



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de Tesis

**“Efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas
en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona
de Las Golondrinas”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

JOSE BIENVENIDO MARCILLO VERA

Director de Tesis

ING. GEOVANNY ROSENDO SUAREZ FERNANDEZ, MSc.

Quevedo - Ecuador

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, José Bienvenido Marcillo Vera, 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 la normatividad institucional vigente.

José Bienvenido Marcillo Vera

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Geovanny Rosendo Suárez Fernández, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado José Bienvenido Marcillo Vera, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada **“EFECTO DE LA COMBINACIÓN DE HERBICIDAS PARA CONTROL DE MALEZAS DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq), EN ZONA DE LAS GOLONDRINAS”**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Geovanny Rosendo Suárez Fernández, MSc
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFECTO DE LA COMBINACION DE HERBICIDAS PARA
CONTROL DE MALEZAS EN CORONA DE PALMA AFRICANA (*Elaeis
guineensis* Jacq), EN ZONA DE LAS GOLONDRINAS”**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Karina Plua Panta, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR
AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por su infinita bondad y protección, sustento y guía para cumplir con mis anhelos más deseado en la vida.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, institución académica de instrucción superior, que por medio de su Unidad de Estudios a Distancia, facilitó la realización mis estudios universitarios.

Al Ing. Roque Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio del alumnado universitario.

A la Ing. Guadalupe Murillo, MSc., Vicerrectora de la universidad, por su permanente labor en beneficio del estudiantado universitario

Al Econ. Roger Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada al frente de la Unidad de Estudios a Distancia.

Al Ing. Geobakg Rizzo, MSc., Coordinador de la carrera agropecuaria por su gestión en favor de los egresados de la carrera agropecuaria.

Al Ing. Geovanny Suárez Fernández, MSc., por su dirección oportuna para desarrollar adecuadamente mi trabajo de grado.

A mis padres Galo Marcillo y Marys Vera, quienes con sacrificio enorme supieron guiarme y construir en mi una persona de bien, mis hermanos Galo Eduardo y Maria Gabriela, amigos y mas familiares que de una u otra manera me extendieron su apoyo para seguir con uno más de mis proyectos.

A mi esposa Paola Borja, la persona que me empujó a continuar con mis estudios superiores, sin importar horarios, fechas y estado, me acompañó brindándome todo su apoyo, ella siempre será un pilar importante para tomar todas las decisiones en mi vida.

DEDICATORIA

Quiero dedicar con todo cariño, consideración y respeto a mis queridos padres, personas invaluableles que me orientaron por el sendero correcto en este transitar de la vida.

Para mi amada esposa Paola, ser especial que Dios puso en mi camino para que sea la compañera ideal con quien seguiré alcanzando mis sueños.

José

ÍNDICE

Índice	Pág
Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Índice	vii
Resumen ejecutivo	xx
Abstrac	xxi
CAPÍTULO I	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	5
1.2.1. General	5
1.2.2. Específicos	5
1.3. Hipótesis	5
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Fundamentación Teórica	7
2.1.1. Generalidades	7
2.1.2. Métodos de control	8
2.1.2.1 Control mecánico	8
2.1.2.2 Control químico	9
2.1.3 Resistencia de malezas a herbicidas	10
2.1.4. Datos técnicos de herbicidas	10
2.1.4.1. Paraquat	10
2.1.4.2. Glifosato	11
2.1.4.3. Diuron	11
2.1.4.4. Metsulfuron metil	12

2.1.5. Investigaciones en control de malezas en coronas de palma	12
CAPÍTULO III	16
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1. Materiales y Métodos	17
3.1.1. Localización y duración del experimento	17
3.2. Condiciones meteorológicas	17
3.3. Materiales y equipos	18
3.4. Tratamiento en estudio	19
3.5. Características de la parcela	19
3.6. Diseño experimental	19
3.7. Esquema del análisis de varianza	20
3.8. Mediciones experimentales	21
3.8.1. Cobertura inicial de malezas	21
3.8.2. Efectividad del control	21
3.8.3. Índice de malezas	22
3.8.4. Retorno de malezas	22
3.8.5. Costos de aplicación	22
3.9. Manejo del experimento	23
3.9.1. Preparación de parcelas	23
3.9.2. Control mecánico de malezas	23
3.9.3. Aplicación de herbicidas	23
3.9.4. Inspecciones de campo	23
CAPÍTULO IV	24
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
4.1. Resultados	25
4.1.1 Cobertura inicial de malezas	25
4.1.2. Efectividad general del control de malezas	26
4.1.3. Efectividad del control a los 15 días	27
4.1.4. Efectividad del control a los 30 días	28
4.1.5. Efectividad del control a los 45 días	29
4.1.6. Efectividad del control a los 60 días	30
4.1.7. Efectividad del control a los 75 días	31
4.1.8. Índice inicial de malezas	32

4.1.9. Índice general de malezas	33
4.1.10. Índice de malezas a los 15 días	34
4.1.11. Índice de malezas a los 30 días	35
4.1.12. Índice de malezas a los 45 días	36
4.1.13. Índice de malezas a los 60 días	37
4.1.14. Índice de malezas a los 75 días	38
4.1.15. Retorno general de malezas en la corona	39
4.1.16. Retorno de malezas a los 15 días	40
4.1.17. Retorno de malezas a los 30 días	41
4.1.18. Retorno de malezas a los 45 días	42
4.1.19. Retorno de malezas a los 60 días	43
4.1.20. Retorno de malezas a los 75 días	44
4.1.21. Costos de aplicación	45
4.2. Discusión	46
CAPÍTULO V	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	53
CAPÍTULO VI	54
BIBLIOGRAFÍA	54
6.1. Literatura Citada	55
CAPÍTULO VII	58
ANEXOS	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	17
2	Análisis de la varianza, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	20
3	Cobertura Inicial de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	25
4	Efectividad del control de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	26
5	Efectividad del control (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	27
6	Efectividad del control (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	28
7	Efectividad del control (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona	29

	de las Golondrinas	
8	Efectividad del control (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	30
9	Efectividad del control (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	31
10	Índice de maleza inicial, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	32
11	Índice general de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	33
12	Índice de malezas (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	34
13	Índice de malezas (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	35
14	Índice de malezas (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas.	36

15	Índice de malezas (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	37
16	Índice de malezas (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	38
17	Retorno general de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	39
18	Retorno de malezas (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas.	40
19	Retorno de malezas (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas.	41
20	Retorno de malezas (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas.	42
21	Retorno de malezas (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas.	43
22	Retorno de malezas (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en	44

corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en zona de las Golondrinas.

- 23 Costos de aplicación en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en zona de las Golondrinas. 45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico		Pág.
1	Cobertura Inicial de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	25
2	Efectividad del control (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	27
3	Efectividad del control (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	28
4	Efectividad del control (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	29
5	Efectividad del control (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	30
6	Efectividad del control (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	31
7	Índice de maleza inicial, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	32

8	Índice de malezas (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	34
9	Índice de malezas (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	35
10	Índice de malezas (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas.	36
11	Índice de malezas (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	37
12	Índice de malezas (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	38
13	Retorno de malezas (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas.	40
14	Retorno de malezas (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas.	41
15	Retorno de malezas (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en	42

corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en zona de las Golondrinas.

16 Retorno de malezas (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en zona de las Golondrinas. 43

17 Retorno de malezas (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en zona de las Golondrinas. 44

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Análisis de varianza de la cobertura Inicial de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	59
2	Análisis de varianza de la efectividad del control (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	59
3	Análisis de varianza de la efectividad del control (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	60
4	Análisis de varianza de la efectividad del control (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	60
5	Análisis de varianza de la efectividad del control (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	61
6	Análisis de varianza de la efectividad del control (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	61
7	Análisis de varianza del índice de maleza inicial, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas	62

8	Análisis de varianza del índice de malezas (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana(<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	62
9	Análisis de varianza del índice de malezas (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	63
10	Análisis de varianza del índice de malezas (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas.	63
11	Análisis de varianza del índice de malezas (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	64
12	Análisis de varianza del índice de malezas (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas	64
13	Análisis de varianza del retorno de malezas (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas.	65
14	Análisis de varianza del retorno de malezas (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>), en zona de las Golondrinas.	65
15	Análisis de varianza del retorno de malezas (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de	66

malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en zona de las Golondrinas.

- | | | |
|----|---|----|
| 16 | Análisis de varianza del retorno de malezas (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas. | 66 |
| 17 | Análisis de varianza del retorno de malezas (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq), en zona de las Golondrinas. | 67 |

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo como objetivo general: evaluar el efecto de la combinación de herbicidas pre-emergentes y post-emergentes para el control de malezas en corona de palma en la zona de Las Golondrinas, además determinar la combinación que permita mejorar la cobertura de malezas, establecer la mejor combinación para prolongar el período de retorno de malezas y obtener los costos de aplicación.

El ensayo se desarrolló en la hacienda Canandé propiedad de la empresa Olepsa S.A., ubicada en el recinto la "T", del kilómetro 6, Parroquia Guayllabamba, Cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas. La hacienda se encuentra a una altitud de 150 msnm, ubicada a 0°26' latitud norte y 79°24' longitud oeste. La investigación duró dos meses y medio a nivel de campo.

Los tratamientos planteados fueron: T1: aplicación de Paraquat 2,5 cc/corona. T2: aplicación de Paraquat 2,5 cc + Diuron 2 g / corona. T3: aplicación de Glifosato 2,5 cc /corona. T4: aplicación de glifosato 2,5 cc + metsulfuron metil 0,03 g / corona y T5: testigo (control mecánico de malezas). El ensayo se desarrolló bajo un diseño en bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, las variables evaluadas fueron: efectividad del control, índice de malezas, retorno de malezas y costos de aplicación.

Como resultados se mencionó que la efectividad del control, se mantuvo en un nivel muy bueno, desde los 15 días hasta los 45 días después de aplicar herbicidas, de 60 a 75 días, los tratamientos, disminuyeron significativamente su efectividad, específicamente el T3 con 70,50%, solo el T4, conservó un grado muy bueno con 89% de control. La eliminación mecánica de malezas, fue notoriamente menor su efectividad de control desde los 15 días a los 75 días que terminó en 30,50%. La mezcla de los principios glifosato y metsulfuron metil, generó una sinergia en su acción herbicida, pues con tal combinación, se consiguió el mejor control y prolongar el período de retorno de malezas.

ABSTRACT

The present study was overall objective: to evaluate the effect of the combination of pre -emergent and post -emergent weed control in palm crown in the Las Golondrinas herbicides also determine the combination that will improve weed coverage establish the best combination to extend the return period and get weed implementation costs.

The test was developed in the hacienda owned by the company Canandé Olepsa SA, located in the grounds of the "T", KM 6 Guayllabamba Parish, Canton Quinindé province of Esmeraldas. The farm is located at an altitude of 150 meters, located at 0°26' north latitude and 79°24' west longitude. The investigation lasted two and a half months at the field level.

Posed treatments were: T1: Paraquat application of 2.5 cc /crown, T2: Paraquat application of Diuron 2.5 cc + 2 g / crown. T3: Glyphosate application of 2.5 cc / crown. T4: application of glyphosate + metsulfuron methyl 2.5 cc 0.03 g / crown and T5: control (mechanical weed control). The trial design was developed under a randomized complete block design with five treatments and four replications, the variables were: control effectiveness index, weeds, weeds and return application costs.

As a result it was mentioned that the effectiveness of the control, remained at a very good level, from 15 days to 45 days after applying herbicides, 60 to 75 days treatment, significantly reduced their effectiveness, specifically T3 70,50% ,only T4, retained a great degree with 89% of control. Mechanical removal of weeds, their effectiveness was significantly less control from 15 days to 75 days which ended in 30.50%. The mixture of glyphosate and methyl meltsulfuron principles generated synergy in their herbicidal action, because with such combination, the improved control was achieved and return prolong weed.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

A nivel mundial, la palma africana, es la especie oleífera que almacena en sus semillas la mayor cantidad de aceites de excelente calidad, utilizados como materia prima en la dieta diaria de la alimentación humana y en la industria para obtener derivados como: abonos, jabones, cosméticos, preparación de balanceados, carburantes, etc.

Las áreas sembradas con palma aceitera en Ecuador se han expandido, en respuesta a la creciente demanda mundial de aceite vegetal. Durante este periodo, las plantaciones han incrementado su tamaño debido a que se ha explotado el uso de economías de escala dentro del manejo de una plantación. Entre las plantas oleaginosas, la de mayor rendimiento en toneladas métricas de aceite por hectárea en el mundo, es la Palma Aceitera.

