

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL
TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**EVALUACIÓN DE CINCO HERBICIDAS PARA PLATEO DE PALMA
AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq.) DE FINCA SAN FERNANDO I,
ALDEA SIBANÁ, EL ASINTAL, RETALHULEU.**

**KEVIN RENÉ MURCIA TELLO
201245753**

MAZATENANGO SUCHITEPÉQUEZ, MAYO DE 2019

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL
TRABAJO DE GRADUACIÓN**



**EVALUACIÓN DE CINCO HERBICIDAS PARA PLATEO DE PALMA
AFRICANA (*Elaeis guineensis* J.) DE FINCA SAN FERNANDO I,
ALDEA SIBANÁ, EL ASINTAL, RETALHULEU.**

**KEVIN RENÉ MURCIA TELLO
201245753**

ASESOR: ING. AGR. FRANCISCO JAVIER ESPINOZA MARROQUÍN

MAZATENANGO SUCHITEPÉQUEZ, MAYO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos

Rector

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

Secretario General

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE

Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano

Director

REPRESENTANTES DE PROFESORES

M.Sc. José Norberto Thomas Villatoro

Secretario

Dra. Mirna Nineth Hernández Palma

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Ángel Estuardo López Mejía

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES

T.P.A. Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

P.E.M. y T.A.E. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

M.Sc. Luis Felipe Arias Barrios
Coordinador Académico

M.Sc. Rafael Armando Fonseca Ralda
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Lic. Edín Aníbal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Dr. René Humberto López Cotí
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Marco Vinicio Salazar Gordillo
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas
y Sociales, Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área Social

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

M.Sc. Tania Elvira Marroquín Vásquez
Coordinadora de las Carreras de Pedagogía

Lic. Heinrich Hernán León
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA



Centro Universitario del Sur Occidente
CUNSUROC
Mazatenango, Suchitepéquez.

Mazatenango, Marzo de 2019.

Honorable Consejo Directivo:
Centro Universitario del Suroccidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Su despacho.

Respetables Miembros del Consejo Directivo:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el Trabajo de Graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE CINCO HERBICIDAS PARA PLATEO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* J.) DE FINCA SAN FERNANDO I, ALDEA SIBANÁ, EL ASINTAL, RETALHULEU.”**; presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

T.P.A. Kevin René Murcia Tello

Carné: 201245753

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por darme la vida, bendecirme cada día y permitirme alcanzar una meta más.

MIS PADRES

Miriam Elizabeth Tello López gracias. Porque siempre estuviste en cada uno de mis esfuerzos y sacrificios, me ayudaste a llegar hasta este día y alcanzar esta gran meta. René Orlando Murcia Solórzano gracias. Por tu apoyo durante mi formación académica y alrededores.

MIS ABUELOS

Clemencia López Morales, por estar siempre al pendiente de mí y el cariño que me tiene, a Norman Tello Carrera (Q.E.P.D.), por esos ánimos y consejos que en vida me dio.

A MI HERMANO

Iker Omar Gordillo Tello, quien me motiva a ser un buen ejemplo para él.

FAMILIA EN GENERAL

Por estar siempre al pendiente de mí, por sus muestras de afecto, cariño y oraciones.

A MIS AMIGOS

Por todo su apoyo, consejos y momentos compartidos, gracias por su amistad.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Francisco Espinoza por su supervisión profesional, su valioso apoyo durante el proceso de E.P.S. y durante la realización de mi trabajo de graduación.

Ing. Agr. MSc. Erick España por su apoyo y conocimientos brindados durante la realización de mi documento de graduación.

Dr. Mynor Otzoy, Ing. Agr. Felipe Sandoval e Ing. Agr. MSc. Erick España por todo su apoyo y conocimientos brindados para la realización de mi documento de investigación.

Empresa Agroaceite S.A. Por permitirme realizar mi E.P.S. en finca San Fernando I.

Los colaboradores de finca San Fernando I. Por su amistad brindada hacia mi persona durante mi estadía en la finca.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE FIGURAS	iv
INDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. MARCO TEORICO	5
1. Marco conceptual	5
1.1. Botánica del cultivo de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq)	5
1.1.1. Clasificación taxonómica	5
1.1.2. Origen.....	5
1.2. Morfología y fisiología	6
1.1.1. Morfología	6
1.1.1.1. El sistema radicular	6
1.1.1.2. El tallo	7
1.1.1.3. Las hojas.....	7
1.1.1.4. Órganos reproductivos	10
1.1.1.5. El fruto.....	11
1.1.2. Fisiología	14
1.1.2.1. Semillas	14
1.1.2.2. Sistema radicular.....	15
1.1.2.3. Tallo	16
1.2. Malezas	17
1.2.1. Importancia del control de malezas	17
1.2.2. Clasificación de la maleza	18
1.2.2.1. Según el tipo de planta.....	18
1.2.2.2. Según su ciclo de vida.....	18
1.2.3. Métodos de control	18
1.2.3.1. Mecánico.....	19
1.2.3.2. Físico	19
1.2.3.3. Químico.....	19
1.2.3.4. Métodos culturales	19
1.2.4. Valor de importancia de la maleza.....	19
1.2.5. Malezas encontradas.....	20
1.2.5.1. Coyolillo (<i>Cyperus odoratus</i> L.)	20
1.2.5.2. Bejuco (<i>Ipomea triloba</i> L.)	21
1.2.5.3. Hierba mora (<i>Solanum nigrum</i> L.)	21
1.2.5.4. Lengua de gallo (<i>Tripogandra disgrega</i> K.)	22
1.2.5.5. Flor amarilla (<i>Baltimora recta</i> L.)	22
1.2.5.6. Escobillo (<i>Sida rhombifolia</i> L.)	23

