopáticas que no permiten el crecimiento y desarrollo del sistema radicular de las palmas (Palmerablog 2008).

Los primeros años de la palma son los más críticos y en los cuales éstas sufren más por la competencia de nutrientes y otros factores del medio, retardando el desarrollo de la planta y afectando su productividad por el resto de su vida. Las malezas dificultan las labores de fertilización, cosecha, poda (labores agrícolas), al obstruir el paso de los trabajadores y la visibilidad para la supervisión. Esto tiene un gran impacto en las pérdidas de cosecha,

tanto en racimos como de fruta suelta (Astua s.f.). Y según Peralvo (2010), las malezas dificultan actividades de cosecha y adicionalmente, generan impurezas en la recolección, las cuales pueden afectar los procesos industriales.

En plantaciones recién sembradas existe mucha relación entre el daño por ratas e insectos plaga o agentes patogénicos y un mal control de malezas ya que éstas sirven de guarida protegiéndolas de sus enemigos naturales (Astua s.f.). Además según estudios por investigadores de FONAIAP (1998) la reducción de los rendimientos del cultivo no es lineal en relación con el aumento de la densidad de malas hierbas, ya que normalmente, a medida que aumenta el número de éstas, los rendimientos decrecen paulatinamente hasta llegar al período crítico.

3.2.5. Pautas del manejo de malezas.

- Reconocimiento de sus campos antes y después de la aplicación de herbicidas.
- Control de malezas temprano, cuando son pequeños.
- Agregue herbicidas (por ejemplo, un selectivo y / o uno residual) y prácticas culturales (por ejemplo, la labranza, rotación de cultivos) como parte de su sistema de cultivo.
- Utilice el producto herbicida derecho a una tarifa adecuada y el momento adecuado.
- Control de escapes de malezas y prevenir las malas hierbas de la creación semillas.
- Limpie los equipos antes de trasladarse de un campo a otro para reducir al mínimo la propagación de semillas de malas hierbas.
- Utilice semillas comerciales nuevas tan libres de semillas de malezas como sea posible (Monsanto 2002).

3.2.6. Control de malezas.

Especial atención entre las especies vegetales ameritan las gramíneas, ya que su sistema radical activo se ubica en los estratos superficiales del suelo, compitiendo con la palma, así,

como las malezas hoja ancha y ciperácea. Entre las malezas presentes en el cultivo se encuentran: *Cynodon dactylon*, *Digitaria sanguinalis*, *Cenchrus piloso*, *Hyparrhenia rufa*, *Echinochloa colona*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Amaranthus echinatus*, *Asclepias curassavica*, *Dymaria cordata*, *Phytolacca americana*, *Hydrilla sp.* *Melocha pyramidata*, *Isotomo longiflora*, *Photomorphe peltata*, *Momordica charantia* (Bustillo 2013) utilizando manual de guía fotográfica (Pitty 1998).

3.2.7. Control de malezas en platos.

El control de malezas en los círculos se puede hacer manual o químico, el manual en época lluviosa y palmas jóvenes se ejecuta cada 36-60 días y en palmas adultas cada 60-90 días, en cambio, para el control químico y utilizando los gramínicidas que existen actualmente en el mercado, las rondas de aplicación pueden variar entre 60 y 135 días (Salas s.f.). Así mismo los plateos manuales alrededor del estípite de las palmas de 2 a 3 metros de radio a partir de su base. Posteriormente, entre 15 y 20 días se realiza el plateo químico teniendo en cuenta que las malezas que han emergido no sobrepasan los 10 centímetros de altura para evitar problemas por quemaduras de hojas y efectividad del herbicidas.

Si se presenta el problema de un crecimiento excesivo de las malezas al momento de la aplicación de los herbicidas, lo recomendable es hacer un nuevo plateo manual; la elección de los herbicidas de post emergencia dependerá de la especie de las malezas presentes en el área y del costo de los herbicidas (Salas s.f.).

3.2.8. Control de malezas en interlinea.

En las interlineas que presentan mezclas de coberturas con gramíneas es conveniente realizar un control de las gramíneas mediante la aplicación selectiva de herbicidas. En el caso contrario lo conveniente es sustituir las gramíneas de rápido crecimiento por otras plantas, especialmente arvenses, de crecimiento más lento y porte bajo. También hay indicios de que leguminosas como *Arachis pintoi* y *Desmodium ovalifolium* se adaptan

bien a la sombra y pueden ser una opción como cobertura en las interlineas con los métodos mecánicos como el empleo de corta malezas, rolos o pases de rastra muy superficial, cuando la infestación de malezas es alta (Acupalma 2003).

3.3. Herbicida.

Un herbicida es un producto químico que inhibe o interrumpe el crecimiento y desarrollo de una planta (Peterson et al. 2001) (citado por: Rosales et.al, s.f.).

3.4. Herbicidas a utilizar y su modo de acción.

3.4.1. GRAMOXONE SUPER 20 SL

Familia Química: Bipiridilus

Grupo químico: Bipiridilo

Ingrediente Activo: Paraquat

Nombre químico: 1,1'-dimetil-4,4'-ion de bipiridilo

Nombre comercial: GRAMOXONE SUPER 20 SL

Modo de Acción: Destrucción de las membranas celulares

El paraquat actúa en presencia de la luz secando las partes verdes de todas las plantas con las cuales entra en contacto. Después de la aplicación, la penetración a través de la superficie foliar ocurre casi de inmediato. Esta absorción aumenta con alta intensidad de luz y humedad y por el adyuvante no iónico agregado en la formulación, que asegura una buena retención de la pulverización y humidificación del follaje al que se apunta (Centro de Información del Paraquat 2013).

El lugar donde actúa el paraquat es en el cloroplasto. Los cloroplastos contienen los sistemas de fotosíntesis de las plantas verdes que absorben la energía de la luz que se utiliza

para producir azúcares. Además los electrones libres del fotosistema I reaccionan con el ion de paraquat para darle forma de radical libre. El oxígeno rápidamente reconvierte este radical libre y en ese proceso produce súper óxidos. Altamente reactivos en cuanto a la química, los súper óxidos atacan a los ácidos grasos insaturados de la membrana, abriendo rápidamente y desintegrando las membranas y tejidos de las células.

El mecanismo de acción es la aceptación de electrones (herbicidas fuertemente catiónicos) en el fotosistema I y la formación de compuestos de oxígeno que destruyen las membranas celulares y causan la necrosis de los tejidos. Su acción principal es de contacto en Post-emergencia y son activados al exponerse a la luz para formar compuestos a partir del oxígeno como el oxígeno simple, el radical libre de hidroxilo y el peróxido de hidrógeno (Macías Hernández 2012).

La ruptura de las membranas celulares que permiten que el agua escape del material de la planta es lo que lleva a la rápida disecación del follaje. La velocidad de destrucción de las células por lo general es demasiado rápida como para permitir que ocurra alguna translocación que se pueda medir desde la hoja tratada. Consecuentemente, es necesario cubrir el follaje y las puntas de crecimiento completamente para obtener un control de las malas hierbas anuales (Centro de Información del Paraquat 2013).

El centro de investigación del paraquat (2013) indica que la marchitez visible de las plantas tratadas aparece a las pocas horas con calor y luminosidad pero puede tardar varios días con frío y nubosidad. A esto le sigue rápidamente la aparición de tejido marrón, seco o clorótico. Por lo tanto, se necesita luz, oxígeno y clorofila para obtener los rápidos efectos herbicidas característicos del paraquat. Debido a que son fuertemente adsorbidos a las arcillas del suelo, se inactivan y no tienen actividad en el suelo o control pre emergente de maleza. En el suelo estos herbicidas han sido muy utilizados en sistemas de labranza de conservación para la eliminación de la vegetación antes o inmediatamente después de la siembra sin afectar la emergencia de los cultivos (Macías Hernández 2012).

3.4.2. ROUND UP 35.6 SL y RIMAXATO 35.6 SL

Se mencionan los dos herbicidas por junto, debido a que ambos forman parte de la mismo grupo químico, y en su composición tienen el mismo ingrediente activo, las diferencias radican en que el Round up es de patente no genérica y el Rimaxato es de patente genérica.

Familia Química: Glicinas

Grupo químico: Aminas Ácidas

Ingrediente Activo: Glifosato

Nombre químico: N-(fosfometil) glicina; sal isopropilamina

Nombre comercial: Round Up 35,6 SL. , Rimaxato 35,6 SL.

Modo de Acción: inhibidores de la síntesis de aminoácidos aromáticos.

En esta sub-clase sólo se presenta el glifosato, herbicida Post-emergente y no selectivo que no tiene acción en el suelo ya que se adsorbe rápidamente. Inhibe la producción de aminoácidos aromáticos producidos por la vía biosintética del shikimato, eventualmente esto resulta en el agotamiento de los aminoácidos, lo que causa un cese de la síntesis de proteínas que dependen de los aminoácidos (Macías Hernández 2012).

El mecanismo de acción del glifosato es la inhibición de la enzima 5 enolpiruvil shikimato 3-fosfato sintetasa en el ciclo metabólico del ácido shikimico y bloquea la producción (Macías Hernández 2012).