En la actualidad la superficie de palma africana que se cultiva en el Ecuador llega a 207.285 has, distribuidas en la Costa (Esmeraldas, Los Ríos y Santo Domingo de Los Tsáchilas) y Oriente ecuatoriano, en zonas con condiciones aceptables para el cultivo (Intriago, 1991)

El combate de malezas es una de las principales actividades que se realiza en las plantaciones de palma. Es frecuente que existan muchos problemas con las malezas, las cuales en buenas condiciones de plena luz se desarrollan rápidamente compitiendo con las palmas pequeñas. Es durante este estado que se requiere de un buen programa de control de maleza ya que de lo contrario las palmas se ven seriamente afectadas en su desarrollo, lo que trae consigo una reducción del potencial de producción.

Uno de los principales problemas, en el manejo adecuado en el cultivo de palma africana es la invasión agresiva de malezas en la corona de la planta, lo que dificulta varias labores culturales como cosecha, recolección de racimos y frutos desprendidos, las malezas albergan plagas de la raíz como la sagalassa, dificultan labores de control fitosanitario, disminuye la efectividad de la

fertilización edáfica y genera competencia de nutrientes con la planta de palma africana.

El clima húmedo y alta precipitaciones y vientos que se presenta en la zonas tropicales, son factores estimulantes para los suelos se propague el desarrollo semillas y rebrote de malezas persistentes a los controles químicos y manuales, que siempre deben hacerse en períodos más cortos entre aplicación y aplicación, esto demanda más mano de obra que cada vez más costosa y escasa.

Como consecuencias principales de la presencia de malas hierbas en la corona del cultivo tenemos: baja fertilidad del suelo, infestaciones frecuentes por ataque de plagas, ineficiencia de la mano de obra en la recolección de los frutos, baja producción y por consiguiente la rentabilidad del palmicultor disminuye, afectando así el sostenimiento de esta actividad tan importante dentro de la economía y productividad del país.

Desde el punto de vista productivo, se justifica investigar alternativas que sirvan para enfrentar problemas que se presentan en la mayoría de plantaciones de palma, donde estas cada vez están necesitadas de información y métodos probados y confiables que sirvan para superar problemas que bien se pueden reducir o evitar al tener bajo control las malezas que muchas veces actúan como hospederos plagas que afectan el estado sanitarios de las plantas.

El control adecuado de malezas en la corona de la palma genera una serie de beneficios para actividades culturales como cosechas, aplicación de fertilizantes, recolección de frutos, etc., todo aquello significa ahorro de tiempo por consiguiente se optimiza el avance de la mano de obra.

Desde el aspecto económico, mantener bajo control la invasión progresiva de malezas, representa un ahorro de recursos, mayor efectividad en programas de fertilización, más producción y por consiguiente mayores ingresos para los

cultivadores de palma que siempre deben estar enfrentando amenazas de nuevas plagas, enfermedades, precios bajos, estragos naturales, etc.

A nivel de campo, se usan herbicidas de contacto, sistémicos, pre y post emergente sin la debida evaluación en cuanto a su compatibilidad y eficacia para determinar si existe sinergia o antagonismo, mayor cobertura de control y aumento en los períodos de retorno de malezas.

La evaluación del efecto de combinar herbicidas de diferente modo de acción, representó una oportunidad para aplicar principios de investigación, que buscan objetivamente evaluar resultados que conlleven a aportar con información valiosa para la comunidad académica y resto de la sociedad.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el efecto de la combinación de herbicidas pre-emergentes y post-emergentes para el control de malezas en coronas de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en la zona de las Golondrinas.

1.2.2. Específicos

- Determinar la combinación de herbicidas que permitan mejorar la cobertura de malezas en coronas de palma africana
- Determinar la combinación de herbicidas que permitan conocer el período de retorno de las malezas en las coronas de palma africana
- Determinar los costos de las aplicaciones de los tratamientos

1.3. Hipótesis

La combinación de herbicidas de acción pre emergente y post emergente alargará el período de retorno de malezas en coronas de palma africana

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Generalidades

Las plantas que se consideran malezas en la agricultura son plantas indeseables que causan grandes pérdidas económicas en la producción de cultivos. Los costos se encarecen ya que las malezas obstruyen el proceso de cosecha y sus semillas contaminan la producción obtenida. Además los rendimientos y la calidad decrecen severamente debido a que las malezas reducen la eficiencia de la fertilización y el riego en los cultivos. (Peralvo, 2013) Para mantener el cultivo libre de competencia con malezas se debe limpiar la corona (círculo alrededor de la palma) en un radio de 1,20 a 2,0 m de acuerdo a la edad de la palma. (Ortiz y Herrera, 1994)

En palmas adultas, el mantenimiento de coronas es importante no solamente para evitar competencia con malas hierbas, sino también para facilitar la mayor recolección de frutos desprendidos de racimos maduros. (Chávez y Rivadeneira 1997)

La mayor competencia y efecto perjudicial de las malezas en palma africana ocurre en los primeros cinco años de plantación, con presencia de monocotiledóneas y dicotiledóneas, mientras que en plantaciones viejas dominan estas últimas (Paillacho, 1990)

En el ecosistema de palma africana inciden con carácter de endémicas, tanto gramíneas perennes de los géneros *Digitaria*, *Eleusine* y *Panicum*, como hojas ancha, entre ellas *Xanthosoma*, *Laportea* (Fleuria), *Commelina* y alguna Euphoráceas, además *Pueraria phaseoloides*, *Metolhiria guadalupensis*, *Cucumis amgaria* y *Momordica charathia*. (Rivadeneira, 1999)

2.1.2. Métodos de control

El control de malezas es un proceso mediante el cual se limita su desarrollo e infestación para que no interfieran negativamente en los cultivos, estos métodos son: químico, mecánico, biológico y cultural, su elección depende de factores como tipo de cultivo y maleza, condiciones de clima y suelo, topografía del área, costos y capacidad económica del agricultor. (Ordeñana, 1994)

Según un diagnóstico socioeconómico hecho en zonas como Quinindé, las Golondrinas se utiliza Gramoxone (Paraquat) 50% y cortadora rotativa en el mismo porcentaje. Para la zona Santo Domingo, Quevedo Gramoxone 50%, Gramoxone – Diuron 50%. (Intriago, 1991)

2.1.2.1. Control mecánico

Este tipo de control si se lo efectúa oportunamente permite mantener las malezas en un tamaño que no ocasiona pérdidas considerables. El método tiene dos variantes: el control manual que consiste en corte de malezas utilizando el machete, esta práctica va a depender de la edad del cultivo, tamaño e intensidad de malezas. El otro es el uso de guadaña, una máquina que corta las malezas mediante la acción de una rotativa pequeña accionada por un motor que está acoplada al conjunto de implementos. (Ramírez, 1993)

El método de control mecánico tiene la ventaja de ser selectivo al cultivo por la mínima posibilidad de causarle daño, no obstante presenta algunas limitaciones que debe considerarse antes de su empleo, ellas son corto período entre controles, necesidad de aplicaciones continuas sobre malezas perennes que rebrotan de órganos vegetativos, multiplica malezas perennes a través de trozos de vegetales cortados, y puede ocasionar daños a las raíces. (Ordeñana, 1994)

2.1.2.2. Control químico

El método químico no es sustituto sino complementario de otras formas de control, señalando que el éxito de aplicación química se obtienen cuando se consideran factores: identificación de malezas, selección de herbicidas, dosis adecuada y forma de aplicación. (Ramírez, 1993)

En plantaciones mayores de cinco años se puede alternar el combate manual con el químico, utilizando Paraquat (Gramoxone), Sulfosato (Touchdown) o Glifosato (Roundup) en dosis de 2 cc por corona. (Córdova, 1994)

Para un control post-emergente de malezas con se recomienda usar CRISURON® 500 F (Diuron), el siguiente tratamiento: 1-3 años c/ 2 meses aplicar 1,5 l/ha; 4-8 años c/ 3 meses aplicar 1,5 l/ha; más de 8 años c/6 meses aplicar 2,25 l/ha. GLIFONOX® 480 CS (Glifosato), con dosis de 1 a 5 litros por hectárea dependiendo de la concentración de Ingrediente Activo. HERBOXONE® 254 CS (Paraquat), con dosis de 1,5 – 3,0 l/ha. RONDO - M® 317 CS (Glifosato + MCPA), con dosis de 3 a 4 litros por hectárea cuando la maleza tenga de 10 a 15 cm de altura. Deberá emplearse de 100 a 400 litros de agua por hectárea. (Guoron, 2011)

En evaluaciones sobre control de malezas en corona de palma africana de 6 años de edad, se encontró que Arsenal en dosis de 3 a 4 cc por corona obtuvo porcentaje de efectividad de 61,77 y 61,60% respectivamente, siendo el herbicida de mayor tiempo de control en 130 días. (Córdova, 1994)

En comparaciones de varios herbicidas logró determinar que el glifosato en dosis de 2 cc del producto comercial por corona, controla muy bien las malezas. (Rivadeneira, 1998)

2.1.3. Resistencia de malezas a herbicidas

Considera a la resistencia como un mecanismo de evasión o disminución de la sensibilidad que opone una planta a los pesticidas por lo que estos pierden su eficacia. (Rivadeneira, 1999)

Se estima que hay una planta resistente por 100 millones de plantas susceptibles. Cada vez que se asperja un herbicida que controla malezas en un 90% se puede aumentar esta proporción de una sobre 10 millones y después de 9 años ese campo podría presentar un 10% de plantas resistentes, lo que causaría alarma en la comunidad agrícola y científica. (Toro et al. 1985)

La persistencia de los herbicidas en los suelos está sujeta a diversos mecanismos como volatilización, foto descomposición, percolación, absorción, descomposición microbiana y descomposición por plantas. Muchos de estos organismos pueden actuar solos o en combinación sobre la estructura de uno o diferentes productos específicos, además dependen de otras variables como humedad, temperatura, materia orgánica, tipo de arcilla, pH, intercambio iónico del suelo así como características físico-químicas del herbicida que utilice. (Toro et al. 1985).

2.1.4. Datos técnicos de herbicidas

2.1.4.1. Paraquat.

El Paraquat es un herbicida químico que se utiliza para el control de una muy amplia variedad de malas hierbas (plantas no deseadas) en más de 100 cultivos, entre ellos los cereales, las oleaginosas, las frutas, las verduras y las hortalizas, en todos los climas. El paraquat actúa en los cloroplastos de las plantas verdes. Aquí, los sistemas fotosintéticos absorben la energía lumínica para producir azúcares de los que se nutre la planta. El paraquat se dirige exactamente al sistema bioquímico conocido como fotosistema I. Éste produce electrones libres, que impulsan la fotosíntesis. El ión del paraquat reacciona

con estos electrones para formar "radicales libres". El oxígeno transforma rápidamente los radicales libres en superóxidos. Éstos reaccionan de inmediato con los componentes ácidos grasos insaturados de las membranas celulares. Como consecuencia de estos grandes cambios químicos, las membranas se destruyen, el contenido de la célula se vierte y se mezcla, causando aún más destrucción. Todo este proceso se desarrolla con tanta rapidez que no hay traslocación mensurable de paraquat. (Centro de Información del Paraquat. 2013)

2.1.4.2. Glifosato

El glifosato es un herbicida sistémico no selectivo y de amplio espectro que se usa para destruir plantas no deseables en campos de cultivos, lugares de recreación y jardines privados, se aplica como herbicida en los cultivos convencionales luego que las semillas han germinado (uso post-emergente), Actúa en forma no selectiva, destruyendo una amplia variedad de plantas, como pastos, plantas anuales y perennes, hierbas de hoja ancha y plantas leñosas. Se absorbe a través de las hojas y luego es transportado hacia otros sectores de la planta El glifosato es un organofosfonato (sal de un ácido fosfónico), altamente soluble en agua y prácticamente insoluble en solventes orgánicos. (Bravo, 2008)

2.1.4.3. El Diuron

El Diuron es un herbicida selectivo que penetra por raíz y hojas, se mueve de forma sistémica acropétala, para control post emergente residual de malezas gramíneas y de hoja ancha anuales y algunas perennes. Es absorbido por las raíces y las hojas de las malezas, se mueve en forma acropétala por el xilema y se acumula en los puntos meristemáticos. Puede ser aplicado en preemergencia (acción radicular) y postemergencia (acción sistémica local). Causa la interrupción en el transporte de electrones, inhibiendo la reacción de Hill, y como resultado bloquea la fotosíntesis. Clasificado por la HRAC como

Inhibidor de Fotosíntesis (Fotosistema II), grupo C2, Ureas Sustituidas. NUFARM, 2012)

2.1.4.4. Metsulfuron metil

El metsulfurón metil 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 postemergencia y secundariamente como “residual” para que sea absorbido desde el suelo. De acuerdo a su espectro de acción es fundamentalmente latifolicida (controla malezas de hojas anchas) y debe ser aplicado con un buen tensioactivo para que funcione correctamente por la vía de absorción foliar. 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 y Massaro. 2005)