	1.2.5.7.	Caminadora (<i>Rottboelia cochinchinensis</i> L.)	23
	1.2.5.8.	Palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> L.).....	24
	1.2.5.9.	Coquito (<i>Cyperus rotundus</i> L.).....	25
	1.2.5.10.	Helecho macho (<i>Tryopdiris filix – mas</i> L.).....	25
	1.3.	Herbicidas	26
	1.3.1.	Herbicidas utilizados	26
	1.3.1.1.	Select 12 EC (Clethodim)	26
	1.3.1.2.	Preglone 20 SL (Paraquat – diquat)	26
	1.3.1.3.	Galant 12 EC (Haloxypol -R- metil ester).....	28
	1.3.1.4.	Alion 50 SC (Indaziflam).....	28
	1.3.1.5.	Roundup 36.6 SL (Glifosato)	29
	2.	Marco referencial.....	30
	2.1.	Localización del área de estudio	30
	2.2.	Mapa de finca San Fernando I	31
V.		OBJETIVOS	32
	1.	General	32
	2.	Específicos	32
VI.		HIPOTESIS	33
VII.		MATERIALES Y METODOS.....	34
	1.	Materiales.....	34
	2.	Equipo	34
	3.	Métodos	35
	3.1.	Determinación del valor de importancia de malezas	35
	3.1.1.	Determinación del área mínima	35
	3.1.2.	Determinación del tamaño de la muestra.....	35
	3.1.3.	Determinación del valor de importancia	35
	3.1.4.	Procedimiento para su cálculo.....	36
	3.2.	Aplicación de herbicidas	37
	4.	Análisis estadístico	37
	4.1.	Diseño experimental	37
	4.2.	Tratamientos.....	37
	4.3.	Unidades experimentales	38
	4.4.	Croquis del experimento de campo	39
	4.5.	Variable de respuesta.....	40
	4.5.1.	Efectividad en porcentaje control según la tabla Alam	40
	4.5.2.	Días control	40
	4.5.3.	Costo días control.....	40
	4.6.	Modelo estadístico.....	40
	4.7.	Manejo del experimento	41
	4.7.1.	Establecimiento del experimento	41
	4.7.2.	Agua a utilizar.....	41
	4.7.3.	Recolección de los herbicidas	41
	4.7.4.	Orden de mezcla de los herbicidas	42
	4.7.5.	Calibración del equipo	42
	4.7.6.	Aplicación de herbicidas	42
	4.7.7.	Eficiencia del herbicida	43
	4.7.8.	Registro libre de malezas	43

4.7.9. Control de malezas.....	43
VIII. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
1. Determinación del valor de importancia de las malezas en el área de plateo de la palma africana.....	44
1.1. Estimación del área mínima de muestreo	44
1.2. Estimación del tamaño de la muestra	44
1.3. Malezas encontradas.....	46
1.4. Determinación del valor de importancia	46
2. Comparación del porcentaje de eficiencia de control de malezas de cada mezcla sobre el área de plateo de la palma africana	47
3. Análisis de la eficiencia de días control de malezas en el área de plateo de plateo de la palma africana	53
3.1. Análisis de varianza	53
3.2. Prueba múltiple de medias Tukey	54
4. Obtención de los costos por día control de malezas para cada herbicida en el área de plateo de la palma africana.....	56
IX. CONCLUSIONES	57
X. RECOMENDACIONES.....	58
XI. REFERENCIAS	59
XII. ANEXOS	61

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Coyolillo (<i>Cyperus odoratus</i> L.).....	20
2. Bejuco (<i>Ipomea triloba</i> L.).....	21
3. Hierba mora (<i>Solanum nigrum</i> L.).....	22
4. Lengua de gallo (<i>Tripogandra disgrega</i> L.)	22
5. Coronilla (<i>Baltimora recta</i> L.)	23
6. Escobillo (<i>Sida rhombifolia</i> L.)	23
7. Caminadora (<i>Rottboelia cochinchinensis</i> L.).....	24
8. Palma africana (<i>Elaeis guineensis</i> J.)	25
9. Coquito (<i>Cyperus rotundus</i> L.).....	25
10. Helecho macho (<i>Dryopteris Filix – mas</i>)	26
11. Mapa de finca San Fernando I.....	31
12. Distribución de los tratamientos de herbicidas evaluados.....	39
13. Determinación del número mínimo de muestreos representativos.....	45
14. Eficiencia de los tratamientos a los 20 días después de la aplicación.	48
15. Primer muestreo a los 20 días después de la aplicación los tratamiento.....	48
16. Eficiencia de los tratamientos evaluados a los 40 días después de la aplicación.....	49
17. Segundo muestreo a los 40 días después de la aplicación de los tratamientos.....	50
18. Eficiencia de herbicidas a los 60 días después de aplicación	50
19. Tercer muestro a los 60 días después de aplicación de los tratamientos evaluados.....	51
20. Eficiencia de herbicidas a los 80 días después de aplicación de los tratamientos evaluados.....	52
21. Cuarto muestro a los 80 días después de aplicación de los tratamientos evaluados.....	52
22. Muestreo de malezas con el método de releve con marco de 25 x 25 centímetros	62
23. Malezas dentro del marco de 25 x 25 centímetros.....	62
24. Muestreo de malezas con el método de releve con marco de 50 x 50 centímetros	63
25. Malezas dentro del marco de 50 x 50 centímetros.....	63
26. Identificación del área en estudio de herbicidas evaluados.....	64
27. Productos agroquímicos utilizados para la evaluación experimental de campo.....	64
28. Preparación de los cinco tratamientos a aplicar y evaluar	65
29. Preparación de tratamientos para su aplicación en parcelas de campo.....	65
30. Materiales y equipo a utilizar para la aplicación de los tratamientos	

en el área experimental	66
31. Aplicación de los tratamientos en las parcelas experimentales.....	66
32. Fórmulas para el análisis de variación del diseño de bloques al azar .	67
33. Tablas de datos para la decisión de F. tabulado	68
34. Tablas de datos para la toma de decisión de Tukey al 5%	69
35. Ubicación geográfica de finca San Fernando I.....	70