Esta inhibición conduce a una disminución de la síntesis de los aminoácidos aromáticos, triptófano, fenilalanina y tirosina, así como, a tasas reducidas de la síntesis de proteínas, ácido indol acético (una hormona de las plantas) y clorofila. La muerte de la planta es lenta y se manifiesta inicialmente por una suspensión del crecimiento, seguida de clorosis y, luego, de necrosis de los tejidos de la planta en un periodo de 2 a 3 semanas, aunque pueden sobrevivir las especies con órganos grandes de almacenamiento, es decir, con

rizomas largos, de gran tamaño o, especialmente, con hojas de superficie especialmente impenetrable (Loayza 2008).

Además la presencia de sales en el agua puede afectar su eficiencia, por lo que se sugiere la adición de sulfato de amonio al agua antes de agregar el herbicida. El sulfato de amonio “atrapa” las sales disueltas en el agua e impide que se agreguen al glifosato (Macías Hernández 2012).

En las plantas el glifosato produce reducción de la acumulación de clorofila, además de inhibir la biosíntesis de aminoácidos aromáticos a nivel de fosfosintetasas vegetales, lo que con lleva a la incapacidad de la planta para sintetizar proteínas y por lo tanto a la muerte (Gutiérrez de Salazar s.f.).

Una baja dosis de glifosato puede resultar en anormalidades del crecimiento en las plantas, lo más típico, ramificación acelerada localizada. El efecto del glifosato está limitado a las plantas que reciben la aspersion en el momento de la aplicación, dado que el herbicida es rápidamente adsorbido en el suelo y no existe absorción por la raíz. El amplio espectro de especies de plantas controladas y el patrón de absorción de las hojas, además de la seguridad del compuesto, han llevado al amplio uso del herbicida para el control total de la vegetación (Loayza 2008).

3.4.3. ALIADO 60 WP

Familia Química: Sulfonilurea

Grupo químico: Urea

Ingrediente Activo: Metsulfuron-metil

Nombre químico: (metil2-[[[(4-metoxi-6-metil-1,3,5 triazin-2-il)]amino]carbonil]amino} sulfonil]benzoato).

Nombre comercial: ALIADO 60 WG

Modo de Acción: Inhibidor de la síntesis de aminoácidos ramificados.

Aliado es un herbicida sistémico, selectivo, no hormonal y no volátil. Su uso principal es para el combate post emergente de malezas de hoja ancha. Es absorbido por las raíces y el follaje y movilizado rápidamente al resto de la planta en forma acrópeta y algo menos en sentido basípeta. Se moviliza extensivamente en el xilema después de ser absorbido radicalmente y menos en el floema después de una aplicación foliar. El mecanismo de acción es la inhibición de la actividad de la acetolactato sintetasa (ALS) una enzima clave en la biosíntesis de los aminoácidos valina, leucina e isoleucina, Actúa interfiriendo la síntesis de los aminoácidos de cadena. Específicamente, el producto actúa impidiendo el re-ensamblaje del sustrato, cofactores y reguladores alostéricos de la enzima ALS, inhibiendo de esta manera la división celular en los meristemos y deteniendo el crecimiento de la planta en especies sensibles (Agromex 2010).

Los síntomas de daño de este herbicida incluyen: clorosis y necrosis de los meristemos o puntos de crecimiento, pérdida de la dominancia apical, inhibición de raíces secundarias y achaparramiento. En gramíneas, las hojas emergen del cogollo con arrugamiento y presentan clorosis o un aspecto traslúcido o desarrollan una coloración rojiza. En hojas anchas, las plantas presentan falta de crecimiento, nervaduras rojas y los puntos de crecimiento muertos aunque las hojas basales permanezcan verdes (Macías Hernández 2012).

Debe ser aplicado con un buen tensioactivo 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. Eventualmente, si las temperaturas son bajas o bien en condiciones de sequía, la selectividad puede verse afectada y los cultivos pueden manifestar algún síntoma de fototoxicidad (Papa et. al. 2005).

3.5. Resistencia a los herbicidas

El uso repetido de cualquier herbicida expondrá las poblaciones de malezas a presión de selección que pueden conducir a un aumento en el número de supervivientes, los individuos resistentes en la población. En consecuencia, la población de malas hierbas resistentes puede aumentar en la medida en que el control adecuado de las malezas no se puede lograr a través de la aplicación de ese herbicida. A través de su uso efectivo en combinación con otras prácticas de control de malezas, los herbicidas son hoy, y seguirá siendo, una parte integral de la producción de alimentos (Monsanto 2002).

3.6. Investigaciones de control de malezas en palma.

3.6.1. Uso de herbicidas en palma.

Paraquat.

“En ensayos hemos encontrado que el paraquat sigue teniendo un rendimiento sorprendente aun cuando llueve al poco tiempo de pulverizar. Funciona especialmente bien cuando se lo mezcla con sulfonilureas para controlar a los helechos por más tiempo. No constituye un peligro para los organismos acuáticos ni causa ningún otro tipo de contaminación porque no puede lixiviar del suelo” (Centro de Información del Paraquat 2013).

El paraquat es seguro si se pulveriza alrededor de cultivos como la palma aceitera, aún si se trata de plántulas jóvenes, por dos razones. Primero, el paraquat se adsorbe con fuerza y se desactiva al contacto con el suelo. No puede moverse a las raíces ni ser captado por las plantas y no puede lixiviar. En segundo lugar, la corteza madura es una barrera muy efectiva para el paraquat y aún si pequeñas cantidades aterrizan sobre las hojas no causa ningún daño o muy poco al cultivo porque el paraquat no se mueve a través de las plantas sistémicamente como el herbicida alternativo no selectivo glifosato (Centro de Información del Paraquat 2013).

Glifosato

Se recomienda alternar control manual con glifosato. Sin embargo, el uso intensivo de este herbicida no selectivo puede causar problemas, ya que ciertas hierbas, fáciles de eliminar, son susceptibles a él y son desplazadas por otras especies, más difíciles de eliminar, que entran en competencia directa con el cultivo. Puede utilizarse paraquat, que elimina el crecimiento superior de las malas hierbas bien establecidas, permitiéndoles volver a crecer en 1-2 meses. De esta forma pueden controlarse malas hierbas que pueden aportar algún beneficio al cultivo de palma, pero que pueden causar competencia en algún momento del ciclo (Lim et al. 1995) (citado por: Melado 2008).

3.6.2. Mezclas de herbicidas.

El combate de malezas en el piso puede hacerse en ciclos periódicos con herbicidas post emergente, generalmente mesclado con un pre emergente. Los productos más utilizados han sido las mezclas de glifosato oxifluorfen en dosis de 2.0 y 1.5 lts/ha, respectivamente, o paraquat con diuron a razón de 2.5 lts y 2.0 kg/ha. Las aplicaciones deben ser dirigidas a las malezas preferiblemente con el uso de una pantalla protectora para boquillas y así evitar el contacto de los herbicidas con la palma (Ortiz 2000).

3.6.3. Principales ventajas y desventajas del uso de herbicidas en palma.

- **Ventajas.**
- Se pueden atender grandes extensiones de cultivo con poco personal.
- Se pueden controlar malezas tratadas por mayor tiempo y menor costo, debido a que existen en el mercado un gran número de herbicidas (López 2010).

- **Desventajas.**

- El uso de herbicidas puede tener efectos negativos en las pasturas que no se quieren eliminar, plantas jóvenes de árboles cuyo crecimiento no se desearía promover.
- Efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente, su toxicidad para humanos y mamíferos en caso de ingerirse, su efecto en la piel humana (que es la parte más expuesta cuando se manejan herbicidas) (Aguilar et al. 2009).

3.6.4. Herbicidas y el ambiente.

El uso excesivo de los herbicidas y en dosis no recomendadas puede causar efectos negativos en el ambiente, tanto para la salud humana, animal y vegetal. En el anexo 4 se detallan algunos de los efectos e información de los herbicidas utilizados en el experimento.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Localización del experimento.

Este experimento se ubicó en los predios demostrativos de la sección de Cultivos Industriales de la Universidad Nacional de Agricultura, en la ciudad de Catacamas, departamento de Olancho, el tiempo de duración fue de 70 días (26 Jun. a 04 Sep.). Tiene una precipitación promedio 1800 mm al año, con temperaturas de 26-30 °C, humedad relativa del 75%, altura 359 msnm y latitud N 14.85668° W 085.84776°.

4.2. Materiales y equipo.

Materiales: cinta métrica, machete, estacas de madera, pita, marco de madera, agua, guantes, mascarilla, balde, palangana, libreta de apuntes, lápiz. **Herbidas:** Round-up 35,6 SL, Gramoxone Super 20 SL, Aliado 60 WG, Rimaxato 35,6 SL; **Equipo:** bomba de mochila de 20 litros, computadora, calculadora.

4.3. Manejo del experimento

En el área donde se llevó a cabo el experimento, primero se realizó una chapia manual (machete), posteriormente la marcación de cada parcela utilizando estacas, seguidamente se hizo el sorteo de los tratamientos y su respectiva señalización y se esperó que los rebrotes de las plantas malezas, alcanzaran en promedio 30 cm. Luego de acuerdo a la clasificación de hoja ancha, gramínea y ciperácea se realizó el conteo de las malezas presentes. Posteriormente se hizo la dosificación y aspersion correspondiente de los herbidas de acuerdo al sorteo de los tratamientos.