2.1.5 Investigaciones en control de malezas en coronas de palma

Una investigación se llevó a cabo en la EET. Pichilingue del INIAP, cumpliendo la fase de campo en el periodo junio/91 - julio 92. Tuvo los siguientes objetivos: 1) Contribuir al desarrollo de tecnología para el control de malezas y establecimiento de cobertura; 2) Estudiar el comportamiento de varios herbicidas en función del control de malezas cobertura del suelo y fitotoxicidad al cultivo, y, 3) Seleccionar la mejor alternativa y realizar su análisis de costo de aplicación. El trabajo se realizó con un estudio preliminar en el que se evaluaron siete tratamientos: 1) Glifosato (3 l pc/ha); 2) Diuron + Paraquat (1.5 + 2.0 Kg pc/ha; 3) Fenoxaprop-etil + Paraquat (1 + 2 l pc/ha); 4) Diuron + Dalapon (1.5 + 10 kg pc/ha); 5) Glufosinato (2 l pc/ha); 6) Fluazifop-butil + Paraquat (1 + 2 l pc/ha); y, 7) testigo mecánico, del cual se obtuvieron las mejores alternativas de control que estuvieron dados por los tratamientos 1-2-4-7 incluyendo un testigo absoluto los mismos que constituyeron el estudio definitivo, en el que se evaluó el establecimiento de kudzu (*P. javanica*), se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones utilizando la prueba

de RMD, a nivel de 0.05 de probabilidades para evaluación de las medias entre los tratamientos en ambos casos. (Alvarez, 1993)

Los datos que se registraron fueron: en malezas: evaluación del control cualitativo de malezas; en palma: evaluación de fitotoxicidad y datos agronómicos trimestrales; en el kudzu: evaluación de porcentajes de cobertura, número y peso de nódulos y contenidos de materia seca. Los resultados permitieron establecer que el control total de malezas para establecer cobertura en palma africana se da con Glifosato 1.08 kg ia/ha, el cual permite obtener a los 120 días después de la siembra del kudzu una cobertura total. Los tratamientos empleados no causaron problemas de fitotoxicidad y en cuanto a los datos agronómicos de la palma estos presentaron diferencias significativas desde el primer trimestre de establecida la cobertura. Los tratamientos químicos tuvieron influencia positiva sobre las diferentes variables tanto en el cultivo como en la cobertura. El tratamiento más económico para el control de malezas y establecimiento de cobertura lo registro el testigo mecánico en el que se efectuaron 7 cortes logrando apenas un 50% de establecimiento de cobertura, seguido de la mezcla Diuron + Paraquat en dosis (1.5 + 2 kg o l pc/ha), logrando porcentajes de cobertura de un 80%. (Alvarez, 1993)

Con el propósito de evaluar varios métodos de control de malezas en corona de palma africana, se desarrolló un ensayo en la Estación Experimental Santo Domingo del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, el mismo se llevó a efecto en una plantación de 11 años de edad. Los tratamientos fueron distribuidos a nivel de campo bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las observaciones se iniciaron 15 días después de aplicados los tratamientos. Los tratamientos consistía en realizar controles mecánica con guadañadoras, con bombas de mochila con distintas boquillas, para el control químicos se empleó Glifosato 480 y como testigo se usó control mediante machete. Entre los resultados se destaca que el control mecánico fue costoso, el uso del herbicida Glifosato 480 no presentó efecto tóxico. (Mieles, 2000)

En plantaciones de palma africana, en el Cantón de Aguirre, distrito de Quepos, Costa Rica, se estudió el efecto de tres mezclas de herbicidas, aplicados seis veces durante tres años. El Diurón, como herbicida pre-emergente, fue mezclado con Paraquat, MSMA y Dalapón respectivamente. Además se incluyó un control mecánico de malezas cada ocho semanas, y un tratamiento de control biológico mediante cobertura con kudzú (*Pueraria phaseoloides*). El tratamiento que dio mejor resultado fue el de cobertura con Kudzú, que tuvo un rendimiento 28% mayor que el del tratamiento con deshierba mecánica. Aunque el kudzú se perdió al poco tiempo y tuvo un alto costo de establecimiento es una práctica que parece ser muy recomendable para plantaciones nuevas de palma de aceite. Se obtuvo un buen control de *Paspalum fasciculatum* al usar una mezcla de Dalapón con Diurón. También las mezclas de Diurón con Paraquat o con MSMA controlaron satisfactoriamente varias otras malezas gramíneas. El tratamiento que controló mejor las hierbas de hoja ancha fue la mezcla de Diurón con MSMA. Las parcelas cuyas mezclas se controlaron mecánicamente, fueron las de menor producción, probablemente por el daño ocasionado por el tractor y el machete en el sistema radical de las palmas, así como a la competencia que pudieron haber ejercido dichas malezas antes de combatirlas. (Quesada, 2000)

Para evaluar la eficiencia en el control de malezas de herbicidas sulfonilureas se realizó un ensayo en la localidad de Villa Nueva, estado Lara, Venezuela. El diseño experimental fue de bloques al azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron: enmalezado total (testigo), control manual (corte con machete) y cuatro controles químicos (glifosato a dosis de $1230 \text{ g i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$, rimsulfuron a $30 \text{ g i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$, metsulfuron-metil a $10,8 \text{ g i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$ y nicosulfuron a $45 \text{ g i.a.} \cdot \text{ha}^{-1}$). El ensayo se llevó a cabo en dos fases dentro de las cuales se evaluaron la cobertura del suelo por malezas, el control por especie, daño al cultivo, nivel de control de malezas, biomasa fresca de malezas y días de control. Los resultados obtenidos señalan que, en general, el uso de herbicidas fue más efectivo que el método de control manual. El glifosato superó a las sulfonilureas evaluadas en el control de malezas bajo las condiciones ensayadas. Entre las sulfonilureas destacaron en el control de

malezas el nicosulfuron y el metsulfuron-metil, aunque con limitaciones en el control de ciertas especies. El nicosulfuron fue la sulfonilurea que más limitó la biomasa fresca de malezas, pero fue necesaria una aplicación más que metsulfuron-metil y glifosato para alcanzar buenos niveles de control. Las sulfonilureas nicosulfuron y metsulfuron-metil pueden ser utilizadas como alternativas a los herbicidas tradicionales de uso en cafetales para el control de especies particulares y pueden considerarse herramientas para el manejo integrado de malezas en este cultivo. (Anzolene y Silva, 2010).

En una hacienda palmera de Colombia se evaluó diferentes herbicidas en el control de maleza en el plato de la palma de aceite, para estudiar la eficiencia de algunos herbicidas, para lo cual se dispuso un diseño de bloques completos al azar cuyos resultados permitieron determinar que el mejor efecto en control con el menor costo se presentó con la aplicación de Roundup 480 (3.74 cc) + Ally (0.026 g) / plato en solución con 250 cc de agua y como tratamiento alternos Gramoxone (3.66 cc) + Karmex (4.57g) + Agrotín (1.33cc) y así evitar la creación de resistencia al Glifosato (Roundup) por parte de las malezas. (López y Quintero, 2004)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización y duración del experimento

La investigación se la desarrolló en la hacienda Canandé de propiedad de la empresa Olepsa S.A., ubicada en el recinto la “T”, del kilómetro 6, perteneciente a la parroquia Guayllabamba, del cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas. La hacienda se encuentra a una altitud de 150 msnm, ubicada a 0°26’ latitud norte y 79°24’ longitud oeste.

La investigación a nivel de campo duró dos meses y medio.

3.2. Condiciones meteorológicas

Las características meteorológicas se detallan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Condiciones meteorológicas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Parámetros	Promedios anuales
Temperatura (°C)	25,75
Pluviosidad (mm)	3410
Heliofanía (horas luz)	794
Humedad (%)	85
Topografía	Irregular

Fuente: Empresa Olepsa. 2012

3.3. Materiales y equipos

Los materiales utilizados en esta investigación fueron:

Materiales	Cantidad
Material vegetativo (plantas jóvenes de palma variedad IRHO)	500
Bomba Herbi	4
Herbicida en líquido (lt)	2
Herbicida en polvo (kg)	1
Marcadores	4
Peachímetro	2
Balanzas gramera	1
Metro cuadrado	1
Vaso dosificador	2
Machetes	2
Pinturas	2
Hachilla	1
Estacas	20
Cámara digital	1
Agua (lt)	20
Letreros	20
Guadañadora	1
Mascarillas	1
Guantes (pares)	1
Baldes (20 lt)	4
Aerosol en spray	2
Libreta de apuntes	1
Computadora	1

3.4. Tratamiento en estudio

Los tratamientos resultaron de la combinación de herbicidas pre-emergente y post-emergente para controlar malezas en las coronas de palma

T1: Aplicación de Paraquat 2,5 cc / corona

T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc + Diuron 2 g / corona

T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona

T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + Metsulfuron metil 0,03 g / corona

T5: Testigo (Control mecánico de malezas)

3.5. Características de la parcela

Número de tratamientos	:	5
Número de repeticiones	:	4
Área por parcela experimental	:	2.000 m ²
Unidades experimentales	:	20
Plantas experimentales	:	500
Separación entre parcelas	:	8m
Separación entre bloques	:	8m
Área total del experimento	:	4 hectáreas

3.6. Diseño experimental

En el ensayo se evaluó cinco tratamientos con cuatro repeticiones, dispuestos en un diseño en bloques completos al azar (DBCA). Para el respectivo análisis funcional se utilizaron las pruebas de significación de rangos múltiples de Tukey al 5% de confianza.

3.7. Esquema del análisis de varianza

El esquema del análisis de varianza se detalla en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Análisis de la varianza para DBCA, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*), en la zona de Las Golondrinas.

F de V	g.l.
Repeticiones	3
Tratamientos	4
Error Experimental	12
Total	19

3.8. Mediciones experimentales

3.8.1. Cobertura inicial de malezas

La medición de la cobertura inicial de malezas, se realizó antes de la aplicación de los diferentes tratamientos, con el fin de establecer el grado de presencia de malezas en la corona y así poder determinar que todas las parcelas presentaban las mismas características para no favorecer o perjudicar los resultados posteriores.

La evaluación se efectuó con un metro cuadrado, dividido en 100 cuadritos, de 10cm x 10cm cada uno, este se colocó sobre las coronas de palma y se procedió a registrar los cuadritos llenos y vacíos para sacar un promedio de cobertura inicial, además se midió la altura de las malezas, dato que sirvió para evaluar el índice de malezas iniciales por cada tratamiento.

3.8.2. Efectividad del control

Se realizó evaluaciones cada 15 días a partir de la aplicación de herbicidas hasta 90 días, como instrumento se empleó un metro cuadrado dividido en 100 cuadrillos de 10 cm x 10 cm cada uno, este se arrojó dentro de la corona y se procedió a contar cuadrillos vacíos y llenos de malezas. Para determinar la efectividad se usó la escala utilizada por el programa de palma africana del INIAP 2000.

Escala porcentual	Grado de control
100	Todo (excelente)
99 – 80	Muy Bueno
79 – 60	Bueno
59 – 40	Regular
39 – 20	Malo
19 – 0	Nulo

3.8.3. Índice de malezas

El índice de malezas se midió desde el inicio antes de la aplicación de los diferentes tratamientos, para medir esta variable se aplicó la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{\%MC \times AM \text{ (cm)}}{100}$$

Dónde:

IM: Índice de malezas

%MC: Porcentaje de la corona cubierta de malezas

AM: Altura promedio de la malezas en cm.

3.8.4. Retorno de malezas

Esta variable se la evaluó cada 15 días hasta los 75 días después del control químico y mecánico, en esta parte se consideró la maleza viva que apareció en la corona de la palma africana.

3.8.5. Costos de aplicación

Los costos de aplicación incluye la mano de obra en aplicación químicas y mecánica y los costos de los herbicidas ensayados.

3.9. Manejo del experimento

3.9.1 Preparación de Parcelas

Como primera actividad, se realizó la división de parcelas, cada parcela ocupó un área de 2.000 m², estas se sortearon para su respectiva distribución al azar y luego se colocó una placa que identificó tratamientos y repeticiones.

3.9.2 Control mecánico de malezas

En el tratamiento 5 destinado para manejarlo como testigo, se realizó el control mecánico con guadaña, donde se eliminó todas las malezas existentes en las coronas de palma, por una sola vez y de ahí se continuó con el registro de datos.

3.9.3 Aplicación de herbicidas

Los herbicidas escogidos (Paraquat, Glifosato, Diurón y Metsulfuron metil) para los tratamientos, 1, 2, 3 y 4, se aplicaron a ultra bajo volumen mediante el uso de bombas micro herbi, esta tarea se realizó en las parcelas seleccionadas por una sola vez y de ahí en adelante se tomaron los datos observados sobre las malezas.