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Clasificación botánica de palma africana	5
2. Tratamientos utilizados sobre el área de plateo de la palma africana .	38
3. Toxicidad de los herbicidas evaluados.....	38
4. Tabla de efectividad de control de los herbicidas en el área de Plateo de la palma	43
5. Estimación de área mínima de muestreo	44
6. Estimación del tamaño de muestra por cálculo de medias.....	45
7. Malezas identificadas en el área de plateo de la palma africana de finca San Fernando I.....	46
8. Cálculo de valor de importancia de las malezas identificadas.....	47
9. Resultados sobre días control de los tratamientos evaluados.....	53
10. Datos transformados para la variable días control de los tratamientos Evaluados.....	53
11. Análisis de varianza de los resultados transformados de los Tratamientos evaluados.....	54
12. Diferencias de medias de los tratamientos evaluados	55
13. Resultados de los costos de control de malezas por cada tratamiento Evaluado	56

RESUMEN

EVALUACIÓN DE CINCO HERBICIDAS PARA PLATEO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* J.) DE FINCA SAN FERNANDO I, ALDEA SIBANA, EL ASINTAL, RETALHULEU.

La finca San Fernando I pertenece a la empresa Agroaceite, es una de las empresas de la agroindustria que está dedicada a la producción y procesamiento de aceite en bruto de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.). Dicha empresa busca elevar su producto con un valor agregado en la elaboración de productos comestibles, su propósito es promover el desarrollo, mediante la producción de aceite de palma. La investigación se realizó como resultado de un diagnóstico de la finca, donde se identificó que existe la necesidad de sustituir el glifosato, siendo esta una recomendación de la asesoría que la finca recibe, por lo tanto sirvió de base para el planteamiento de la investigación, en la cual se evaluaron diferentes herbicidas aplicados en el área de plateo de la palma africana, donde el manejo convencional de malezas que en dicha área emplea la finca es una mezcla de los agroquímicos: Abrand, Forza y Silfac y Glifosato siendo este último el que se pretende sustituir.

El objetivo de la investigación fue evaluar herbicidas que ofrezcan tiempo y costo de días control de malezas equivalente a los que ofrece la mezcla de los agroquímicos anteriormente escritos, la cual es de 17 semanas.

La investigación inicio con la determinación del índice de Cottam, el valor de importancia de las malezas en el área del plateo, en la finca se encontró diez malezas siendo la de mayor importancia el *Cyperus odoratus* L. (coyolillo) con un 71%, seguido *Rottboelia cochinchinensis* L. (caminadora) con un 64% y quedando en tercer lugar *Tripogandra disgrega* K. (lengua de gallo) con un 45%.

Los herbicidas evaluados para el control de malezas fueron Indaziflam (Alion 50 SC), Paraquat - Diquat (Preglone 20 SL), Haloxydop-R-metil ester (Galant 12 EC), Glifosato (Roundup 36,6 SL), Clethodim (Select 12 EC), se utilizó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, cada unidad experimental consistió de 24

plantas de palma, con intervalos de 20 días entre cada muestreo después de la aplicación de los herbicidas. El herbicida más efectivo comparado con el glifosato fue el Paraquat – Diquat en dosis de dos litros por hectárea, el cual controló las malezas durante 80 días, el costo por día control de este herbicida fue de Q. 2.93. Siendo el que más se acerca al costo por día control ofrecido por la molécula Glifosato (Roundup 36,6 SL) que es de Q. 2.93, por lo que se recomienda la aplicación de Paraquat – Diquat para el control de malezas en el área de plateo de la palma africana en la finca San Fernando I.

ABSTRACT

EVALUATION OF FIVE HERBICIDES FOR PLATING OF AFRICAN PALM (*Elaeis guineensis* J.) OF FINCA SAN FERNANDO I, ALDEA SIBANA, EL ASINTAL, RETALHULEU.

The farm San Fernando I belongs to the company Agroaceite, is one of the companies of the agroindustry that is dedicated to the production and processing of crude oil of African palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). This company seeks to raise its product with an added value in the production of edible products, its purpose is to promote development, through the production of palm oil. The research was conducted as a result of a farm diagnosis, where it was identified that there is a need to replace glyphosate, this being a recommendation of the advice that the farm receives, therefore served as the basis for the research approach, in which different applied herbicides were evaluated in the silver area of the African palm, where the conventional management of weeds that the farm uses in that area is a mixture of the agrochemicals: Abland, Forza and Silfac and Glyphosate, the latter being the one it is intended to replace.

The objective of the research was to evaluate the herbicides that offer the time and cost of the days of control of weeds equivalent to those offered by the mixture of agrochemicals previously written, which is 17 weeks.

The investigation started with the determination of the Cottam index, the value of importance of the weeds in the area of the silver, on the farm was found ten weeds being the most important *Cyperus odoratus* L. (coyolillo) with 71%, followed *Rottboelia cochinchinensis* L. (treadmill) with 64% and being in third place *Tripogandra disgrega* K. (tongue of rooster) with 45%.