Las aplicaciones se hicieron con bomba de mochila de 20 l, con tipo de boquilla 80-02. Para la cual se realizó la calibración de equipo, utilizando el método de volumen, en el cual se depositaron en la bomba un volumen de agua conocido seguidamente se marcó una distancia de 30 metros y se hizo la aplicación para determinar el área cubierta y también el líquido sobrante para conocer la cantidad de agua gastada esta operación se repitió tres veces para sacar un promedio teniendo un gasto de un litro por cada parcela pequeña.

Después de la aplicación se realizaron los conteos para los grupos de herbicidas post-emergentes, las mediciones fueron distribuidos en los días: -1, 4, 8 12, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51 respectivamente, siempre en el área marcada para evitar el sesgo en los tratamientos para la cual se utilizó un marco de madera cuadrado de 1m x 1m por lado y se lanzó a alzar tres veces para obtener un promedio en cada tratamiento al realizar el muestreo.

4.4. Descripción de los tratamientos.

Los tratamientos fueron distribuidos dentro de parcelas divididas en un diseño completamente al azar, mediante sorteo y cada tratamiento constó de cuatro repeticiones, representados en el cuadro 1.

Trata.	Identificación	Descripción	Dosis
1	T1	Rimaxato 35,6 SL en dosis Baja	1 l ha ⁻¹
2	T2	Rimaxato 35,6 SL en dosis Media	2 l ha ⁻¹
3	T3	Rimaxato 35,6 SL en dosis Alta	3 l ha ⁻¹
4	T4	Gramoxone Super 20 SL en dosis Baja	1 l ha ⁻¹
5	T5	Gramoxone Super 20 SL en dosis Media	2 l ha ⁻¹
6	T6	Gramoxone Super 20 SL en dosis Alta	3 l ha ⁻¹
7	T7	Aliado 60 WP en dosis Baja*	0.005 kg ha ⁻¹
8	T8	Aliado 60 WP en dosis Media*	0.0065 kg ha ⁻¹
9	T9	Aliado 60 WP en dosis Alta*	0.008 kg ha ⁻¹
10	T10	Round-up 35,6 SL en dosis Baja	3 l ha ⁻¹
11	T11	Round-up 35,6 SL en dosis Media	3.5 l ha ⁻¹
12	T12	Round-up 35,6 SL en dosis Alta	4 l ha ⁻¹
13	T13	Testigo sin aplicación	Cero dosis

Cuadro 1. Descripción e identificación de los tratamientos.

4.5. Marcación de parcelas.

La aplicación se hizo en una plantación de palma africana con una edad de 4 años, sistema de siembra al tresbolillo, distancia entre planta de 8.5m y entre surco de 8.5m con un área total de 10,000 m² con 136 plantas en total. Tomando en cuenta la descripción de los surcos la dirección de las parcelas se tomó en sentido a los surcos, dejando 1.5m de distancia de la planta hacia el área a asperjar.

Para cada parcela pequeña se tomó un tamaño de 5m*5m, con 0.5m de separación entre una y otra parcela, el área de la parcela grande medirá 16.5m*5m. Obteniendo en total una área experimental de 1072.5 m².

4.6. Diseño experimental.

Los tratamientos se distribuyeron dentro de parcelas divididas en un diseño completamente al azar. Se aplicaron cuatro herbicidas en tres dosis diferentes de lo cual se obtuvieron doce tratamientos cada uno, con cuatro repeticiones.

4.6.1. Modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + U_j(i) + M_k + (TM)_{ik} + Q_{ijk}$$

T_i = efecto de cada herbicida (tratamiento parcela grande)

$U_j(i)$ = es el error de parcela grande (aleatorio).

M_k = es el efecto de cada dosis (tratamiento de parcela pequeña).

Q_{ijk} = error de parcela pequeña (aleatorio)

$(TM)_{ik}$ = interacción herbicida x dosis

4.7. Variables evaluadas.

4.7.1. Presencia de malezas.

Para obtener resultados de esta variable se realizaron conteos de malezas, los sitios muestreados se obtuvieron al azar, para los conteos se definieron los días, los cuales fueron, una revisión antes de la aplicación y luego revisiones periódicas después de la aplicación.

4.7.2. Dominancia de las malezas.

Esta variable respuesta se evaluó con el objetivo de identificar el grupo de malezas presentes y la población dominante en competencia con el cultivo antes de la aplicación, y también se evaluó al final de los muestreos para verificar si hubo control o no. Para esta variable se tomaran las medias del muestreo correspondiente (-1,51 días) y se expresaran en porcentaje.

4.7.3. Eficiencia de control.

Se estimó haciendo comparación entre los tratamientos cada uno con cuatro repeticiones y estarán separados por 0.5m para evitar tomar en cuenta la deriva de la aplicación de los herbicidas. Los conteos se realizaron en la misma área del muestreo de presencia de malezas, y se consideraron los tres grupos de malezas: hoja ancha, gramíneas, ciperáceas.

4.7.4. Días control de los herbicidas.

Se tomaron desde el día de la aplicación hasta el día en que los herbicidas mostraron su máximo efecto el cual se determinó tomando en cuenta las variables presencia de malezas y eficiencia control.

4.7.5. Análisis económico.

Se le aplicó un análisis económico a cada uno de los tratamientos considerando los costos fijos y variables, para determinar el gasto aplicación de cada uno de los herbicidas.

4.7.6. Análisis estadístico.

A los datos obtenidos se les aplicó un análisis de varianza (ANAVA) al 5% de significancia y a las variables que muestren significancia se le aplicó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico SPSS.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cultivo de palma africana el control de malezas en los primeros seis años es de mucha importancia ya que afecta su crecimiento y desarrollo y por lo tanto provoca pérdidas económicas al momento de la producción, al mismo tiempo el control es importante en su etapa adulta para facilitar las labores de cosecha y fitosanitarias (Peralvo (2010), Actualmente, la mayoría de los cultivos presentan diversidad de malezas que se vuelve difícil controlar con otros métodos, y se presenta como una alternativa de control a los químicos.

Las malezas pueden servir de hospedero a plagas e incluso, entrar en competencia directa con el cultivo, en especial por agua y nutrientes. Otras liberan sustancias alelopáticas que no permiten el crecimiento y desarrollo del sistema radicular de las plantas (FONAIAP 1998). En el trabajo de investigación realizado, se presentan las distintas variables evaluadas dentro de las parcelas, con análisis estadístico para parcelas divididas en diseño completamente al azar, y los datos fueron analizados en programa estadístico SPSS.

Dentro del grupo de gramíneas las más dominantes fueron *Ixophorus unisetum* (Zacate leche), *Rottboellia cochinchinensis* (Caminadora), *Cynodon nlemfuensis* (Estrella africana) y para el grupo de hojas anchas las más dominantes fueron *Mucuna puriens* (Pica pica), *Minosa albida* (Zarza rosada), *Sida acuta* (escobilla), para la ciperáceas solo se encontró *Cyperus rotundus* (coyolillo), resultados mostrados en el anexo 4.

Durante el experimento se presentó lluvias con 5mm en promedio por día (desde el 26 de Junio hasta el 4 de Septiembre del 2013), ver anexo 5. Las temperaturas variaron entre los 24°C a 30°C en promedio diario, ambas condiciones junto con el espacio disponible,

permitieron la emergencia y crecimiento de nuevas plantas que se contabilizaban al final del experimento.

5.1. Presencia de malezas:

5.1.1. 4, 8 días después de la aplicación.

Para los 4 y 8 días después que se aplicaron los herbicidas la presencia de gramíneas es estadísticamente superior a los demás por su alto número de plantas por metro cuadrado, se puede apreciar que hay una alta población de hojas anchas y el número de ciperáceas es bajo, producto del alto número de las otras malezas que compiten con ella, en el cuadro 2 se ilustran los resultados antes mencionados.

Malezas	4 dda	8 dda
Gramíneas	88.94 a	85.69 a
Hojas anchas	82.19 b	79.10 b
Ciperáceas	9.91 c	9.01 c

***dda**= días después de aplicación.

Cuadro 2. Presencia de malezas al día 4 y 8 después de la aplicación.

5.1.2. 12, 16, 21, 26, 31,36, 41, 46 y 51 después de la aplicación.

Se observa que a los 16, 21, 26, 31,36, 41, 46 y 51 después de la aplicación estadísticamente los tres grupos de malezas se comportan de una manera similar. Las gramíneas y hojas anchas tienen un número de malezas distribuidas de forma semejante, estos dos grupos son los que tienen la mayoría de las malezas, siendo las ciperáceas las que presentan los números de plantas más bajos, los valores se muestran en el cuadro 3.

Malezas	12 dda	16 dda	21 dda	26 dda	31 dda	36 dda	41 dda	46 dda	51 dda
Gramíneas	45.19 a	45.26 a	42.17 a	48.39 a	50.67 a	53.08 a	55.49 a	59.35 a	64.28 a
H anchas	43.14 a	43.17 a	40.25 a	47.58 a	50.02 a	52.47 a	54.68 a	58.69 a	64.21 a
Ciperáceas	5.99b	6.29 b	8.70 b	12.67 b	15.33 b	17.78 b	20.32 b	24.34 b	29.73 b

***dda**= días después de aplicación.

Cuadro 3. Presencia de malezas al día 12, 16, 21 26, 31, 36, 41, 46, 51.