3.9.4 Inspecciones de campo

Las inspecciones se efectuaron cada quince días desde la aplicación de herbicidas y control mecánico, en cada inspección se midió las variables (efectividad de la aplicación, índice de malezas, retorno de malezas) con estos datos se realizó la evaluación de resultados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1 Cobertura Inicial de malezas

La cobertura de malas hierbas antes de realizar las aplicaciones químicas y control mecánico, demuestra que todas las parcelas previas a ser tratadas, iniciaron estadísticamente con el mismo porcentaje de presencia de malezas en la corona (Anexo 1). Los promedios fluctuaron entre 85,25 a 93%.

CUADRO 3. Cobertura inicial de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios (%)
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	85,25 a
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	91,75 a
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	86,75 a
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	90,00 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	93,00 a
CV (%)	7,40

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

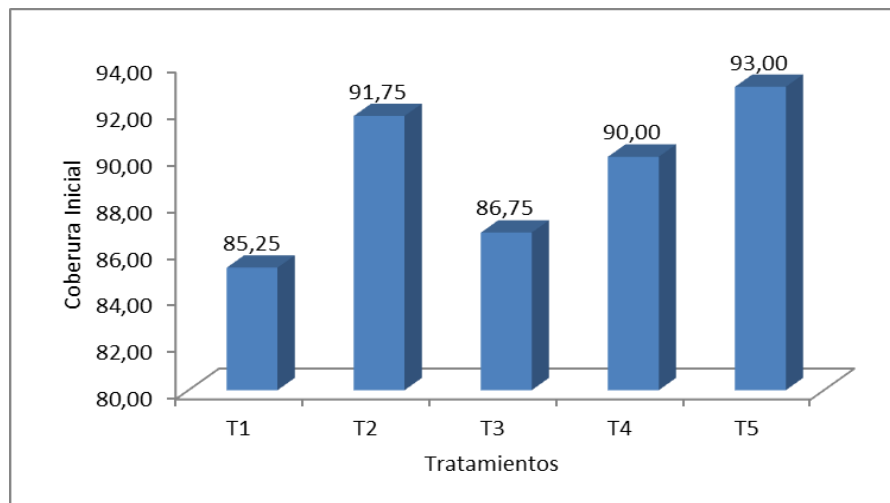


Gráfico 1. Cobertura inicial de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.2. Efectividad General del control de malezas

En el cuadro 4, se exponen todos los resultados de la efectividad del control de malezas desde los 15 días hasta los 75 días de evaluación.

CUADRO 4. Efectividad del control de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Días	15		30		45		60		75	
		Promedio (%)	Grado Control	Promedio (%)	Grado Control	Promedio (%)	Grado Control	Promedio (%)	Grado Control	Promedio (%)	Grado Control
T1		98,25a	MB	94,25a	MB	89,75a	MB	74,25b	B	72,25ab	B
T2		98a	MB	95,75a	MB	93a	MB	80ab	MB	76,75ab	B
T3		97a	MB	96,25a	MB	88,5a	MB	71,5b	B	70,5b	B
T4		97,5a	MB	99,25a	E	99a	MB	93a	MB	89a	MB
T5		91b	MB	73,5b	B	55,5b	R	35,75c	M	30,5c	M
CV (%)		2,04		3,40		8,38		11,66		11,63	

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.

*Grado de control según Escala del INIAP 2000 (E: Excelente, MB: Muy bueno, B: Bueno, R: Regular, M: Malo)

CV: Coeficiente de variación

4.1.3. Efectividad del control a los 15 días

En la efectividad del control de malezas a los quince días, hubo diferencias significativas entre tratamientos. (Anexo 2). Según los promedios del Cuadro 5, las coberturas del T1, T2, T3 y T4 son iguales, destacándose el T1 con 98,25% y el menor grado se halló en el T5 con 91%. Todos los porcentajes de cobertura son muy buenos de acuerdo a la Escala porcentual del INIAP 2000.

CUADRO 5. Efectividad del control (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios %	*Grado Control
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc/corona	98,25 a	MB
T2: Aplicación de Paraquat 2,5cc + 2g de Diuron/corona	98,00 a	MB
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc/corona	97,00 a	MB
T4: Aplicación de Glifosato 2,5cc+0,03 g de Metsulfuron M	97,50 a	MB
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	91,00 b	MB
CV (%)		2,04

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.

*Grado de control según Escala del INIAP 2000 (MB: Muy Bueno)

CV: Coeficiente de variación

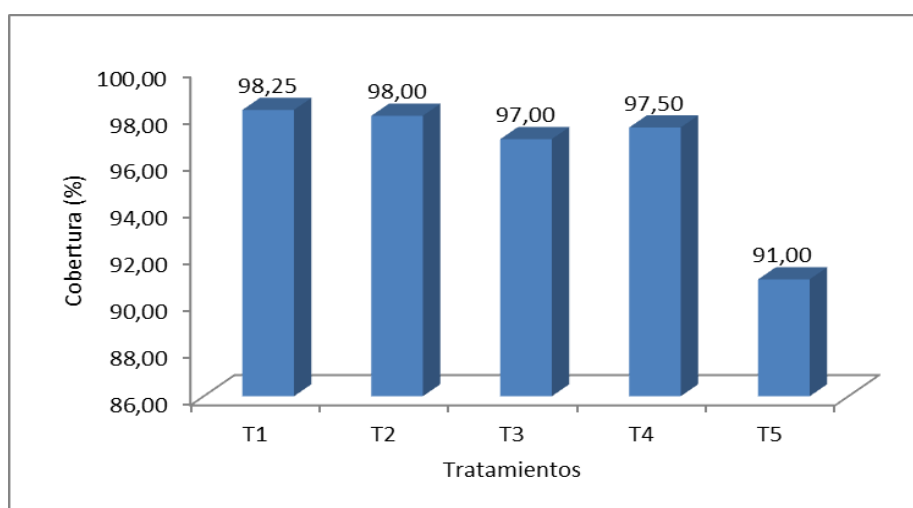


Gráfico 2. Efectividad del control (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.4. Efectividad del control 30 días

La efectividad del control de malezas a los 30 días, presenta diferencias estadísticas entre tratamientos. (Anexo 3). Según los resultados del Cuadro 6, las coberturas del T1, T2, T3 y T4 son iguales, en promedio el T4 obtiene la mayor efectividad con 99,25% considerada excelente y la menor efectividad ocurrió en el T5 con 73,50% calificada como buena.

CUADRO 6. Efectividad del control (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios %	*Grado Control
T1: Aplicación de Paraquat 2,5 cc / corona	94,25 a	MB
T2: Aplicación de Paraquat 2,5cc + 2 g de Diuron / corona	95,75 a	MB
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	96,25 a	MB
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	99,25 a	E
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	73,50 b	B
CV (%)		3,40

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.

*Grado de control según Escala del INIAP 2000 (MB: Muy Bueno, E: Excelente, B: Bueno)

CV: Coeficiente de variación

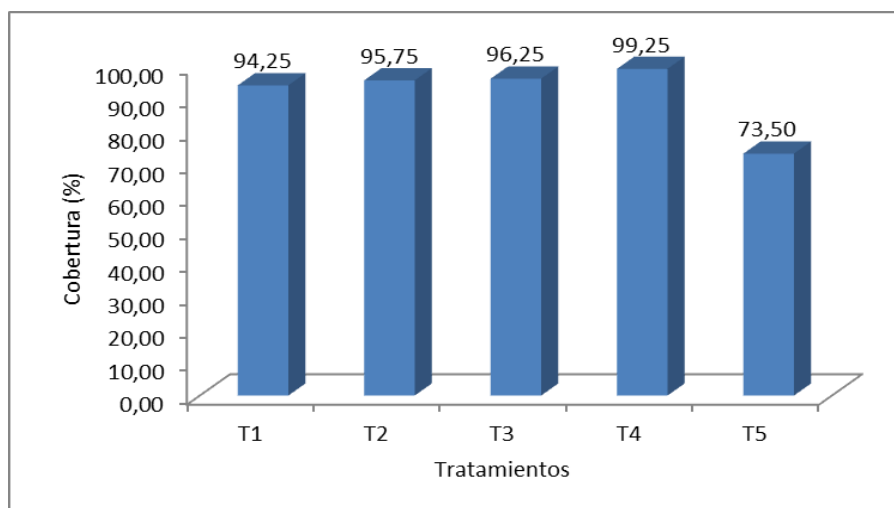


Gráfico 3. Efectividad del control (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.5. Efectividad del control de malezas a los 45 días de aplicación

La efectividad del control de malezas a los 45 días, muestra diferencias estadísticas entre tratamientos. (Anexo 4). De acuerdo a los resultados del Cuadro 7, las coberturas del T1, T2, T3 y T4 son iguales, en promedio el T4 obtiene más porcentaje con 99% considerado muy bueno y el menor sucede en el T5 con 55,50% calificado como regular.

CUADRO 7. Efectividad del control (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios %	*Grado Control
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	89,75 a	MB
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	93,00 a	MB
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	88,50 a	MB
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	99,00 a	MB
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	55,50 b	R
CV (%)	8,38	

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.

*Grado de control según Escala del INIAP 2000 (MB: Muy Bueno, R: Regular)

CV: Coeficiente de variación

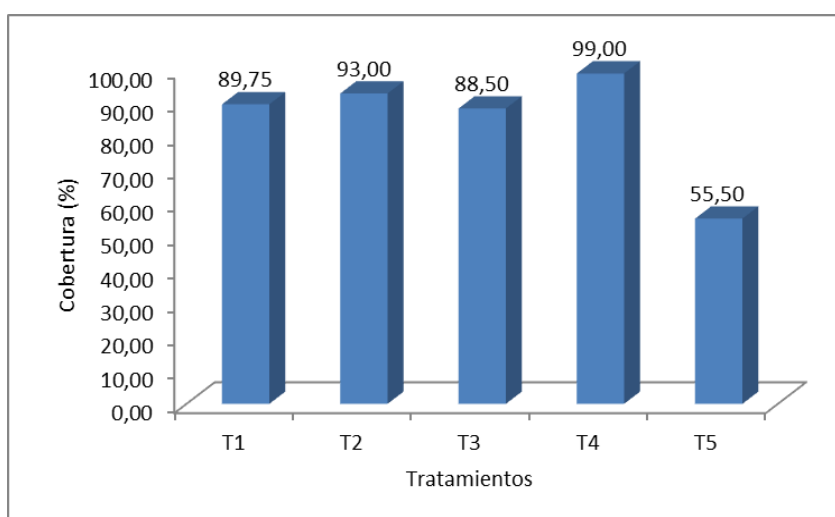


Gráfico 4. Efectividad del control (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.6. Efectividad del control a los 60 días

La efectividad del control de malezas a los 60 días, presenta diferencias significativas entre tratamientos. (Anexo 5). Según los valores del Cuadro 8, la cobertura del T4 es la mejor con 93% considerada muy bueno y la peor cobertura se da en el T5 con 35,75% calificado como mala.

CUADRO 8. Efectividad del control (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios %	*Grado Control
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	74,25 b	B
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	80,00 ab	MB
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	71,50 b	B
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc+0,03 g de Metsulfuron M	93,00 a	MB
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	35,75 c	M
CV (%)		11,66

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.

*Grado de control según Escala del INIAP 2000 (MB: Muy Bueno, B: Bueno, M: Malo)

CV: Coeficiente de variación

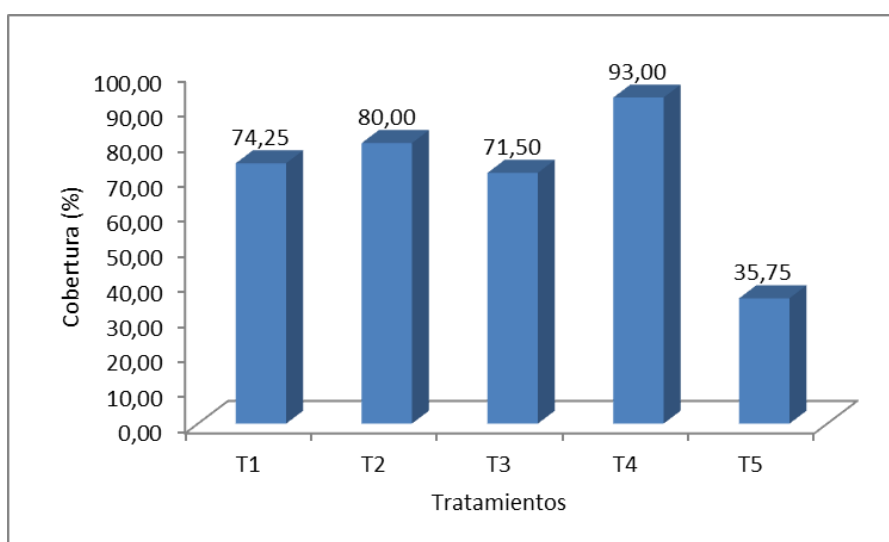


Gráfico 5. Efectividad del control (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.7. Efectividad del control a los 75 días

La efectividad del control de malezas a los 75 días, expresa diferencias estadísticas entre tratamientos. (Anexo 6). De acuerdo a los promedios del Cuadro 9, la cobertura del T4 es la mejor con 89% calificada de muy bueno y la inferior a todas sucede en el T5 con 30,50% considerada mala.