The herbicides evaluated for weed control were Indaziflam (Alion 50 SC), Paraquat - Diquat (Preglone 20 SL), Haloxydop-R-methyl ester (Galant 12 EC), Glyphosate (Roundup 36,6 SL), Clethodim (Select 12) EC, a block design was used when raising with five treatments and four repetitions, each experimental unit consisted of 24 palm

plants, with intervals of 20 days between each sampling after the application of the herbicides. The most effective herbicide compared to glyphosate was Paraquat - Diquat in a dose of two liters per hectare, which controlled weeds for 80 days, the cost per control day of this herbicide was Q. 2.93. Being the one that comes closest to the cost per control day offered by the glyphosate molecule (Roundup 36.6 SL) which is Q. 2.93, so the application of Paraquat - Diquat is recommended for the control of weeds in the area of African palm plantation in the San Fernando I farm.

I. INTRODUCCIÓN

Finca San Fernando I se encuentra ubicada en el kilómetro 192 de la carretera CA-2 en aldea Sibaná, El Asintal, en el departamento de Retalhuleu. Actualmente la finca tiene establecidas 217 hectáreas de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) plantadas en el año 2011.

Las principales actividades que se realizan en la finca para el manejo del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) son: fertilizaciones, control de plagas y enfermedades, control de malezas, riego, podas de mantenimiento, entre otras labores agrícolas.

En finca San Fernando I, las malezas que más predominan dentro del área de plateo de la palma africana fueron: coyolillo (*Cyperus odoratus* L.) con un 71%, la caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L) con un 64% y la maleza lengua de gallo (*Tripogandra disgrega* K.) con un 45% de valor de importancia.

El control de malezas en el plateo (1.5 m de radio) de la palma se realiza con una mezcla de agroquímicos que consiste en Glifosato 36,6 SL a dosis de 1 litro/200 litros de agua, Silfac 0.06 litros/200 litros de agua, Abland 0.10 litros/200 litros de agua, Forza 0.01 kilogramo/200 litros de agua, el control de esta mezcla es de 17 semanas.

Según Mora, C. (2018), indica que en la finca se busca reemplazar el Glifosato por otro herbicida que controle las malezas en el plato durante 17 semanas, se realizó esta investigación donde se evaluó cinco herbicidas, los cuales fueron: Indaziflam (Alion 50 SC), Paraquat - Diquat (Preglone 20 SL), Haloxydop-R-metil ester (Galant 12 EC), Glifosato (Roundup 36,6 SL), Clethodim (Select 12 EC).

Como resultado se encontró que la mejor molécula comparada con el glifosato fue el Paraquat - Diquat (Preglone 20 SL), con 80 días control y con un costo por día de Q. 2.93.

El costo por día control de malezas de los herbicidas sobre el plateo de la palma africana fue de: Roundup 36,6 SL Q. 2.93, Preglone 20 SL Q. 2.93, Galant 12 EC Q. 5.30, Select 12 EC Q. 8.20 y Alion 50 SC Q. 7.16.

Para sustituir el glifosato la finca debe emplear Paraquat - Diquat (Preglone 20 SL) ya que este ofrece los días y costo/día control similar al Glifosato (Roundup 36,6 SL) que fue de Q. 2.93.

Esta investigación aporta una alternativa para la sustitución del glifosato, como parte de las exigencias internacionales, para evitar moléculas químicas que pueden dañar la salud humana. Por lo que, se convierte en un aporte de conocimiento en el ramo de la producción de palma para la exportación de aceite de calidad.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En finca San Fernando I, se utiliza el glifosato (Roundup 36,6 SL) para el control de malezas del plato de la palma africana, esto con el fin de proporcionar 17 semanas de días control de malezas.

Actualmente dentro de la producción agrícola se está evaluando los efectos negativos del glifosato, en el año 2015 la organización mundial de la salud (O.M.S.), aumento su clasificación de riesgo para la salud humana de este agroquímico.

La información de la agencia internacional para la investigación sobre el cáncer (A.I.R.C, por su siglas en inglés, referente de la O.M.S.), ha incorporado el uso del glifosato a la lista de sustancias probablemente cancerígenas para humanos (grupo de sustancias 2A de la I.A.R.C.), (2015)

En la finca San Fernando I, la asesoría técnica que recibe, recomendó buscar un sustituto al herbicida Glifosato, por lo que surgen las siguientes interrogantes:

¿Sera posible encontrar un sustituto del glifosato (Roundup 36,6 SL) para la mezcla de herbicidas del plateo y que proporcione 17 semanas control?

¿Cómo afectará a los costos de control de malezas de la finca en el cultivo de la palma africana?

III. JUSTIFICACIÓN

La finca San Fernando I necesita encontrar un sustituto del glifosato (Roundup 36,6 SL) que proporcione o se adecue a las 17 semanas de control de malezas en el plateo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) que proporciona dicho herbicida sin que se eleven los costos de mantenimiento que actualmente se tiene en la finca.

Se quiere obtener información de acuerdo a la evaluación de cinco herbicidas para el control de malezas en el área de plateo que sea relevante y de buenos resultados en cuanto a días control de malezas y que también este dentro de las clasificaciones agrícolas ya existentes.

Por lo cual esta investigación se justifica bajo los siguientes argumentos:

Agrícola: se obtendrá una alternativa que sustituya el uso del glifosato, que sea efectivo y accesible económicamente.

Académico: generar investigación que fortalezca la formación académica del estudiante, proponiendo alternativas de control de malezas en el área de plateo de la palma africana.

Salud: se reduce el uso del glifosato, probablemente cancerígeno para los humanos, según la O.M.S. y la I.A.R.C, (2015).

IV. MARCO TEÓRICO

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. Botánica del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq)

1.1.1. Clasificación taxonómica

En el año 1763, N. J. Jacquin, identificó el género *Elaeis*, en palmas introducidas a Martinica en las Antillas y le dio el nombre de (*Elaeis guineensis*). *Elaeis* viene del griego “Elaia” que significa olivo o aceite y *guineensis* por proceder del golfo de Guinea (amplia entrada de la costa atlántica africana entre Liberia y Gabon) su clasificación botánica se presenta en el siguiente cuadro uno.