En la figura 1 se muestra la tendencia de la presencia de malezas para cada muestreo que inicialmente (día 4 pos aplicación) la presencia de malezas (gramíneas y hoja ancha) es alta, disminuyendo la cantidad de estas en mayor número en la revisión cuatro (día 16 pos aplicación) se obtuvo esta disminución por la acción del herbicida aplicado, y mostrando un incremento en la última revisión (día 51 después de la aplicación), esto se debe a que emergieron plantas nuevas, por espacio disponible y condiciones climáticas adecuadas para su crecimiento. Esto se ve reflejado, según la tendencia que le favoreció más en el caso de las ciperáceas para su emergencia y crecimiento.

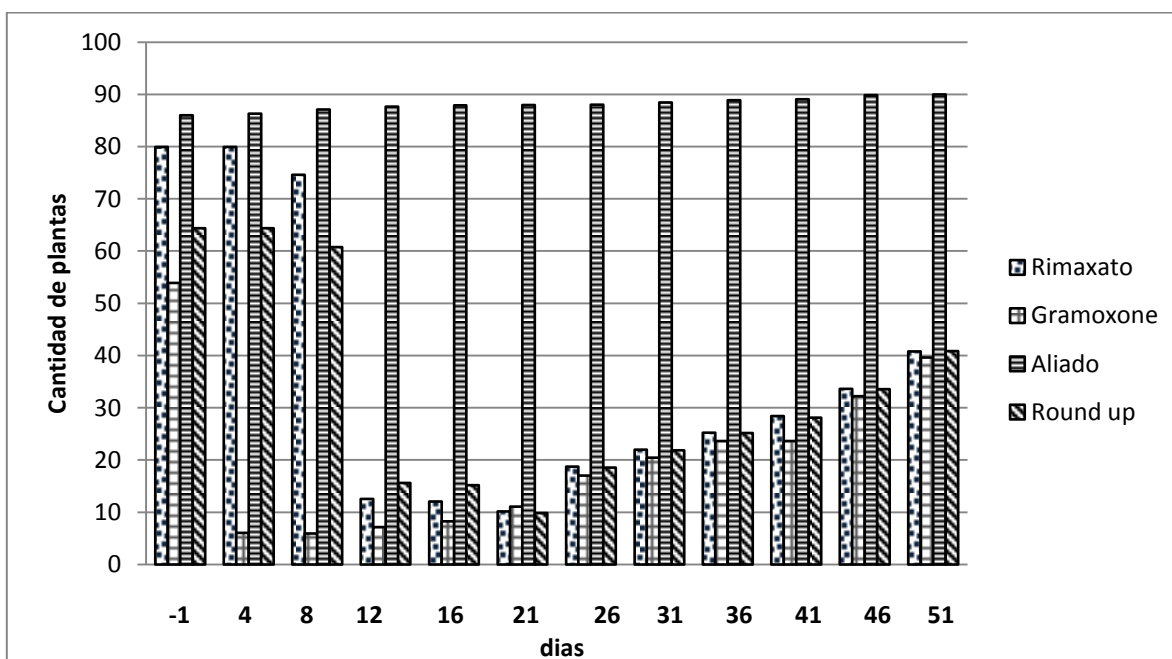


Figura 1. Presencia de malezas en cada parcela en el tiempo que duraron las evaluaciones para gramíneas, hojas anchas y ciperáceas.

5.1.3. Presencia de malezas para el testigo.

En el caso del testigo la presencia de malezas en todas las evaluaciones presento un aumento creciente hasta el final de las evaluaciones. Después del día 20 de haber realizado la chapia las malezas ya habían alcanzado una altura de 40 cm en promedio donde ya

obstaculizaban el control, y se tomaron como día control, debido a que no se puede estimar el 10% del total, porque no hubo eliminación de ninguna maleza si no que lo que se hizo fue retar el crecimiento, resultados mostrados en el cuadro 4.

Días	-1	4	8	12	16	21	26	31	36	41	46	51
Plantas	88.2	88.6	89.01	89.8	90.41	90.7	90.9	91.05	91.41	91.7	91.9	92.2

Cuadro 4. Cantidad de plantas para el testigo.

La figura 2. muestra de forma gráfica la presencia de plantas para el testigo.

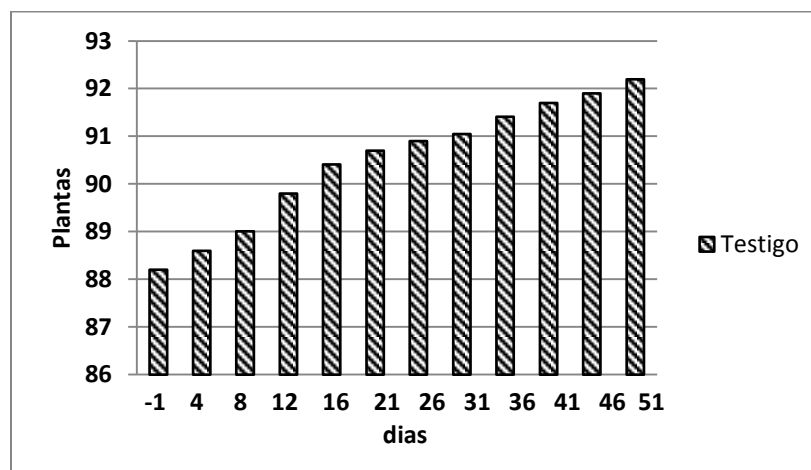


Figura 2. Cantidad de plantas por testigo.

5.2. Dominancia de malezas.

En el cuadro 5 se muestran los valores con respecto a la dominancia de los tres grupos de malezas, Gramíneas, Hoja ancha y Ciperáceas, antes y al día 51 pos aplicación respectivamente, esto nos sirve para conocer el tipo de maleza sobre la cual actuaron los herbicidas aplicados.

El grupo de las gramíneas resultó ser el más dominante al inicio y final de las evaluaciones, seguido por las de hoja ancha, siendo las ciperáceas el grupo menos dominante del ensayo.

Grupo	Dominancia	
	Antes aplicación	Día 51 pos aplicación
Gramíneas	104.27 a	64.81 a
Hoja ancha	100.8 a	64.21 a
Ciperáceas	11.87 b	29.73 b

Cuadro 5. Dominancia de los tres grupos de malezas.

Esto se puede atribuir a que tienen un buen porcentaje de diseminación en el área y el banco de semilla de estas malezas en ese suelo es alto debido a que hay mucho ganado bovino que entra y sale de este cultivo y es un medio de diseminación, (ver figura 3).

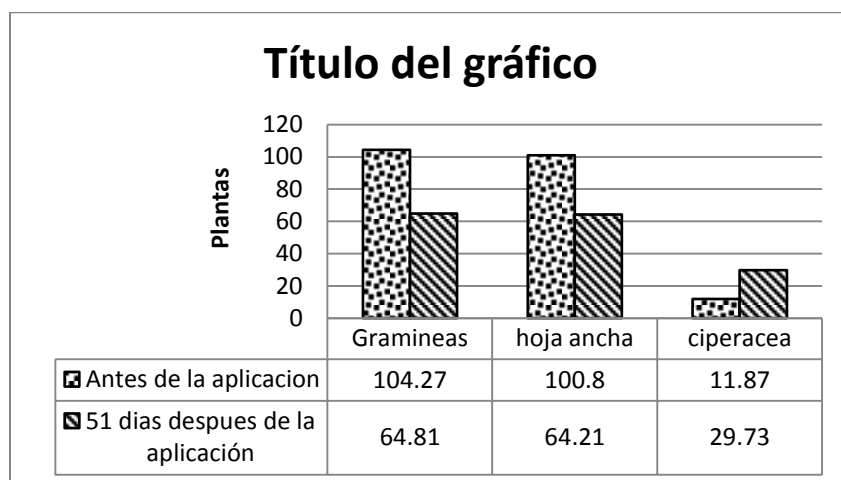


Figura 3. Dominancia de las malezas antes de la aplicación y al día 51 después de la aplicación.

5.3. Eficiencia de control.

Debido a que los herbicidas aplicados son de uso post emergente y solo se controlan plantas emergidas, se pudo contabilizar que en la eficiencia control, las tres dosis se comportaron diferentes, esto puede deberse a que la dosis alta tiene más concentración de ingrediente activo que la media y esta tiene más que la baja, esto concuerda con Pitty (1997) quien dice

que la cantidad del ingrediente activo influye directamente con el control. También según los resultados del análisis muestran que la interacción herbicida * dosis es significativa, por lo tanto indica que cada herbicida se comportó de forma diferente con cada una de las dosis; (cuadro 6).