CUADRO 9. Efectividad del control (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios %	*Grado Control
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	72,25 ab	B
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	76,75 ab	B
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	70,50 b	B
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	89,00 a	MB
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	30,50 c	M
CV (%)	11,63	

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.

*Grado de control según Escala del INIAP 2000 (MB: Muy Bueno, B: Bueno, M: Malo)

CV: Coeficiente de variación

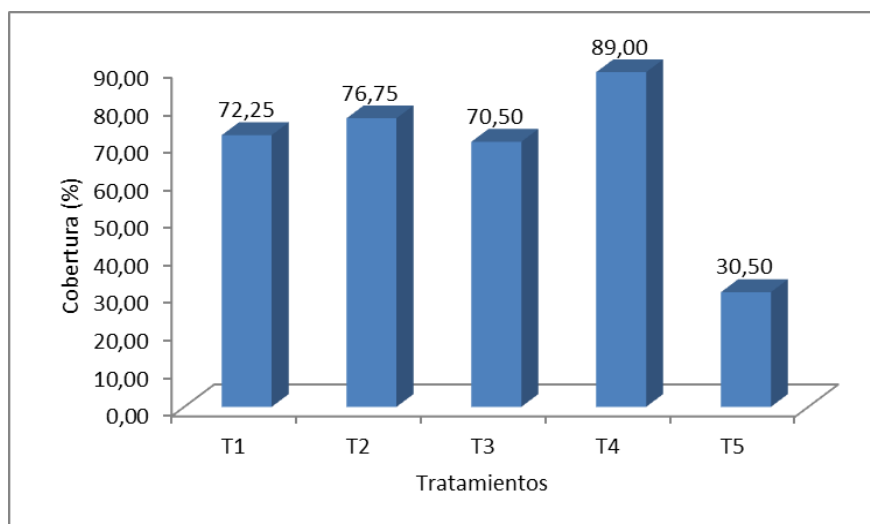


Gráfico 6. Efectividad del control (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.8. Índice inicial de malezas

El índice inicial de malezas, antes de realizar las aplicaciones en las parcelas experimentales, tal variable se presentó estadísticamente igual dentro de todos los tratamientos (Anexo 7). Según los expuestos en el Cuadro 9, los índices iniciaron con un rango entre 21 a 26,78.

CUADRO 10. Índice de maleza inicial, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	21,00 a
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	25,59 a
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	23,04 a
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulforon M	25,03 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	26,78 a
CV (%)	15,95

Promedios con letras iguales, no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

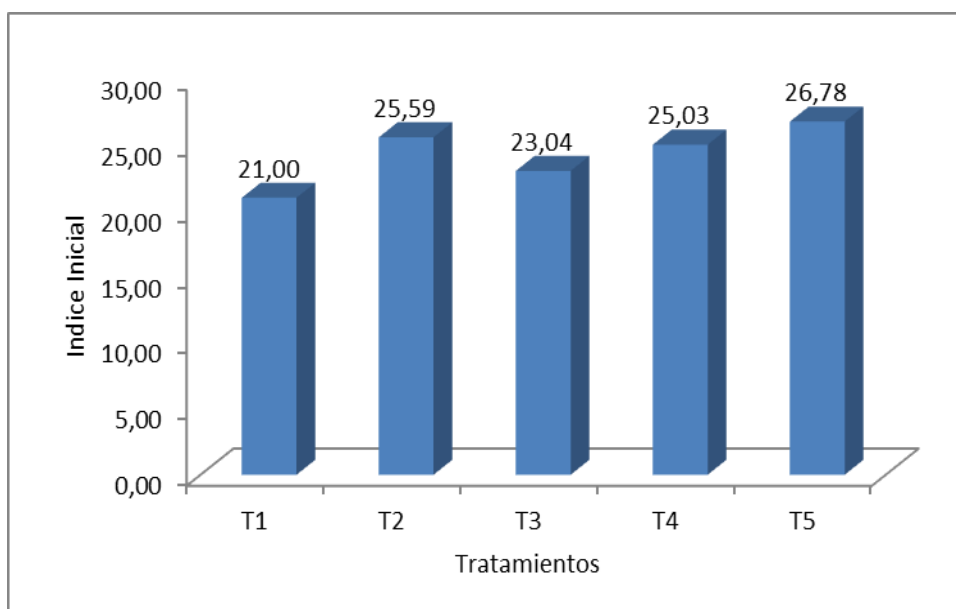


Gráfico 7. Índice inicial de maleza, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.9. Índice general de malezas

En el cuadro 11, se expone los índices de malezas en forma general para todos los periodos de evaluación, cuyos resultados se analizan por separado en las siguientes páginas.

CUADRO 11. Índice general de maleza, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Días	15	30	45	60	75
Tratamientos	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
T1	0,20 a	0,61 a	0,9 1b	2,45 ab	3,66 a
T2	0,21 ab	0,47 a	0,64 ab	2,17 ab	3,24 a
T3	0,34 ab	0,36 a	0,76 ab	2,76 b	3,61 a
T4	0,25 ab	0,07 a	0,11 a	0,47 a	1,18 a
T5	0,56 b	2,03 b	4,67 c	11,16 c	14,74 b
CV (%)	9,34	13,33	13,77	18,68	16,97

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

4.1.10. Índice de malezas a los 15 días

En el índice de maleza a los 15 días, demuestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. (Anexo 8). Según los promedios del Cuadro 12, el menor índice se encuentra en el T1 con 0,20 y el mayor, está en el T5 con 0,56

CUADRO 12. Índice de maleza (15 días de aplicación), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	0,20 a
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	0,21 ab
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	0,34 ab
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	0,25 ab
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	0,56 b
CV (%)	9,34

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

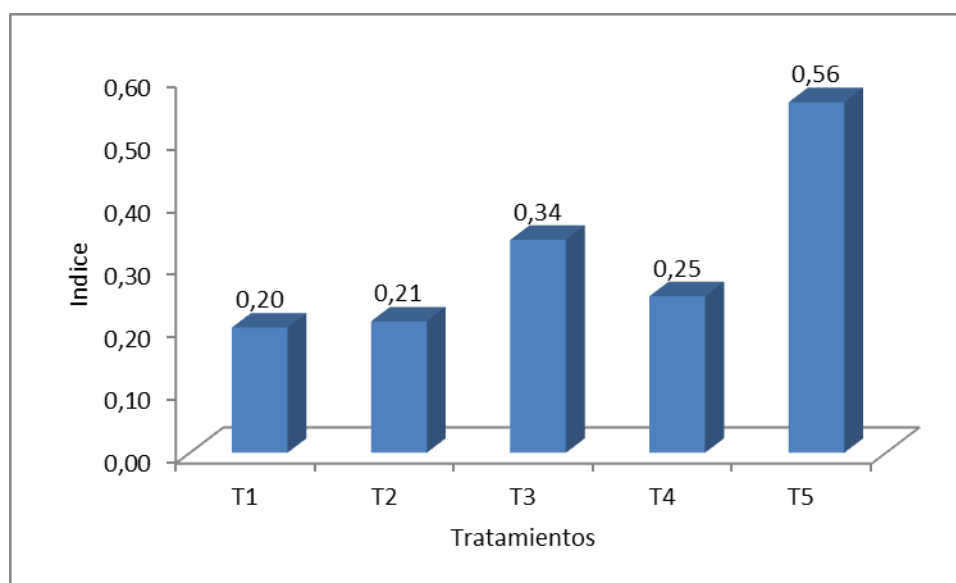


Gráfico 8. Índice de maleza (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.11. Índice de malezas a los 30 días

En el índice de maleza a los 30 días de aplicación, presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. (Anexo 9). Respecto los promedios del Cuadro 13, el índice más bajo se halla en el T4 con 0,07 y el más alto en el T5 con 2,03

CUADRO 13. Índice de maleza (30 días de aplicación), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	0,61 a
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	0,47 a
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	0,36 a
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	0,07 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	2,03 b
CV (%)	13,33

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

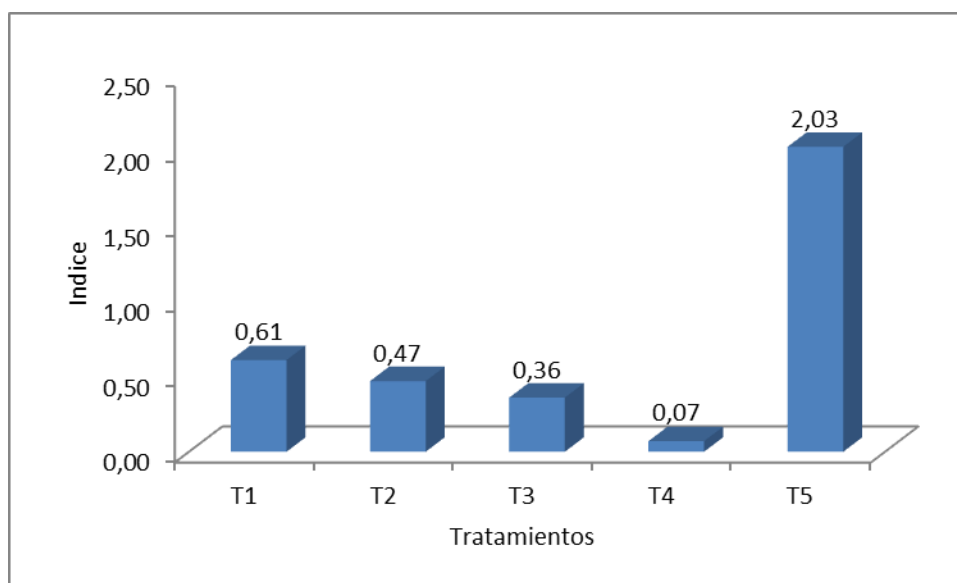


Gráfico 9. Índice de maleza (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.12. Índice de malezas a los 45 días

En el índice de maleza a los 45 días de aplicación, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. (Anexo 10). Según los resultados del Cuadro 14, el mejor índice lo obtiene el T4 con 0,11 y el inferior a todos está en el T5 con 4,67.

CUADRO 14. Índice de maleza (45 días de aplicación), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	0,91 b
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	0,64 ab
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	0,76 ab
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	0,11 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	4,67 c
CV (%)	13,77

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

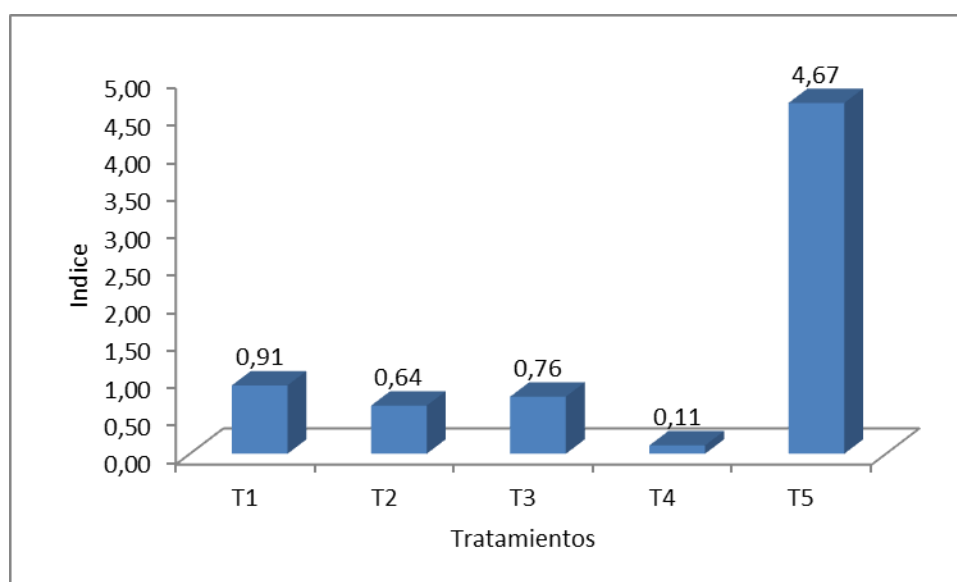


Gráfico 10. Índice de maleza (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.13. Índice de malezas a los 60 días

En el índice de maleza a los 60 días de aplicación, hay diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. (Anexo 11). De acuerdo a los promedios del Cuadro 15, el mejor índice se encuentra en el T4 con 0,47 y el menor a todos está en el T5 con 11,16.