Cuadro 1. Clasificación botánica de palma africana.

Reino	Plantae
Sub-reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Sub-clase	Monocotiledoneae
Orden	Arecales
Familia	Areaceae
Genero	<i>Elaeis</i>
Especie	<i>Elaeis guineensis</i> (Jacq)

Fuente: Infoagro, (2009)

1.1.2. Origen

Debido al hallazgo de polen fósil en el delta del río Níger y a la existencia de variedades y combinaciones de éstas en las asociaciones de vegetación primitiva se confirma que el origen de la palma africana está localizado a lo largo del Golfo de Guinea en la parte occidental del continente africano. (Rojas, H. 1982)

Rojas, H. (1982), indica que la dispersión de la palma africana hacia otros continentes comenzó en el siglo XV con los viajes de los portugueses, llegando hasta Brasil.

1.2. Morfología y fisiología

1.2.1. Morfología

1.2.1.1. El sistema radicular

La morfología de la palma africana es la característica de las monocotiledóneas posee cuatro tipos de raíces: raíces de anclaje, raíces primarias, raíces secundarias y raíces terciarias. (Sánchez, A. 1983)

- Raíces de Anclaje: son pocas y se profundizan verticalmente para darle sostén ó anclaje a la planta.
- Raíces Primarias: Son más numerosas y crecen en dirección horizontal a partir de su origen en la base del tronco y no profundizan más de un metro.
- Raíces Secundarias: Crecen a partir de las raíces primarias y en sentido vertical. • Raíces Terciarias: Crecen a partir de las raíces secundarias en sentido horizontal y son las llamadas raíces absorbentes, encontrándose en mayor número conforme se alejan del tronco hasta 3,5 m.

Estas raíces se originan de un bulbo radical de la base del tronco en su mayor parte son horizontales. Se concentran en los primeros 50 cm del suelo. Solo las de anclaje se profundizan.

Richardson, D. (1981), indica que las raíces de la palma africana forman un conjunto fibroso y están generalmente bajo el terreno a excepción de algunas raíces adventicias y aquellas que están expuestas en la superficie del suelo por la acción de la erosión, la longitud y profundidad

radicular depende de las características del suelo principalmente la porosidad y profundidad del nivel freático.

1.2.1.2. El tallo

El tallo ó tronco, es un estipe con un solo punto terminal de crecimiento con hojas jóvenes denominado palmito es el responsable del crecimiento y producción de estructuras en la planta, así como de la elongación y engrosamiento del tronco. Sin ramificaciones en su base. Se diferencia notablemente hacia los tres años de edad. (Escobar, R. 1980)

Según Escobar, R. (1980), aumenta su tamaño durante toda su vida calculándose un crecimiento anual de 30 a 60 centímetros este crecimiento puede alcanzar hasta 25 metros de altura, aunque en plantaciones comerciales la altura económica máxima es de 15 a 18 metros. (Escobar, R. 1980)

La vida productiva de una palma, es igual al tiempo que tarda en alcanzar una altura de 12 a 18 m de ahí que condiciones que aceleren su crecimiento sean desfavorables. (Escobar, R. 1980)

1.2.1.3. Las hojas

Al mes de haberse iniciado la germinación aparece la primera hoja. Las primeras dos y a veces tres hojas, son cilíndricas y no tienen lámina. La siguiente hoja tiene lámina lanceolada. Esta hoja se considera como la hoja número uno. Las siguientes hojas lanceoladas y después aparecen hojas bífidias y por último las pinnadas. (Escobar, R. 1980)

Escobar, R. (1980), indica que el tronco de una palma africana adulta suele estar coronada por un penacho de unas treinta a cuarenta hojas que miden seis metros de largo y pesan siete kilogramos. Durante los

primeros cuatro años en la etapa juvenil de la palma, se abren de treinta a cuarenta hojas por año. Luego por un largo período se forma solo veinte a veinticuatro hojas por año.

Escobar, R. (1980), indica que en este cultivo la producción del follaje es de primordial importancia para determinar el rendimiento debido que a cada una de las hojas le corresponderá una inflorescencia.

Escobar, R. (1980), indica que las hojas de la palma están colocadas siguiendo dos espirales. Una de éstas corre de derecha a izquierda en la cual hay ocho hojas que están en la misma línea vertical, y otra de izquierda a derecha con cinco hojas intermedias.

Escobar, R. (1980), indica que las hojas se componen de una base con una vaina, que la protege en su primera etapa de desarrollo, la que en hojas adultas aparece fragmentada con fibras sueltas entre-cruzadas.

Escobar, R. (1980), indica que el eje de la hoja ligeramente convexo se divide en una parte peciolar, basal y más ancha, en cuyos bordes aparecen espinas planas, gruesas y agudas, y en un raquis en el que se insertan los foliolos. La base de la hoja rodea completamente al tallo ó tronco de la planta la cara superior es plana y la inferior es redondeada y más ancha cerca de la región del pecíolo Sus bordes son espinosos.

Escobar, R. (1980), indica que el pecíolo es de aproximadamente 1.50 m de longitud y se ensancha en su base. La tasa de apertura de las hojas es de dos por mes, partiendo del meristemo apical. Los foliolos de 200 a 300 se disponen en dos planos diferentes. Tiene venas no muy fuertes y bajo condiciones muy ventajosas pueden doblarse, bajo condiciones de deficiencia de boro, las venas centrales de los foliolos

son muy débiles y quebradizas, tienen una protuberancia basal, siendo el punto de inserción al raquis.