Herbicida	Dosis	1 ada	4 ddp	8 ddp	12 ddp	16 ddp	21 ddp	26 ddp	31 ddp	36 ddp	41 ddp	46 ddp	51 ddp
Rimaxato	Baja	79.76	79.76	76.44	16.21	15.66	14.58	19.30	22.44	25.52	28.60	33.66	40.41
	Media	89.66	89.66	83.19	14.35	13.96	10.27	19.38	22.80	26.08	29.24	34.52	41.80
	Alta	70.38	70.38	64.24	7.10	6.664	5.72	17.44	20.71	24.05	27.46	32.71	40.192
Gramoxone	Baja	60.05	9.13	8.85	10.55	11.88	14.88	19.33	22.49	25.60	28.88	33.82	41.02
	Media	59.38	6.13	6.10	6.94	8.80	10.47	18.80	22.38	25.30	28.71	33.96	41.35
	Alta	61.02	2.85	2.85	3.99	5.18	7.83	13.02	16.44	20.10	23.55	28.77	36.44
Aliado	Baja	85.85	85.85	86.63	86.70	86.96	87.01	87.56	87.97	88.35	88.65	88.95	89.03
	Media	85.33	86.32	87.12.	87.65	87.88	87.98	88.04	88.45	88.89	89.06	89.89	89.98
	Alta	85.33	85.33	86.02	86.56	86.78	86.90	87.04	87.78	88.68	88.89	89.04	89.79
Round up	Baja	63.83	63.83	61.70	24.99	23.91	12.85	21.21	24.21	27.38	29.69	35.44	42.49
	Media	74.04	74.04	65.7	13.94	13.91	9.332	16.71	20.05	23.52	26.85	32.38	39.72
	Alta	63.33	63.33	59.69	7.83	7.66	7.33	17.80	21.32	24.55	27.74	32.82	39.60

*ddp= días después de la aplicación.

ada= antes de la aplicación.

Cuadro 6. Comportamiento en las dosis de herbicidas.

En la figura 4. se observa el comportamiento del Rimaxato con respecto a las dosis utilizadas, según las evaluaciones realizadas tuvo mayor control con la dosis alta (T3), mostrando hasta para los días 12, 16 y 21 de forma similar, hasta el día 36 se mostró mayor efecto, la dosis media y baja (T2 y T1 respectivamente) se comportaron de forma similar.

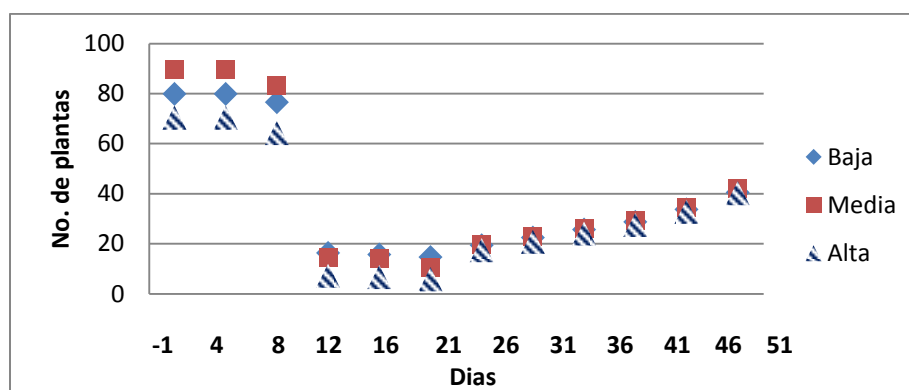


Figura 4. Comportamiento de las dosis de Rimaxato después de la aplicación.

En la figura 5 se observa la tendencia de las dosis de Gramoxone, la dosis alta (T6) mostró mejor control, en el día 4 después de la aplicación, la razón es que su mecanismo de acción es de contacto, y actúa al entrar en contacto con la planta, observando que a partir del día ya había efectivo su control, aumentando de forma ascendente la cantidad de malezas en las siguientes evaluaciones. La dosis media (T5) y la dosis baja (T4) ambas mostraron un control similar en menor cantidad en comparación a la dosis alta.

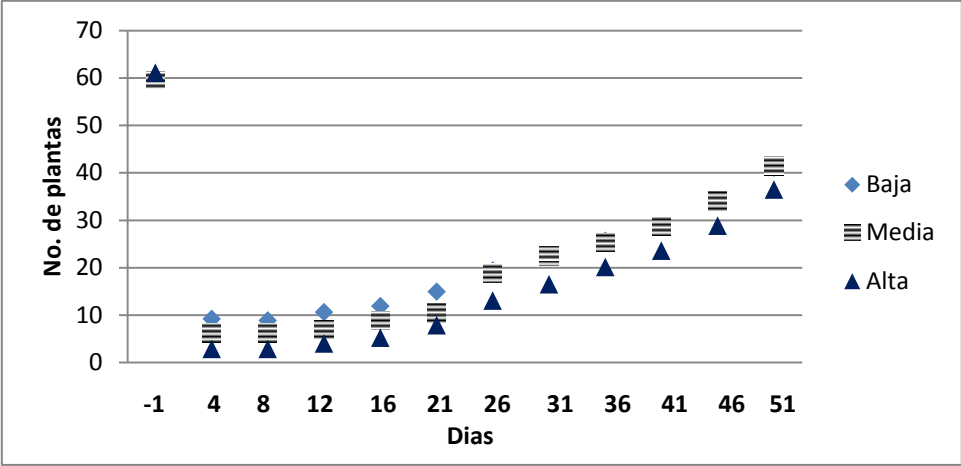


Figura 5. Comportamiento de las dosis de Gramoxone después de la aplicación.

La figura 6. Refleja el comportamiento del herbicida Aliado que en ninguna de sus dosis (T7, T8 Y T9) mostró control, observándose al final de las evaluaciones que la cantidad de plantas había aumentado en forma notable en cada tratamiento en comparación al a la primera evaluación.

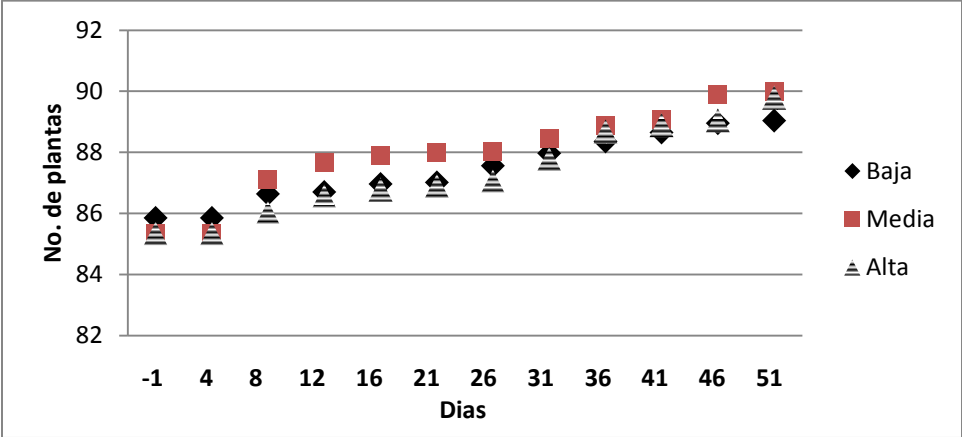


Figura 6. Comportamiento del herbicida Aliado después de la aplicación.

En la figura 7. se observa que el Round up para las dosis media (T10), baja (T11) y alta (T12) mostró control de malezas hasta el día 12 después de aplicado debido a que este herbicida tiene acción sistémica. Mostrando mayor control para la aplicación con dosis alta, hasta el día 36.

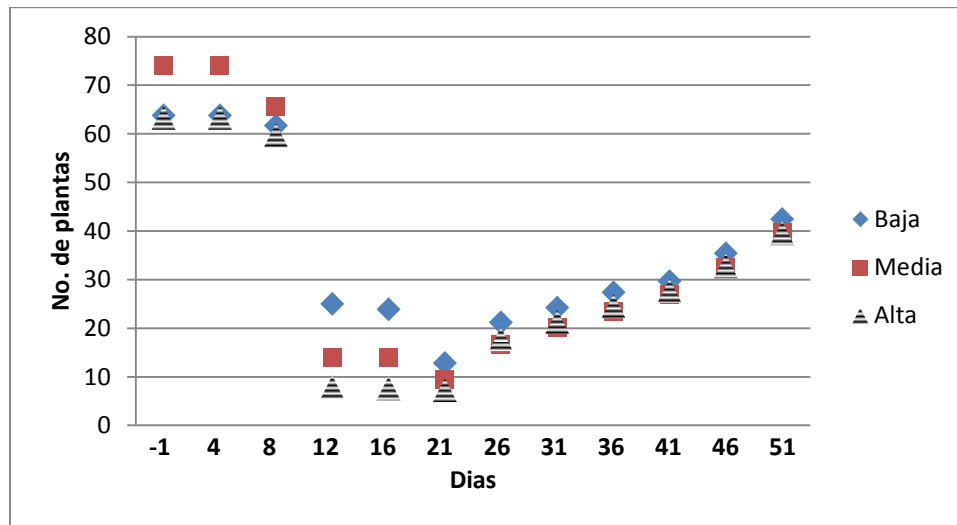


Figura 7. Comportamiento del Round up en las dosis aplicadas.

5.4. Días control de los herbicidas.

Para los días control se estimó un 10% del total de las malezas presentes (gramíneas, hoja ancha y ciperáceas) por m^2 inicialmente antes de la aplicación. Esto se hizo debido a que en los muestreos realizados nunca se llegó a control cero de malezas.

Malezas	Malezas/ m^2	
	Antes aplicación	Estimación 10%
Gramíneas	104.27	10.42
Hoja ancha	100.8	10.08
Ciperáceas	11.87	1.18
Total	216.94	21.68

Cuadro 7. Días control de los herbicidas.