CUADRO 15. Índice de maleza (60 días de aplicación), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	2,45 ab
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	2,17 ab
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	2,76 b
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	0,47 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	11, 16 c
CV (%)	18,68

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

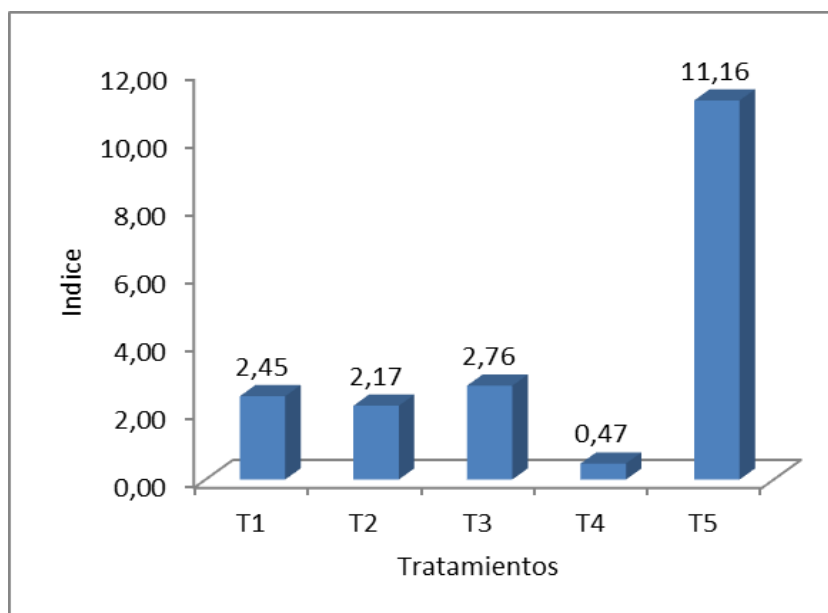


Gráfico 11. Índice de maleza (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.14. Índice de malezas a los 75 días

En el índice de maleza a los 75 días de aplicación, existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. (Anexo 12). Según los promedios del Cuadro 16, el mejor índice se destaca en el T4 con 1,18 y el peor índice se presenta en el T5 con 14,74.

CUADRO 16. Índice de maleza (75 días de aplicación), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedios
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	3,66 a
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	3,24 a
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	3,61 a
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	1,18 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	14,74 b
CV (%)	16,97

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

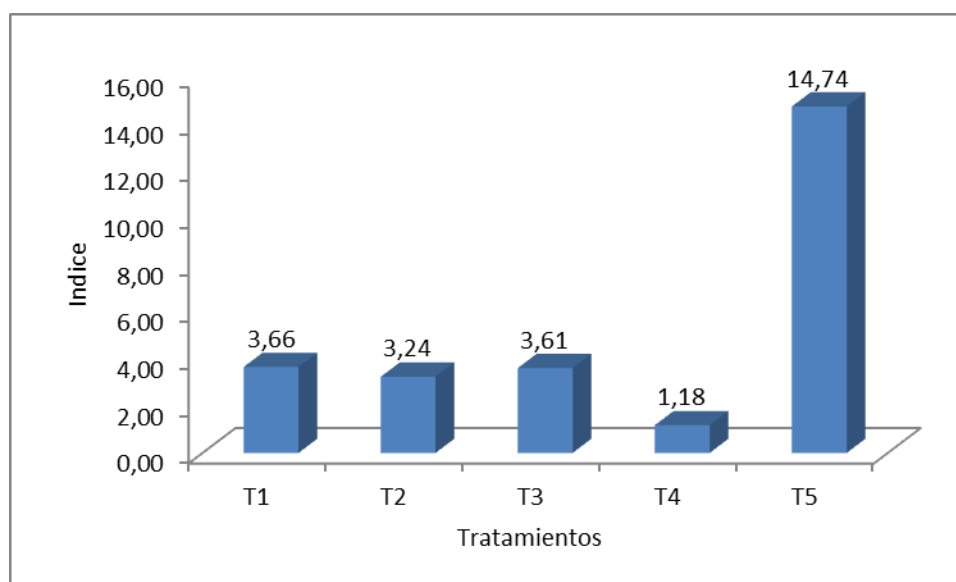


Gráfico 12. Índice de maleza (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.15. Retorno general de malezas en la corona

En el cuadro 17, se detalla en forma general los porcentajes de retorno de las maleza en la corona de palma, para todos los periodos de evaluación, los resultados se analizan por separado en las siguientes páginas.

CUADRO 17. Retorno general de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

	Días	15	30	45	60	75
Tratamientos	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
T1		1,75 a	5,75 a	10,25 b	25,75b	27,75 b
T2		2,00 a	4,25 a	7,00 ab	20,00 ab	23,25 ab
T3		3,00 ab	3,75 a	11,50 b	28,5 b	29,5 b
T4		2,5 a	0,75 a	1,00 a	7,00 a	11,00 a
T5		9,0 b	26,5 b	44,50 c	64,25 c	69,50 c
CV (%)		29,20	29,16	22,30	17,24	14,75

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

4.1.16. Retorno de malezas a los 15 días

El retorno de malezas a los 15 días después del control, presenta diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. (Anexo 13). Según los promedios del Cuadro 18, el menor retorno sucede en el T4 con 1,75% y el rebrote más notorio de malezas ocurre en el T5 con 9%.

CUADRO 18. Retorno de la maleza (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedio (%)
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	1,75 a
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	2,00 a
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	3,00 ab
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	2,50 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	9,00 b
CV (%)	29,20

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

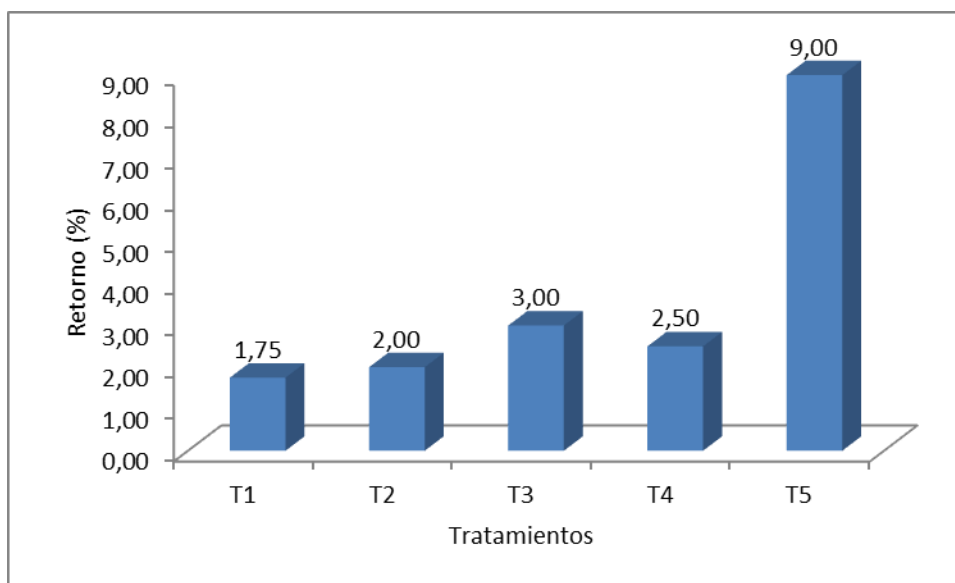


Gráfico 13. Retorno de malezas (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.17. Retorno de malezas a los 30 días

El retorno de malezas a los 30 días luego del control, muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. (Anexo 14). De acuerdo a los resultados del Cuadro 19, el retorno más bajo ocurre en el T4 con 0,75% y el retorno superior a todos se da en el T5 con 26,50%.

CUADRO 19. Retorno de la maleza (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedio (%)
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	5,75 a
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	4,25 a
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	3,75 a
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	0,75 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	26,50 b
CV (%)	29,16

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

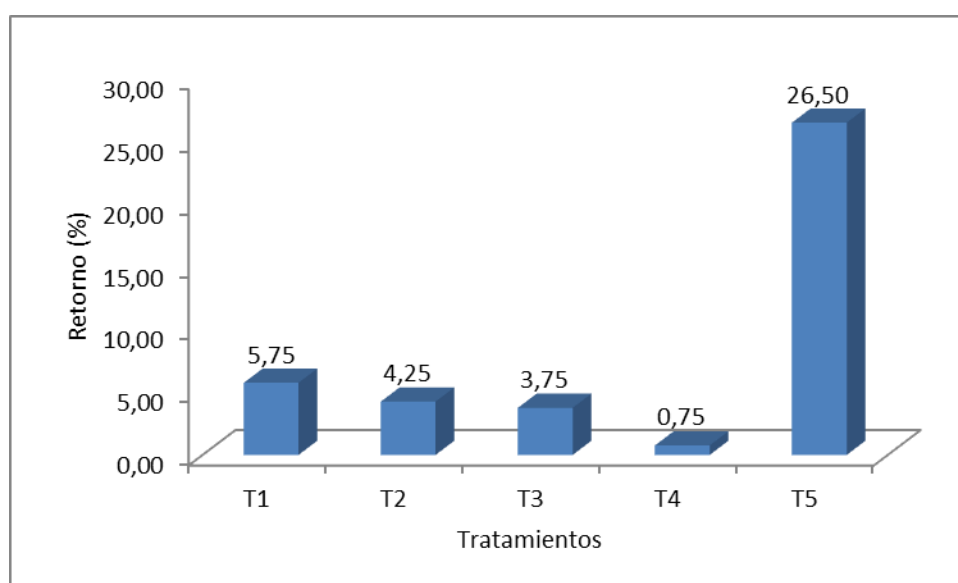


Gráfico 14. Retorno de malezas (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.18. Retorno de malezas a los 45 días

El retorno de malezas a los 45 días de efectuado el control, difiere significativamente entre tratamientos. (Anexo 15). Según los porcentajes expuestos en el Cuadro 20, el menor retorno se presenta en el T4 con 1% y el más agresivo en el T5 con 44,50%.

CUADRO 20. Retorno de la maleza (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedio (%)
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	10,25 b
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	7,00 ab
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	11,50 b
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	1,00 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	44,50 c
CV (%)	22,30

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

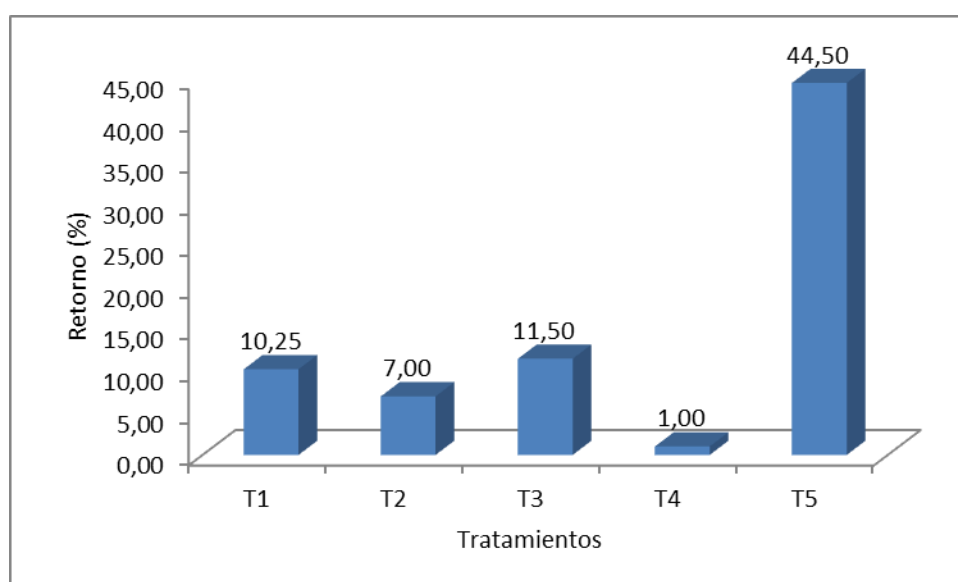


Gráfico 15. Retorno de malezas (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.19. Retorno de malezas a los 60 días

El retorno de malezas a los 60 días después del control químico y manual, arroja diferencias significativamente entre tratamientos. (Anexo 16). Según promedios detallados en el Cuadro 21, el menor rebrote ocurre en el T4 con 7% y el más alto en el T5 con 64,25%.