La planta es capaz de sostener de 35 a 40 hojas, pero por el régimen de poda que se realiza en las plantaciones se le dejan de 25 a 30 hojas por planta, las hojas nuevas abren sus folíolos y llegan a ser órganos fotosintéticos funcionales. (Escobar, R. 1980)

Las hojas nuevas se van formando en la zona apical, las hojas viejas van muriendo en la base inferior de la corona, luego de un período de dos años. Por lo tanto el ciclo de vida de una hoja desde la formación del primordio foliar hasta la senescencia es de cuatro años. (Escobar, R. 1980)

Una fase juvenil de 24 meses a cuya terminación la hoja no será aún más que un órgano de escaso desarrollo encerrado en el corazón de la palma. Una fase de crecimiento rápido de cinco meses en el cual la hoja pasa de unos pocos centímetros a cinco o seis centímetros, caracterizada por el llamado “estado de flecha”, constituida por el raquis y los folíolos, estrechamente apretados contra éste. Finalmente una fase adulta, en la cual la hoja se abre y suele durar unos 20 a 24 meses. (Sanchez, A. 1983)

Peralta, F. (1981), indica que el arreglo de las hojas alrededor del ápice del tronco (Filotaxia), es extremadamente importante en la determinación de la formación del dosel foliar de la planta y por ende de la capacidad de ésta para interceptar la luz solar. El rendimiento de palmas de ocho a diez años de edad se ve limitado por la radiación solar y la interceptación lumínica, esto cuando la planta está sembrada en densidad óptima para el rendimiento.

La capacidad para identificar la sucesión ordenada de las hojas y enumerarlas es esencial para las mediciones de crecimiento, en la determinación de la tasa de producción de hojas, en la técnica de muestreo foliar y en la determinación de índices críticos de ciertas plagas de esta manera la hoja que se encuentra completamente abierta se identifica como hoja 1. (Richardson, D. 1981)

1.2.1.4. Órganos reproductivos

La palma es una especie alógama, monoica, con inflorescencias axilares unisexuales, desarrollando en cada axila foliar un primordio floral con potencial para ambos sexos. Las inflorescencias se producen en grupos de seis a 12 femeninas que alternan con seis a 12 masculinas respectivamente. (Richardson, D. 1981)

Richardson, D. (1981), indica que el número de inflorescencias es constante en cada planta, aunque hay hojas sin inflorescencia, siendo causado por el aborto del primordio floral.

Peralta, L. (1981), indica que la inflorescencia pistilada es un racimo globoso que generalmente alcanza una longitud de 30 cm, cubierta al principio por dos espatas coriáceas y protegida en la base por cinco a diez brácteas duras y puntiagudas que llegan a medir hasta 15 cm de largo. El racimo es sostenido por un pedúnculo corto y fuerte, y lleva al centro un raquis esférico, en el que van insertadas numerosas ramillas ó espigas cada una con varias flores.

Escobar, R. (1980), indica que En la base de cada flor hay una bráctea dura y aguda que envuelve no solo la flor pistilada sino también los rudimentos de flores estaminadas no funcionales. Sobre estas igualmente se encuentran dispuestas las florcillas, cada flor está encerrada en una bráctea, que termina en una espiga y en una espina

de longitud variable, el ovario tiene tres carpelos, el estigma es sésil, con tres lóbulos.

Las inflorescencias poseen más o menos un número de 150 espigas y cada espiga posee un promedio de 15 flores, lo que da un total de 2,250. En general, una inflorescencia femenina puede tener de 2,000 a 2,500 flores pistiladas de las cuales 1,000 a 1,500 llegan a convertirse en frutos. (Escobar, R. 1980)

Escobar, R. (1980), indica que la inflorescencia masculina ésta formada por un eje central erecto y delgado del que salen numerosas ramillas. Estas son cilíndricas y largas, de cinco a veinte centímetros de longitud, que terminan en un ápice duro y punteado. Está cubierta al igual que la inflorescencia pistilada. Posee un pedúnculo más largo que la inflorescencia femenina, al igual que las espigas, siendo éstas más largas y delgadas. Tiene unas 100 espigas, cada una con 700 a 1,200 flores.

La flor masculina es mucho más pequeña que la inflorescencia femenina. Es de color crema y exuda humedad para permitirle al polen adherirse a ella. De color crema pasa a colores más oscuros, como el salmón y rojo hasta llegar al negro que es cuando ya está senescente. Presenta un olor característico (olor a anís) lo cual atrae a los insectos polinizadores (Camerunés). Produce abundante polen; 25 a 30 gramos por inflorescencia. (Escobar, R. 1980)

1.2.1.5. El fruto

Sánchez, A. (1983), indica que el fruto es una drupa sésil, compuesto de cuatro partes, una capa lisa delgada, cerosa y dura denominada Exocarpio, una pulpa gruesa, amarilla, de parénquima rico en aceite. Denominada Mesocarpio el cual contiene de un 45 a 50 % de su peso

en aceite, y un 15 a 20% de fibras solubilizadas en agua, albúminas, materia pécticas, azúcares y sales. Llamada Endocarpio, que rodea al Endospermo ó almendra que es producto de la fecundación.

Sánchez, A. (1983), indica que la consistencia y grosor del endocarpio es una característica varietal: Si éste es grueso (más de 2 mm) se denomina Pisífera; si es delgado (menos de 2 mm) se denomina Tenera, y si carece de cáscara se denomina Pisífera. El tipo Tenera es el resultado del cruce entre el tipo Dura y el tipo Pisífera – DxP –. Los estigmas persisten en su extremo, en forma de tres pequeños apéndices arqueados.