Los herbicidas que ejercieron el control sobre las malezas existentes, obteniendo que para el día 4 después de la aplicación en los tratamientos con Gramoxone (paraquat), se obtuviera su máximo control de acuerdo en la disminución en presencia de malezas. Observando un descenso casi total de las plantas en comparación a la cantidad inicial. Esta acción se ve reflejada por que el herbicida tiene mecanismo de acción de contacto. Manteniendo la tendencia de su control hasta el día 16 pos aplicación debido a que en el día 21 ya se mostraba un incremento en la presencia de plantas, porque es un herbicida que se inactiva al entrar en contacto con el suelo, por lo tanto no tiene efectos residuales; resultados mostrados en la figura 9.

En el área donde se evaluaron las aplicaciones del Glifosato (Rimaxato y Round up), el mayor control en la cantidad de malezas se muestra de forma gradual hasta el día 16 y esto se debe a que los síntomas de toxicidad en la planta tardan un par de semanas en aparecer, debido a que su mecanismo de acción es de forma sistémica. A los 26 días, el control es similar para ambos herbicidas pero disminuyo su control con respecto al día 21, máximo control (figura 8). La disminución en el control se debe a que el glifosato no es un herbicida residual. Para los tratamientos donde se aplicó metsulfuron metil (Aliado), no se mostró ningún control para ningún grupo de malezas y esto se atribuye a la tolerancia de algunas plantas a este herbicida, mala dosificación del producto sin adherente (figura 9).

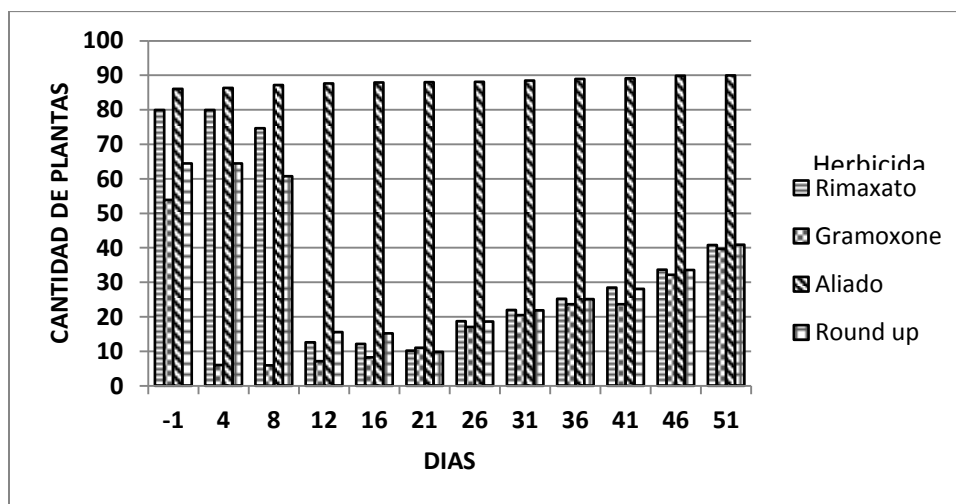


Figura 8. Efecto de aplicación y día control de Rimaxato, Gramoxone, Aliado y Round up.

Según el porcentaje estimado para encontrar los días control, se obtuvo que los días control en promedio sean hasta el día 31 después de la aplicación.

La disminución en los días control se atribuye a posibles factores como ser: las plantas que no murieron se vieron favorecidas por la caída de lluvia antes de cumplirse una hora de aplicación (sin adherente), por tal razón hubo una mala absorción del herbicida, así como la emergencia de nuevas plantas porque el suelo presentó espacios libres antes cubierto por malezas, y el estímulo de las condiciones climáticas (luz y humedad) le favorecieron su germinación. Contabilizando que para el día 51 el control había disminuido; valores mostrados a continuación en el cuadro 8.

Herbicida	Días											
	4 DDP	8 DDP	12 DDP	16 DDP	21 DDP	26 DDP	31 DDP	36 DDP	41 DDP	46 DDP	51 DDP	
Rimaxato	79.94	74.62	12.56	12.09	10.19	18.71	21.98	25.21	28.44	33.63	40.8	
Gramoxone	6.04	5.94	7.16	8.25	11.06	17.05	20.44	23.67	23.67	32.19	39.63	
Aliado	86.32	87.12	87.65	87.88	87.98	88.04	88.45	88.89	89.67	89.89	89.98	
Round-up	64.4	60.77	15.16	15.16	9.84	18.58	21.86	25.15	28.09	33.55	40.84	

Cuadro 8. Control de malezas de los herbicidas (porcentaje).

5.5. Análisis Económico.

El análisis económico se realizó tratamiento por tratamiento tomando como costos variables el precio de los herbicidas, los demás fueron costos fijos que se dieron para todo el ensayo, para luego realizar una comparación entre los costos totales de tratamientos, y conocer cuál es el de mayor costo y cual el de menor costo, los resultados de este análisis se pueden observar en el cuadro 8.

El análisis demostró en cuanto a los herbicidas el que tiene menor precio por día control es el Rimaxato, en el caso del testigo donde solo se realizó la chapia en cuanto a los día control, el costo es mayor debido a que los día control son menos.

Trata.	Herbicida	Dosis	Costo unitario (Lps)	Transporte	Chapia	Costo por tratamiento (Lps ha-1)	Días control	Costo por día control (Lps.)
1	Rimaxato	1 l ha ⁻¹	120.00	100.00	600.00	820.00	26	51.25
2	Rimaxato	2 l ha ⁻¹	120.00	100.00	600.00	940.00	26	36.15
3	Rimaxato	3 l ha ⁻¹	120.00	100.00	600.00	1060.00	35	30.28
4	Gramoxone	1 l ha ⁻¹	190.00	100.00	600.00	890.00	26	34.23
5	Gramoxone	2 l ha ⁻¹	190.00	100.00	600.00	1080.00	26	41.53
6	Gramoxone	3 l ha ⁻¹	190.00	100.00	600.00	1270.00	31	40.96
7	Aliado	0.005 Kg ha ⁻¹	100.00	100.00	600.00	800.00	0	0.00
8	Aliado	0.0065 Kg ha ⁻¹	100.00	100.00	600.00	810.00	0	0.00
9	Aliado	0.008 Kg ha	100.00	100.00	600.00	850.00	0	0.00
10	Round up	3 l ha ⁻¹	150.00	100.00	600.00	1150.00	26	40.30
11	Round up	3.5 l ha ⁻¹	150.00	100.00	600.00	1225.00	31	39.51
12	Round up	4 l ha ⁻¹	150.00	100.00	40.00	1300.00	34	38.23
13	Testigo	Sin aplicar	0.00	0.00	600.00	600.00	19	31.5

Cuadro 9. Análisis económico de los costos por tratamiento.

VI. CONCLUSIONES

El herbicida que mostró mejor control fue el Round up en dosis alta (T12), semejante al Rimaxato y el que mostró resultados de control de inmediato fue el Gramoxone en dosis alta (T6) para los diferentes grupos de malezas.

Las variables días control 35, 31,34 días de los tratamientos T3, T6, T9, respectivamente y eficiencia de control de los herbicidas Rimaxato, Round up y Gramoxone, demostraron que la dosis alta es la más adecuada para aplicar en parcelas con promedio de 217 plantas por metro cuadrado.

Según el análisis económico realizado, el tratamiento que resultó más económico fue Rimaxato a dosis alta (T3) donde se alcanzó mayor cantidad de días control, a un menor precio (30.28 Lps.).

VII. RECOMENDACIONES

Realizar la aplicación de herbicidas cuando la maleza tiene menos de treinta centímetros de altura, y antes de la fase de floración, para no tener que incurrir en otros gastos (chapia) antes de aplicar.

Evaluar otros herbicidas post emergentes según la recomendación comercial y si es época lluviosa agregar adherente a la dosificación para asegurar la absorción del producto.

En el cultivo de palma en donde los espacios interlineales son amplios emplear prácticas de manejo integrado (cultivos de cobertura y químico), que no interfieran en el manejo sanitario del cultivo, para evitar una alta presencia de malezas.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Acupalma.2003. La Palma Aceitera- Generalidades de la Palma Aceitera (en línea). Consultado 15 May. 2013. Disponible en: <http://www.acupalma.org.ve>

Aguilar. Et al. 2009. Manejo integral de manejo de malezas en pastura (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 15 Dic. 2013. Disponible en: <http://biblioteca.catie.ac>

Agromex, 2010. Matancha 60 WG (en línea). Consultado 25 May.2013. Disponible en: <http://www.agromex.com.do>

Astua, A. s.f. Combate de Malezas en Palma Aceitera (en línea). Consultado: 15 May.2013. Disponible en: <http://cultivopalma.webcindario.com/combatemalezas.htm>

Centro de Información del Paraquat en nombre de Syngenta Crop Protection AG. 2013. Modo de acción: Cómo actúan los herbicidas (en línea). Consultado 16 May.2013. Disponible en: <http://paraquat.com>

Cerrato, M. s.f. Cultivos Industriales- La Palma Aceitera (Elaeis Spp) (en línea). Universidad Nacional Autonoma de Honduras. Consultado 25 May.2013. Disponible en:

CESAVEG (Comité Estatal de Sanidad Vegetal Guanajuato). 2007. Manejo integrado de malezas (en línea). Consultado 20 Abr.2013. Disponible en: <http://www.cd3wd.com>

CIDICCO (Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura). 1995. La Utilización de Leguminosas de Cobertura en Plantaciones Perennes (basado en las experiencias de la plantación de palma en San Alejo) (en línea). Consultado: 18 May.2013. Disponible en: <http://www.cidicco.hn/archivospdf/Boletin7.pdf> Noticias Sobre Cultivos de Cobertura No. 7 (2da. ed., Dic, 1995

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) (en línea). 1989. Principios Básicos para el Manejo de Malezas en los Cultivos. Cali, Colombia. Tercera edición. Consultado 18 Marz.2013. (Serie 04SW-01.01). Disponible en: <http://books.google.hn/>

Bustillo Suazo D. T. 2013. Efecto de cuatro herbicidas post-emergentes sobre el manejo de malezas en palma africana (*Elaeis guineensis jacq.*). Tesis Ing. Agronómica. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho; Honduras, C. A. 56 página

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) (en línea). 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. Roma. Consultado 17 Marz.2013. (Serie ISBN1014-1227). Disponible en: <http://books.google.hn/>

FONAIAP.1998. Algunas plantas hospederas de enemigos naturales en palma aceitera (en línea). Consultado: 15 May.2013. Disponible en: <http://sian.inia.gob.ve>

Gutiérrez de zalazar. S.f. Glifosato (en línea). Consultado: 18 May.2013. Disponible en: <http://www.encolombia.com>

Huber. 2012. Los efectos del glifosato en los suelos, los cultivos y los consumidores (en línea). Reino unido. Consultado: 15 Dic. 2013. Disponible en: <http://www.reduas.fcm.unc.edu.ar>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, NC).1983. La Palma Africana (en línea). Editorial IICA s.n.t. Consultado 17 Mar.2013. p 1. (Serie de publicaciones Misceláneas; No 433). Disponible en: <http://books.google.hn/>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, NC) (en línea). 2006. Cultivo de la Palma Africana- Guía Técnica. Managua, Nicaragua. Consultado 19 Marz.2013. Disponible <http://www.mag.go.cr/>

Loayza, P. 2008. Boletín Electrónico Informativo sobre Productos y Residuos Químicos- Mecanismo de Acción del Glifosato (en línea). Consultado 17 May.2013. Disponible en: <http://www.unmsm.edu.pe>

López Nata. 2010. El combate de las malezas y plagas en palma (en línea). Quito, peru. Consultado: 15 Dic. 2013. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec>

Macías Hernández. 2012. Herbicidas orgánicos Vs. Herbicidas químicos (en Línea). Veracruz, México. Consultado: 18 May.2013. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx>

Melado, A. Modelo de Cultivo de Palma Africana en Honduras (en línea). 2008. Universidad Politécnica de Madrid. Consultado 17 Marz.2013. Disponible en: <http://www.ipm.ucdavis.edu>

Monsanto. 2002. Glifosato (en línea). Consultado 15 May.2013. Disponible en: www.Monsanto.com.

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, 2010. Resolución 0312 del 20 de febrero de 2007 “por la cual se emite dictamen técnico ambiental para el producto formulado producto formulado eureka® 60 wg con base en el ingrediente activo grado técnico metsulfuron (en línea). Consultado 16 Dic.2013. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co>

Ortiz, R..et.al. 2000. El Cultivo de la Palma Aceitera. San José, CR. Editorial EUNED San José. Primera edición 1994. Primera reimpresión 2000. Consultado 16 Marz.2013. Disponible en: <http://books.google.hn>

Ortiz, R. 2000, Cultivo de la Palma Aceitera (en línea). 1era reimpresión de la 1era.ed.San José, CR.Editorial EUNED. Consultado el 20 de abril de 2013 (serie ISBN:9977-64-766-6). Disponible en www.google.com

Palmerablog.2008. Mantenimiento del Cultivo de Palma de Aceite (en línea). Consultado 13 May. 2013. Disponible en: <http://urabapalmerablog.blogspot.com>

Papa,J. et.al. 2005. Herbicida Metsulfuron Metil en Barbechos Químicos (en línea). Consultado: 18 May.2013. Disponible en: <http://agrolluvia.com> Publicación Miscelánea N° 103

Peralvo, Lupera.2010. Plantas: Plagas, Enfermedades y Malezas (en línea). Consultado 12 May. 2013. Disponible en: <http://www.agrytec.com/>

Pitty (1997). Introducción a la Biología Ecología y Manejo de Malezas. Zamorano Academia Press, Honduras. 300p.

Ramírez, 2007. Paraquat por que es necesaria su prohibición (en línea). República Dominicana. Consultado 15 Dic. 2013. Disponible en: <http://www.cedaf.org.do>

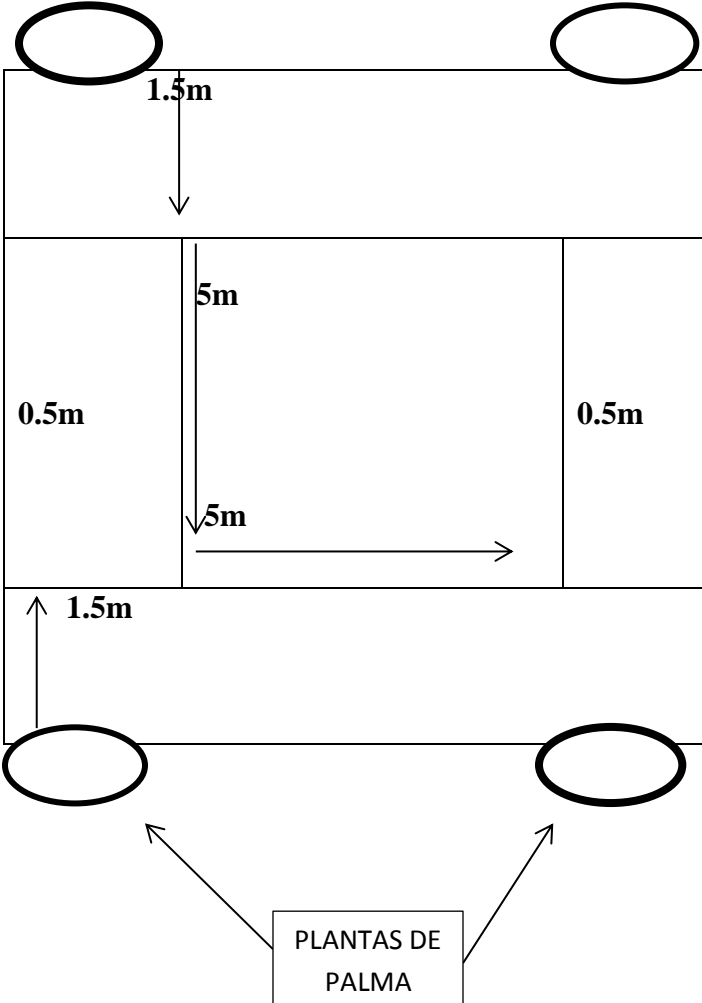
Rosales et.al. s.f. Manejo de Malezas en Cultivos Básicos (en línea). Consultado 19 Marz.2013. Disponible en: <http://www.asomecina.org>

R.Salas,s.f. La palma aceitera africana (*Elaeis guineensis* J.) (en línea). Consultado: 18 May.2013. Disponible en: <http://www.sian.info.ve>