CUADRO 21. Retorno de la maleza (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedio (%)
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	25,75 b
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	20,00 ab
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	28,50 b
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	7,00 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	64,25 c
CV (%)	17,24

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

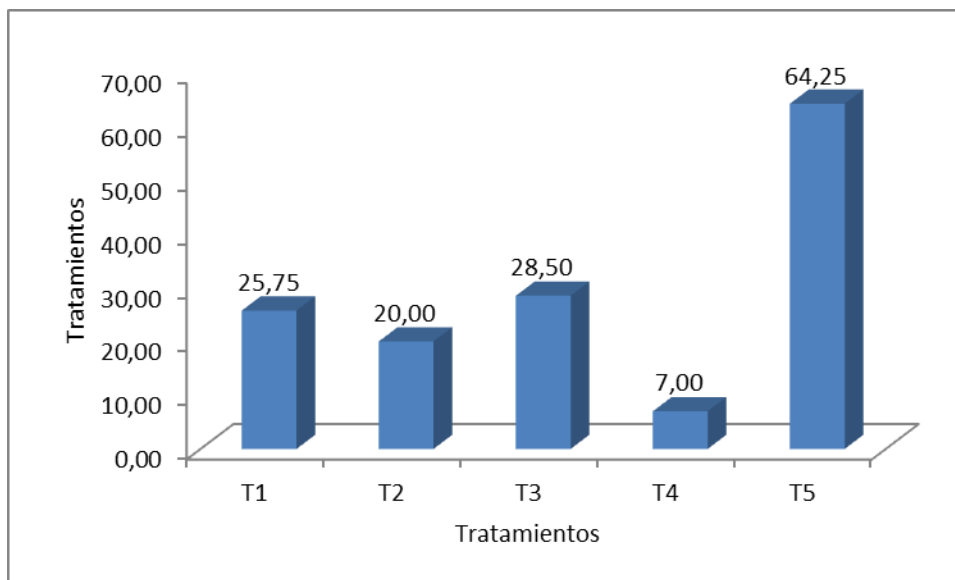


Gráfico 16. Retorno de malezas (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.20. Retorno de malezas a los 75 días

El retorno de malezas a los 75 días después del control, muestra diferencias significativamente entre tratamientos. (Anexo 17). De acuerdo a los promedios presentados en el Cuadro 22, el retorno de malezas menos visible sucede en el T4 con 11% y el más retorno notorio acontece en el T5 con 69,50%.

CUADRO 22. Retorno de la maleza (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Tratamientos	Promedio (%)
T1: Aplicación de Paraquat 2,5cc / corona	27,75 b
T2: Aplicación de Paraquat 2,5 cc +2 g de Diuron / corona	23,25 ab
T3: Aplicación de Glifosato 2,5 cc / corona	29,50 b
T4: Aplicación de Glifosato 2,5 cc + 0,03 g de Metsulfuron M	11,00 a
T5: Testigo (Control mecánico de malezas)	69,50 c
CV (%)	14,75

Promedios con letras diferentes, difieren estadísticamente según Tukey al 5% de confianza.
CV: Coeficiente de variación

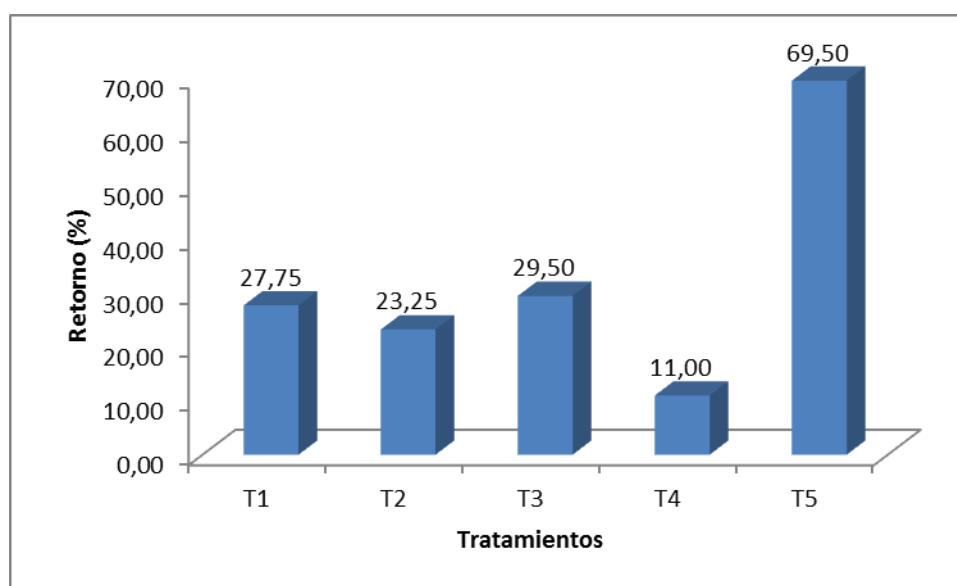


Gráfico 17. Retorno de malezas (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

4.1.21. Costos de aplicación

Para la evaluación de costos se consideró una base de 100 plantas por tratamiento, según los costos que se expone en el Cuadro 23, se puede identificar al tratamiento testigo donde se eliminó la maleza en forma mecánica como el más costoso de todos con \$9,0 el resto de tratamientos que consistieron en uso solo y combinado de herbicidas, se destaca como más elevado en costos de aplicación al T2 que combina Paraquat más Diuron con \$7,60, sigue el T4 (glifosato más metsulfuron metil) con \$6,20 y los menos costos T1 (Paraquat solo) con \$5 y T3 (Glifosato solo) con 4,70.

CUADRO 23. Costos de aplicación, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5
Mano de obra					
Coronas	3,00	3,00	3,00	3,00	
Insumos					
Paraquat	2,00	2,00			
Diuron		2,60			
Glifosato			1,70	1,70	
Melsulfuron metil				1,50	
Limpieza mecánica					9,00
Total	5,00	7,60	4,70	6,20	9,00

4.2 Discusión

La efectividad del control de malezas desde los quince de días luego de la aplicación química y control mecánico de malezas fue muy buena, en este período se destacó en promedio (98,25%) el tratamiento donde aplicó el herbicida Paraquat solo (T1), y se comenzó a detectar la diferencia de este y los otros porcentaje T2 (Aplicación de Paraquat 2,5cc + 2g de Diuron / corona) con 98%, T3 (Aplicación de Glifosato 2,5cc/corona) con 97% y T4 (Aplicación de Glifosato 2,5cc+0.03 g de Metsulfuron Metil /corona) con 97,50% de efectividad del control frente al tratamiento testigo (91%), cuya eliminación de malezas se realizó mediante el uso de una guadañadora.

A los 30 días la efectividad se mantiene muy buena en la mayoría (T1 –T3) y en el T4 sube a excelente (99,25%), no así el testigo donde la calificación decae a buena por su baja efectividad de control (73,50%).

Para los 45 días luego de la aplicación la efectividad se mantiene en porcentaje altos (89,5 a 88,50%) en los tres primeros tratamientos cuyos valores están dentro de la escala de muy buena, pero se destaca el T4 manteniéndose en 99%, en cambio el T5 continua decayendo su efectividad ubicándose para este período en 55,50% considerada como regular.

Luego de 60 días de la realización del control de malezas en las coronas de palma, la efectividad cambia y comienzan a haber variaciones en los porcentajes de control, manteniéndose en el primer lugar la cobertura del T4 con 93% los tratamientos 1 y 3 bajan de muy buena a buena calificación con 74,25% y 71,50% respectivamente y el T5 sigue bajando en la escala de medición a mala con un 35,75% de efectividad.

En la evaluación final (75 días luego de la aplicación), solo el T4, conserva la calificación de muy buena con 89% de efectividad en el control de malezas de la corona de palma el T1, T2 y T3 conservan la categoría de buena con

72,25%, 76,75% y 70,50% cada uno en su respectivo orden y el T5 sigue su disminución llegando al 30,50% de efectividad catalogada como mala.

La efectividad del control sucedida en un lapso de dos meses y medio, permite destacar la eficiencia del tratamiento donde se aplicó Glifosato combinado con Metsulfuron Metil y revela la sinergia existente entre estos dos principios químicos, el cual se mantuvo en un rango de control del 97,50% y terminó en 89%, cuya calificación se mantuvo siempre en muy buen grado de la escala y que superó en promedio y calificación a otra combinación de principios activos T2 (Paraquat + Diuron) aunque se mantuvo en grado bueno de control con 76,25%, es superada por el T4 en 12,75 puntos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por López y Quintero, 2004, quienes al evaluar diferentes herbicidas en el control de maleza en el plato de la palma, concluyeron que el mejor control de malezas ocurrió al utilizar Roundop 480 (Glifosato) + Ally (Metsulfuron Metil)

El índice de maleza obtenido a los 15 días de control químico y mecánico de malezas, demuestra que los tratamientos T1 (0,20), T2 (0,21), T3 (0,34) y T4 (0,35), tuvieron el mismo efecto inicial sobre la biomasa de las malezas, no así en el T1, cuyo índice fue significativamente mayor 0,56 en comparación con los anteriores tratamientos.

A los 30 días el índice de maleza se comporta igual en todos los tratamientos, en promedio el mejor índice se observa en el T4 con 0,07 y el más alto en el T5 con 2,03.

En la tercera evaluación (45 días), se detecta diferencias notorias entre los tratamientos de control químico, manteniendo el mejor nivel el T4 con 0,11, el T1 baja de rango estadístico por su índice de 0,91 y el T5 continúa con un elevado índice de 4,67.

A los 60 días, los índices mantienen la misma estructura de rangos que la evaluación anterior, aquí sigue destacándose el índice del T4 con 0,47 y en el T5 esta variable se mantiene en crecimiento muy notorio (11,16).

A los 75 días de evaluación, los índices de los tratamientos uno al cuatro se igualan estadísticamente, pero en menor promedio se desprende el T4 con 1,18 y el T1 con 3,66, estos valores son superados significativamente por la biomasa de malezas del T5 cuyo índice llegó a 14,74.

La menor biomasa de maleza que se mantuvo hasta el final en el tratamiento 4, concuerda con los alcanzados por el ensayo de Anzolene y Silva, 2010, donde evaluó la biomasa fresca de la maleza y destacó que el Melsulfuron metil y el glifosato limitó la biomasa fresca de malezas.

Al inicio (15 días), el índice del T4 fue superado por el del T1 (Aplicación de Paraquat), esto debido a que el Glifosato (herbicida sistémico, post-emergente), se trasloca y actúa de forma lenta en comparación con los de contacto (acción rápida), pero con el transcurrir de los días se revirtió esta situación que además se vio reforzada por la acción del Melsulfuron Metil, pues es entre sus características destaca Papa y Massaro, 2005: 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 postemergencia y secundariamente como “residual” para que sea absorbido desde el suelo.

El retorno de malezas fue notorio desde la primera evaluación en el T5 con 9% de cobertura de la corona, y en el T1 solo llegaba a 1,75%, en T3 y T4 fluctuaba entre 3 a 2,50% respectivamente. Una vez pasados 30 días, el menor retorno de malezas se halló en el T4 con 0,75% y en el T1 subió a 5,75%, el T5 tenía un incremento significativo del rebrote de malezas llegando a 26,50%.

A los 45 días de la aplicación de los herbicidas y control mecánico, el T4, conservaba el menor retorno con 1%, este porcentaje fue superado

estadísticamente por los tratamientos T1 con 10,25 y T3 con 11,50%, el T5 seguía subiendo la invasión de malezas dentro de la corona con 44,50%.

Durante los 60 días, el T4 mantenía un bajo porcentaje de retorno de malezas con 7%, no así resto de tratamientos con aplicación química, cuyos índices por ejemplo del T3 lo superaba en cuatro veces (28,50) y el T5 llegaba a 64,25%. Finalmente a los 75 días, el T4 seguía comportándose bajo diferentes rangos estadísticos, su retorno estaba en niveles del 11%, el T1 con 27,75% y T3 con 29,50, el T5 en este período ascendió a 69,50%.

La invasión de malezas en las coronas de palma africana, es una variable de campo que muchos de los palmicultores toman en cuenta constantemente para realizar labores de limpieza, entre los objetivos más importantes en el control de malezas, es alargar el período de retorno de las malas hierbas, pues esto implicaría menor gasto en mano de obra, utilización de insumos químicos, movilización de maquinarias, etc. La administración de la plantación de Olepsa, entre sus estándares para efectuar coronas en las coronas de la palma, es que estas estén cubiertas por un 30% de su área, de acuerdo con este indicador, a los 45 días ya se debía realizar una limpieza de la corona en el T5 y a los 75 días posiblemente una limpieza general de todas las parcelas, a excepción de la parcela donde se aplicó el T4, cuyo porcentaje de retorno (11%), está muy por debajo de estándar mínimo exigido. Los mejores resultados conseguidos en los períodos de rebrote de malezas al utilizar herbicidas combinados, corroboran lo manifestado por López y Quinteros, 2004 quienes al concluir su investigación en control de malezas del plato de la palma de aceite, manifestó que el mejor efecto en control con el menor costo se presentó con la aplicación de herbicida Glifosato más Metsulfuron Metil.

De acuerdo a todos los resultados obtenidos y expuestos, se demuestra la existencia de diferencias significativas en la efectividad de control, menor índice de malezas y mayor tiempo de retorno de malezas con el uso de herbicidas pre emergente (Metsulfuron Metil) y pos emergente (Glifosato), por tanto se acepta la hipótesis planteada que menciona: La combinación de herbicidas de acción

pre emergente y post emergente alargará el período de retorno de malezas en coronas de palma africana

Los costos de aplicación de los tratamientos determinan que al usar herbicidas se ahorra un 45% de recursos comparando los valores del T4 con los gastos que significa controlar la mala hierba de las coronas en forma mecánica y si a esto se le agrega una segunda limpieza mecánica a los 45 días, que debió haber sucedido según los parámetros de manejo de la hacienda Olepsa, los costos por esta operación en 75 días, se podrían duplicar.