Los frutos son muy variables en cuanto a:

- a.- Forma esférica ó elongada
- b.- Longitud 2 a 5 cm
- c.- Peso 15 a 30 gr

Sánchez, A. (1983), indica que fruto se encuentra agrupado en racimos, los cuales pueden tener entre 500 a 4,000 frutos. El peso de un racimo varía entre 2.5 kg al inicio de la cosecha hasta 50 kg en plantaciones de más de 5 años de producción, midiendo entre 25 a 75 cm de largo y entre 35 a 60 cm de ancho.

Los componentes de un racimo normal son: a. Raquis Central 9% b. Espigas y Frutas sin aceite 21% c. Fruta con aceite 70%

Generalmente el racimo está pobremente desarrollado en las zonas de contacto con el tronco y la hoja que lo sostiene (rama china), debido a la presión mecánica y a la poca ó nula polinización en dichas áreas. (Sanchez, A. 1983)

Sánchez, A. (1983), indica que en un racimo normal, se pueden encontrar tres tipos de frutos según sea su desarrollo y/o fecundación siendo estos los siguientes:

a. Frutos Normales: Son aquellos racimos que presentan nueces y pulpa bien desarrolladas, normalmente se encuentran en el exterior del racimo.

b. Frutos Partenocárpicos: Racimos en los cuales no existe la fecundación y por tal razón no presentan Almendra ó Endospermo, pero se produce el crecimiento del ovario y la formación de aceite en la Pulpa ó Mesocarpio.

c. Frutos Maduros Blancos: Permanecen pequeños, sin aceite y sin almendra, un alto contenido de agua y no aumenta de diámetro.

Sánchez, A. (1983), indica que los racimos en su madurez mantienen sus espinas terminales de la espiga sumamente punzantes, lo que dificulta su manejo en la cosecha sin equipo de protección.

Sánchez, A. (1983), indica que al madurar los frutos de palma africana pueden presentar una amplia variación en el color los cuales pueden ser:

a. Frutos Color Nigrescens: presentan una coloración violeta profundo a negro en el ápice y claro en la base en su inmadurez. Al madurar pueden ser rojo a púrpura en el ápice y rojo claro en la zona basal (color natural).

b. Frutos Color Virescens: No poseen antocianinas. Cuando son inmaduros tienen una coloración verde jade, y al madurar son de

coloración amarillo- anaranjado en la mayor parte del fruto y con ápice verdusco.

c. Frutos Color Alveolatus: Son de color blanco cuando están inmaduros y amarillos cuando maduran.

Sánchez, A. (1983), indica que la maduración de un racimo de fruta de palma africana y en términos prácticos de cosecha se distinguen 3 tipos principales:

a. Racimos Normales: Son aquellos racimos que presentan una maduración uniforme desde la base del racimo hasta el ápice presentando una coloración rojo-anaranjado, estos racimos botan fruta por cualquier parte que se toquen y son los mejores racimos que se persiguen por la calidad de aceite que producen.

b. Racimos Zonales: Son los que maduran principalmente en un costado del racimo y sueltan fruta solamente por ese lado, y dejando inmaduro ó verde, su mayor parte estos racimos crean problemas en la calidad del aceite.

c. Racimos Básales ó Apicales: Son aquellos que maduran solo en la base ó ápice del racimo y en su mayor parte se encuentran verdes ó inmaduros estos racimos al igual que los anteriores son indeseables ya que provocan reducción en la calidad del aceite (pH).

1.2.2. Fisiología

1.2.2.1. Semillas

Sánchez, A. (1983), indica que la semilla de la palma africana tiene requerimientos especiales de humedad, oxígeno y temperatura para su germinación. En condiciones naturales, las semillas demoran mucho en germinar.

Las semillas calentadas a 39 – 40 °C durante 80 días, con contenido óptimo de humedad y buena aireación, germinan rápidamente cuando se transfieren a la temperatura ambiental. El 50% germina en cinco – seis días y el resto en tres semanas. (Sanchez, A. 1983)

1.2.2.2. Sistema radicular

Las primeras raíces adventicias se forman en la conexión de la radícula-hipocotilo y dan lugar a raíces secundarias antes de la formación de la primera hoja. La radícula sigue creciendo por aproximadamente seis meses hasta alcanzar una longitud de más ó menos 15 centímetros. Después de tres ó cuatro meses, en la base del tallo se desarrolla un bulbo y éste da lugar a las raíces primarias “verdaderas”. (Sanchez, A. 1983)

Las raíces primarias presentan un aspecto liso y regular de seis a diez mm de diámetro, con un promedio de cinco metros de longitud. Su función principal es de asegurar el anclaje de la palma al terreno, estando su capacidad de absorción restringida por estar casi enteramente lignificadas. (Sanchez, A. 1983)

Por lo general el 60% de las raíces secundarias son ascendentes y el 40% descienden bajo condiciones favorables de suelo llegando hasta unos 130 cm de profundidad. Las raíces terciarias se dirigen en una dirección horizontal o sea perpendicular a las raíces secundarias. (Sanchez, A. 1983)

Las raíces cuaternarias y la zona no lignificada de las terciarias son los órganos de absorción de agua y nutrientes de su alrededor. (Sanchez, A. 1983)

1.2.2.3. Tallo

Sánchez, A. (1983), indica que básicamente el tronco está compuesto de haces vasculares los cuales se encuentran rodeados de tejidos parenquimatosos. Posterior a la etapa de vivero, el crecimiento inicial consiste en la formación de una base ancha del tronco (bulbo) sin presentarse elongación internodal.

Sánchez, A. (1983), indica que la base ancha del tronco presenta la forma de cono invertido, hasta 60 cm de diámetro, tronco columnar al cual se adhieren las bases de las hojas, las cuales permanecen adheridas al tronco hasta que la palma tiene de once a quince años. El crecimiento del tronco es menor en diámetro (aproximadamente 40 cm), no obstante que el desarrollo longitudinal es más rápido.