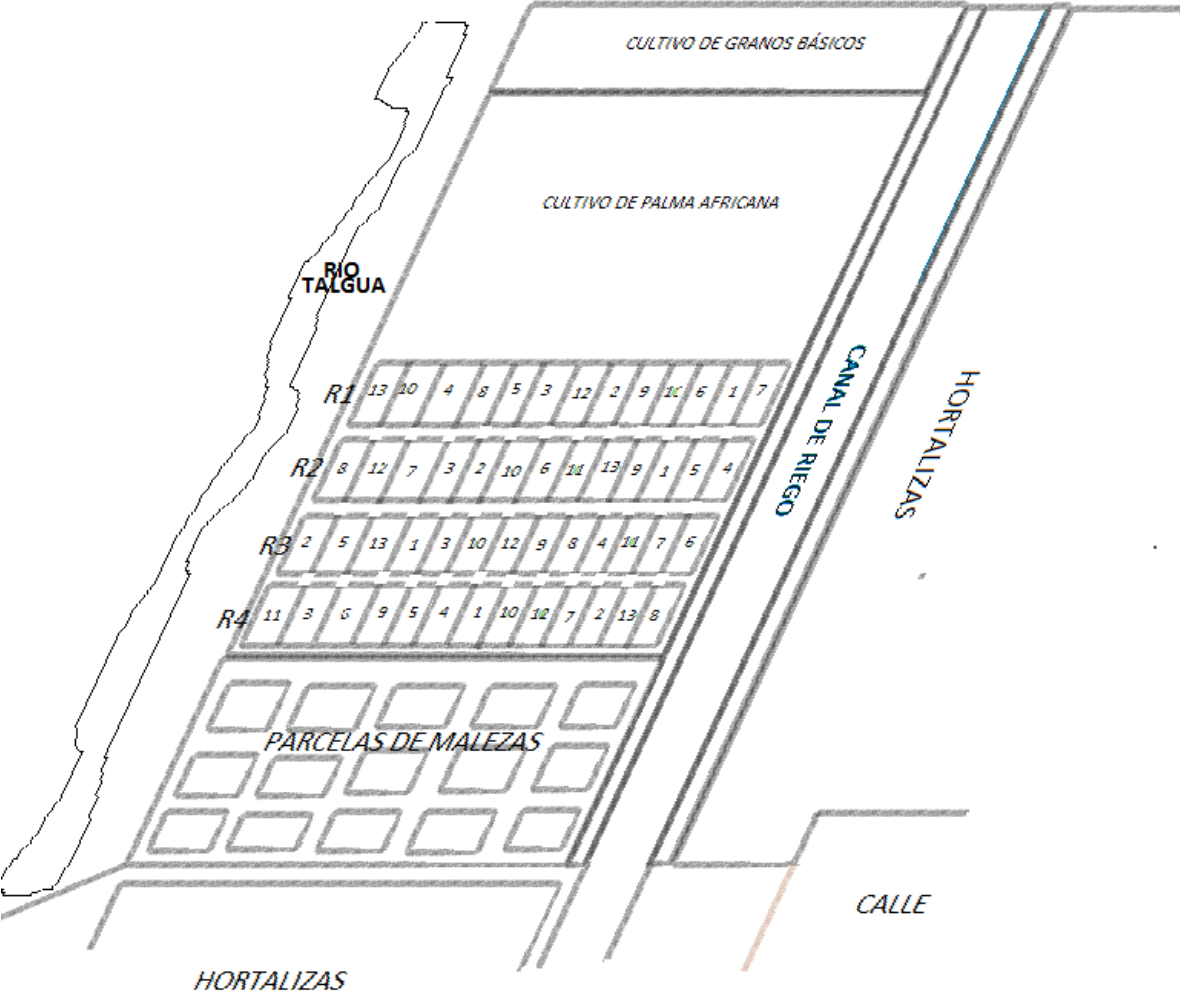
Rodríguez, P. s.f. Aspectos Morfológicos y Fisiológicos de las Malezas (en línea). Consultado 19 Marz.2013. Disponible en: <http://academic.uprm.edu>

ANEXOS

Anexo 1. Dimensión de la parcela pequeña.



Anexo 2. Mapa de distribución de tratamientos.



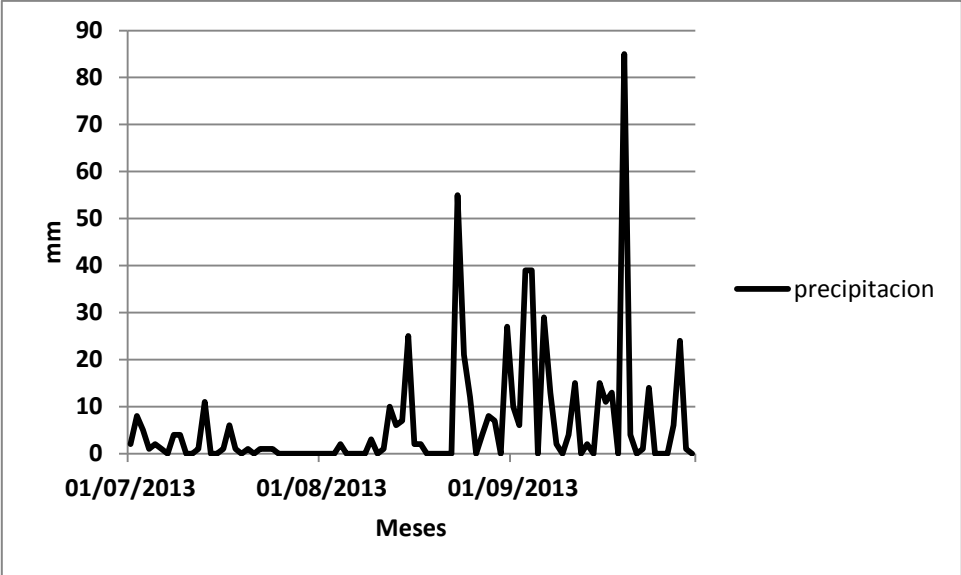
Anexo 3. Inventario de Malezas Presentes.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Acanthaceae	<i>Blechum brownei</i> Juss.	Alambrito, camaron
Amaranthaceae	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Cadillo, rabo de raton
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> nicolson	Tabaquillo, lechuguilla
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	Mosotillo, aceitilla
Asteraceae	<i>Angeratum conyzoides</i>	Flor azul
Asteraceae	<i>Eclipta alba</i>	Botón blanco, cabeza de pollo
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Golondrina, leche de sapo
Euphorbiaceae	<i>Alcalypha arvensis</i>	Hierba del cáncer, gusanillo
Fabaceae	<i>Mucuna pruriens</i>	Pica pica
Fabaceae	<i>Minosa albida</i>	Zarza rosada
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobilla, malva lisa
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> burm.	Malva, escobilla
Poaceae	<i>Ixophorus unisetum</i>	Zacate de leche
Poaceae	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Caminadora
Poaceae	<i>Cynodon nlemfuensis</i>	Estrella africana
Poaceae	<i>Echinochloa colona</i> , cruz galli	Zacate pinto, arrocillo
Sterculiaceae	<i>Waltheria indica</i>	Malva blanca, malva
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Coyolillo

Anexo 4. Cuadro resumen de herbicidas utilizados y su relación con el ambiente.

Herbicida	Ingrediente activo	Color etiqueta	Daño al ambiente
Rimaxato	Glifosato	Verde	El glifosato aumenta las enfermedades en las plantas y animales. La toxicidad del glifosato puede estar vinculada con muchos problemas de salud en animales y humanos. El glifosato intensifica el estrés y reduce el rendimiento de los cultivos. No sólo se acumulan en los tejidos de la planta (tallo y puntas de las raíces, las estructuras reproductivas y los nódulos de las leguminosas), se acumula en las raíces de donde luego se filtra en el suelo y daña a los microorganismos beneficiosos del suelo incluidos los que actúan como control biológico de patógenos. La consecuencia obvia es el aumento de la virulencia de los patógenos del suelo que conducen a la enfermedad (Huber, 2012).
Round up			En el suelo es inmóvil y extremadamente persistente; en el sedimento y subsuelo queda adsorbido (biológicamente no disponible) por muchos años sin degradación. •Se acumula en organismos acuáticos; los crustáceos son muy sensibles en las primeras etapas de desarrollo. Muerte de plantas que alimentan a organismos benéficos y a fauna silvestre. Muerte de animales domésticos. Eliminación hábitat natural, reducción de la Biodiversidad (Ramírez, 2007).
Gramoxone	Paraquat	Amarillo	El Metsulfuron metil tiene una vida media en agua de 22 días a pH 5 y 25°C. La luz no tiene efecto relevante en la degradación en el agua. “En el aire el Metsulfuron metil no representa problemas de contaminación debido a que su presión de vapor es muy baja, evitando que pase a la fase vapor con facilidad. “El Metsulfuron metil es persistente en el suelo debido a su tiempo de vida media de 60 días (Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial, 2007)
Aliado	Metsulfuron metil	Verde	

Anexo 5. Precipitación pluvial en el desarrollo del experimento (26 de Jun. a 04 de Sept.).



Anexo 6. Presupuesto de gastos de proyecto de tesis.

CONCEPTO	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO (Lps.)	COSTO TOTAL (Lps.)
TRANSPORTE				100.00
Traslado de agroquímicos			100.00	
ALIMENTACIÓN				8370.00
Alimentación personal	unitario	186	45	
EQUIPO DE APLICACION		1		1200.00
Bomba de mochila (20 Lts)			1200.00	
MATERIALES				2256.00
Regla		1	5.00	5.00
Cinta métrica		1	50.00	50.00
machete		1	70.00	70.00
Estacas de madera		212	3.00	636.00
Pita (cabulla)	pies	60	0.50	30.00
Marco de madera	m ²	1	160.00	160.00
Balde		1	30.00	30.00
Palangana		1	10.00	10.00
Guantes		2	20.00	40.00
Mascarilla		1	200.00	200.00
Impresiones de trabajos		12	80.00	960.00
Libreta de apuntes		1	20.00	20.00
Fotocopias		40	1.00	40.00
lápiz		1	5.00	5.00
INSUMOS QUIMICOS				560.00
Round-Up 35,6 SL	litro	1	150.00	150.00
Rimaxato 35 SL	litro	1	120.00	120.00
Gramoxone Super 20 SL	litro	1	190.00	190.00
Aliado 60 WP	gramos	10	10.00	100.00
MANO DE OBRA				350.00
Jornales para chapia	hombre	1	150.00	150.00
Jornales para aplicación	hombre	1	200.00	200.00
Sub-total costos				11, 636.00
Imprevistos (10%)				1163.6
COSTO TOTAL				12,799.6

Anexo 7. Cronograma de actividades.

Actividad	Meses																											
	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	semana				semana				semana				semana				semana				semana				semana			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
Presentar anteproyecto de tesis		X																										
Preparar área de aplicación			X	X																								
Compra de insumos, materiales y equipo a utilizar				X																								
Aplicación de tratamientos					X																							
Toma de datos					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X														
Redacción documento final													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Análisis de datos																	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Presentar documento final																												X