Los resultados de la variable costos se corroboran con los hallados por Mieles, 2000, quien al evaluar varios métodos de control de malezas en coronas de palma africana, probó el control mecánico con guadaña y químico con bombas de mochila con distintas boquillas, al final concluyó manifestando que el control mecánicos es costoso.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La efectividad del control, se mantuvo en un nivel muy bueno, (98,25% - 88,50%) desde los 15 días hasta los 45 días después de aplicar herbicidas, de 60 a 75 días, los tratamientos, disminuyeron significativamente su efectividad, específicamente el T3 con 70,50% pasando a un nivel bueno, solo el T4, conservó un grado muy bueno con 89% de control.
- El tratamiento donde se eliminó mecánicamente las malezas, fue notoriamente menor su efectividad de control desde los 15 días (91%) a 45 días (55,50%) y a los 75 días disminuyó a 30,50%.
- El índice de maleza a partir de los 45 días, se destacó como de menor biomasa en el T4 con 0,11, el T1 con el segundo menor índice (0,91) y el T5 con el peor 4,67. A los 75 días los índices en los tratamientos químicos se igualaron, pero el promedio del T4 se mantuvo en primer lugar con 1,18% y más altos del T1 (3,66) y T3 (3,61).
- El retorno de malezas fue muy visible a los 45 días, específicamente en el testigo con 44,50%, en menor grado el T3 con 11,50% y el más insignificante en el T4 con 1%. A los 75 días, dentro de los tratamientos 1, 2 y 3, las malezas cubrían la cuarta parte de la corona (27,75%, 23,25% y 29,50%), en el testigo el 69,50% y solo en el T4, se presentó un retorno bajo (11%).
- La mezcla de los principios glifosato y meltsulfuron metil, generó una sinergia en su acción herbicida, pues con tal combinación, se consiguió el mejor control y prolongar el período de retorno de malezas en 75 días después de la aplicación y ahorro en costos de aplicación.

5.2. Recomendaciones

- En la época seca dentro de la zona de las Golondrinas, usar herbicidas glifosato (2,5 cc) combinado con metsulfuron metil (0,03g) a ultra bajo volumen por corona para realizar control de malezas en el cultivo de palma africana.
- Evaluar los principios glifosato y metsulfuron metil en época lluviosa y por períodos más prolongados.
- Alternar el control químico con el control mecánico, que facilita el retiro de hojas, racimos podridos, dentro de la corona, además para disminuir posibles resistencias de malezas a la utilización continua de herbicidas.
- Evaluar la efectividad de productos alternativos de naturaleza orgánica para el control de malezas en la corona de palma.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía Citada

1. Álvarez, M. 1993. Control de malezas en el establecimiento de cobertura de Kudzu (*Pueraria javanica*) en Palma africana. Tesis de grado, Facultad de Agronomía. Universidad Agraria del Ecuador. Consultado 23-agosto/2013. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=TESIST.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=002177>
2. Anzolene, A. y Silva, A. 2010. Evaluación de herbicidas sulfonilureas para el control de malezas en cafetales. Bioagro. Consultado el 10-noviembre/2012. Disponible en www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1316-33612010000200002&script=sci_arttext
3. Bravo, E. 2008. Impactos del glifosato en el medio ambiente (Recopilación). Red por una América Latina Libre de Transgénicos, Boletín 241.
4. Centro de Información del Paraquat. 2013. Ficha técnica del Paraquat. Consultado 15-noviembre/2013. Disponible. [//paraquat.com/spanish/banco-de-conocimientos/ficha-t%C3%A9cnica-del-paraquat](http://paraquat.com/spanish/banco-de-conocimientos/ficha-t%C3%A9cnica-del-paraquat)
5. Córdova, A. 1994. Evaluación de varios herbicidas para el control de malezas en palma africana. Tesis de grado. Tecnología agropecuaria. Universidad Tecnológica Equinoccial. Santo Domingo. Est. Experimental Santo Domingo. Ecuador. p 47
6. Chávez, F. y Rivadeneira J. 1997. Manual del cultivo de palma africana para la zona noroccidental del Ecuador. Estación Experimental Santo Domingo. INIAP. p.16
7. Guoron, A. 2011. Cultivo de palma africana. Consultado el 17-jul/2013. Disponible: <http://cultivodepalmaafricana.blogspot.com/2011/11/control-de-malezas.html>

8. Intriago, T. 1991. Diagnóstico agro-socioeconómico en zonas productoras de palma africana en el noroccidente del litoral ecuatoriano. Tesis Ingeniería agropecuaria. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo. p. 85
9. López, H. y Quintero, J. 2004. Evaluación de diferentes herbicidas en el control de malezas en el plato de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*, Jacq) en la plantación Palmas del Casane. Colombia. Consultado el 10-noviembre/2013. Disponible en <http://www.galeon.com/anillorojo/plateo.pdf>
10. Mielles, A. 2000. Evaluación de guadañadora, aspersoras y boquillas para el control de malezas en palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.). Tesis de Grado. Ingeniería Agropecuaria. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador. p. 28, 31
11. NUFARM. 2012. Ficha técnica del Diuron. Colombia. Consultado el 20-noviembre/2013. Disponible en: <http://www.nufarm.com/Assets/17867/1/FTDIURONNUFARM800SC.pdf>
12. Ordeñana, O. 1994. Herbicidas. Agronomía de los cultivos y control de malezas. Gráficas Impacto. Guayaquil-Ecuador. p 33-48, 415 – 417
13. Ortiz, R y Herrera, O. 1994. El cultivo de la palma aceitera. Editorial Universitaria Estatal a Distancia San José, Costa Rica. p. 105.
14. Paillacho, I. 1990. Cuidado, mantenimiento, cosecha de una plantación. In Primer Taller Nacional sobre palma aceitera. ANCUPA/INIAP/MAG/FAO. p 63.
15. Papa, J.C. y Massaro, R. 2005. Herbicida Metsulfuron Metil en barbecho químico. INTA. Estación Experimental Agropecuaria. Rafaela. Publicación # 103. Consultado 15-noviembre/2013. Disponible en

<http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/06/HERBICIDA-METSULFURON-METIL-EN-BARBECHOS-QUIMICOS.pdf>

16. Peralvo, D. 2010. Plantas: plagas, enfermedades y malezas. Agrytec.com. Consultado el 17 –julio/2013. Disponible http://www.agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&id=69:plantas-plagas-enfermedades-y-malezas&Itemid=16
17. Quezada, G. 2000. Métodos de control de malezas en palma africana (*Elae guineensis*, Jac.), Tesis de grado. Ingeniería Agropecuaria. Universidad de Costa Rica. p. 48
18. Ramírez, A. 1993. Labores de mantenimiento del cultivo. El Palmicultor. ANCUPA Nro 7. p 13-16
19. Rivadeneira, J. 1998. Control de malezas en palma africana mediante la utilización de Folar 460 SC. Novartis. Estación Experimental Santo Domingo. Informe no publicado. 10p
20. Rivadeneira, J. 1999. Pesticidas y plaguicidas agrícolas. In Seminario Taller “Uso de químicos y labores de beneficio en el cultivo de palma africana. Est. Experimental Santo Domingo. Memoria. p 1-6
21. Toro, J. Briones, J. y Pinargote, M. 1985. Las malas hierbas, su conocimiento y manejo. Cosmos. Portoviejo - Ecuador. p 64, 107

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1 Anexos

Anexo 1. Análisis de la varianza de la cobertura inicial de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabla 0.05
Total	19	766,55			
Repeticiones	3	70,15	23,38	0,54	3,49
Tratamientos	4	172,30	43,07	0,99 ^{ns}	3,26
Error	12	524,10	43,68		
CV	7,40				

ns: no significativo

CV: Coeficiente de variación

Anexo 2. Análisis de la varianza de la efectividad del control (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	202,55			
Repeticiones	3	9,35	3,12		
Tratamientos	4	146,80	36,70	9,49*	3,26
Error	12	46,40	3,87		
CV (%)	2,04				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 3. Análisis de la varianza de la efectividad del control (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	1.875,20			
Repeticiones	3	30,80	10,27		
Tratamientos	4	1.727,20	431,80	44,21*	3,26
Error	12	117,20	9,77		
CV (%)	3,40				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 4. Análisis de la varianza de la efectividad del control (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	5.594,55			
Repeticiones	3	324,15	108,05		
Tratamientos	4	4.659,80	1.164,95	22,89*	3,26
Error	12	610,60	50,88		
CV (%)	8,38				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 5. Análisis de la varianza de la efectividad del control (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	8.663,80			
Repeticiones	3	570,60	190,20		
Tratamientos	4	7.273,30	1.818,33	26,61	3,26
Error	12	819,90	68,32		
CV (%)	11,66				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 6. Análisis de la varianza de la efectividad del control (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	8.883,20			
Repeticiones	3	346,00	115,33		
Tratamientos	4	7.791,70	1.947,93	31,35*	3,26
Error	12	745,50	62,13		
CV (%)	11,63				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 7. Análisis de la varianza del índice inicial de malezas, en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabla 0.05
Total	19	357,97			
Repeticiones	3	94,26	31,42	2,09	
Tratamientos	4	83,53	20,88	1,39 ^{ns}	3,26
Error	12	180,18	15,01		
CV (%)	15,95				

ns: No significativo

CV: Coeficiente de variación

Anexo 8. Análisis de la varianza del índice de maleza (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	0,21			
Repeticiones	3	0,03	0,01	1,23	3,49
Tratamientos	4	0,10	0,02	3,57*	3,26
Error	12	0,08	0,01		
CV (%)	9,34				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 9. Análisis de la varianza del índice de maleza (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	1,91			
Repeticiones	3	0,09	0,03		
Tratamientos	4	1,58	0,39	20,01*	3,26
Error	12	0,24	0,02		
CV (%)	13,33				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 10. Análisis de la varianza del índice de maleza (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	5,74			
Repeticiones	3	0,16	0,05		
Tratamientos	4	5,21	1,30	42,11*	3,26
Error	12	0,37	0,03		
CV (%)	13,77				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo11. Análisis de la varianza del índice de maleza (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	14,98			
Repeticiones	3	0,42	0,14		
Tratamientos	4	13,07	3,27	26,39*	3,26
Error	12	1,49	0,12		
CV (%)	18,68				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 12. Análisis de la varianza del índice de maleza (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

FV	GL	SC	CM	F calculado	F tabular 0,05
Total	19	18,37			
Repeticiones	3	1,27	0,42		
Tratamientos	4	15,42	3,85	27,51*	3,26
Error	12	1,68	0,14		
CV (%)	16,97				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 13. Análisis de la varianza del retorno de malezas (15 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

F de V	G. L	SC	CM	F calculado	F tabla 0.05
Tratamientos	4	7,70	1,93	5,37*	3,26
Repeticiones	3	0,95	0,32		
Error	12	4,30	0,36		
Total	19	12,95			
CV (%)	29,20				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 14. Análisis de la varianza del retorno de malezas (30 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

F de V	G. L	SC	CM	F calculado	F tabla 0.05
Tratamientos	4	40,30	10,08	17,52*	3,26
Repeticiones	3	1,60	0,53	0,93	
Error	12	6,90	0,57		
Total	19	48,80			
CV (%)	29,16				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 15. Análisis de la varianza del retorno de malezas (45 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

F de V	G. L	SC	CM	F calculado	F tabla 0.05
Tratamientos	4	60,30	15,08	26,22*	3,26
Repeticiones	3	3,60	1,20	2,09	
Error	12	6,90	0,57		
Total	19	70,80			
CV (%)	22,30				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 16. Análisis de la varianza del retorno de malezas (60 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

F de V	G. L	SC	CM	F calculado	F tabla 0.05
Tratamientos	4	63,70	15,93	21,00*	3,26
Repeticiones	3	6,15	2,05	2,70	
Error	12	9,10	0,76		
Total	19	78,95			
CV (%)	17,24				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

Anexo 17. Análisis de la varianza del retorno de malezas (75 días), en el efecto de la combinación de herbicidas para control de malezas en corona de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en la zona de Las Golondrinas.

F de V	G. L	SC	CM	F calculado	F tabla 0.05
Tratamientos	4	50,50	12,63	19,18*	3,26
Repeticiones	3	2,60	0,87	1,32	
Error	12	7,90	0,66		
Total	19	61,00			
CV (%)	14,75				

*: Diferencia significativa

CV: Coeficiente de variación

FOTOGRAFIAS

Foto1: Estado inicial de malezas en coronas de palma



Foto 2: Insumos y herramientas para realizar control químico de malezas



Foto 3: Control mecánico de malezas



Foto 4: Medición de la cobertura de maleza



Foto 5: Medición de la altura de la maleza



Foto 6: Retorno de malezas a los 75 días de control.