La palma africana posee un solo punto de crecimiento vegetativo ó meristemo apical, localizado en la parte central del ápice del tronco en una depresión cóncava. El ápice es cónico y se le encuentra en la corona de la palma dentro de una masa de hojas jóvenes, que incluidas las bases se le denomina palmito. (Sanchez, A. 1983)

La tasa de crecimiento del tronco es muy variable y depende de factores ambientales y genéticos así como de las prácticas de cultivo. Esta es baja con poca luminosidad y alta con mucha densidad de siembra. En condiciones normales la tasa de incremento anual en altura varía entre 25 y 45 cm el diámetro del tronco puede disminuir en plantaciones abandonadas debido a la competencia de malezas y a la falta de fertilización. (Sanchez, A. 1983)

Sánchez, A. (1983), indica que hojas Las palmas de la Variedad Dura producen menos hojas que las de la variedad Ténera que a su vez produce menos que la variedad Pisífera. Generalmente, una palma de

seis a siete años de edad produce unas 34 hojas al año y este número disminuye gradualmente con la edad a entre 30 y 25 hojas. E. Inflorescencias Al igual que las hojas, las inflorescencias demoran dos años, desde su estado de yema hasta su aparición en el cogollo.

Del cogollo hasta la abertura de las flores transcurren de nueve a diez meses y hasta la maduración de los frutos, cinco meses más. Una disminución en la intensidad de la luz, demasiada sombra exceso de podas y períodos prolongados de sequía aumentan la producción de inflorescencias masculinas. (Sanchez, A. 1983)

Surre, C; Ziller, R. (1969), indica que normalmente hay períodos o ciclos de floración masculina y femenina, cuya longitud varía. La mayor producción corresponde a una mayor duración del ciclo de floración femenina, durante el período de floración femenina y maduración de racimos.

1.3. Malezas

Klingman (1966), indica que las malezas son plantas indeseables que crecen como organismos macroscópicos junto con las plantas cultivadas, a las cuales les interfieren su normal desarrollo. Son una de las principales causas de la disminución de rendimientos en los cultivos, debido a que compiten por agua, luz solar, nutrientes y dióxido de carbono.

1.3.1. Importancia del control de malezas

Pitty (1997), indica que es muy importante determinar metodologías que permitan un manejo eficiente de las malezas, porque compiten por agua, luz y nutrientes, además sirven de hospederos a otras plagas y pueden ser alelopáticas. Debido a los múltiples problemas que las malezas causan en la producción, el hombre trata de reducir el daño causado por ellas haciendo uso de diversas estrategias, tácticas y procedimientos.

La supresión o control de malezas consiste en el uso de prácticas para reducir las poblaciones de malezas, a un punto en que el impacto económico que puedan causar es minimizado utilizando tácticas: cultural, mecánica, biológica y química. (Pitty, 1997),

1.3.2. Clasificación de las malezas

Pitty (1997), indica que existen diferentes sistemas para la clasificación de las malezas, el sistema más importante es el que se basa en criterios de taxonomía y sistemática, ya que es de uso universal e identifica a las especies con su nombre científico, familia, orden, clase, etc. Pero es común agruparlas de acuerdo a varias características o hábitos, como el periodo que requieren para completar su ciclo de vida.

1.3.2.1. Según el tipo de planta

Las malezas se han clasificado según el tipo de plantas en dos categorías básicas las cuales son malezas de hoja angosta y malezas de hoja ancha.

1.3.2.2. Según su ciclo de vida

Según su ciclo de vida las malezas han sido clasificadas en tres categorías las cuales son: malezas anuales, que son aquellas que completan su ciclo de vida en un periodo igual o menor a un año. Malezas bianuales, las cuales completan su ciclo de vida en dos años y malezas perennes, que son las cuales sobreviven por varios años.

1.3.3. Métodos de control

Pitty (1997), indica que existen varios métodos y su selección depende de varios factores tales como: tipo de cultivo y especies arvenses, clima y suelo, topografía, costos y capacidad económica del agricultor.

1.3.3.1. Mecánico

Este comprende el control manual o con implementos

1.3.3.2. Físico

Se utiliza la inundación y fuego que consiste en la quema.

1.3.3.3. Químico

Este método de control de malezas debe ser visto como un complemento y no un sustituto de las prácticas agronómicas. El objetivo del control químico es evitar o reducir la competencia que las malezas ejercen sobre el cultivo.

1.3.3.4. Métodos culturales

Los métodos culturales incluyen, principalmente, las rotaciones y los cultivos asociados, selección varietal, marco de plantación, densidad de siembra. Las rotaciones de cultivos son valiosas para luchar contra las plantas, pero menos que para defenderse de las plagas y enfermedades, ya que estas necesitan las plantas huéspedes para proliferar.

1.3.4. Valor de importancia de las malezas

El valor de importancia (V.I) o índice de Cottam, es la suma de la frecuencia relativa (F. Rel.), la densidad relativa (D. Rel.), y la cobertura o área basal relativa (C. Rel.), de cada especie. Éste valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie mejor que cualquiera de sus componentes y el valor máximo de índice de importancia es 300.

$$VI = F. Rel (\%) + D. Rel. (\%) + C. Rel (\%) = 300$$

1.3.5. Malezas encontradas

1.3.5.1. Coyolillo (*Cyperus odoratus* L.)

C. rotundus es una planta perenne que alcanza entre 15 y 50 cm de altura; pierde la mayor parte de sus estructuras visibles en el invierno, una forma biológica conocida como hemicriptófito, sobreviviendo sólo el sistema radical y los rizomas, que forman una estructura bulbosa superficial de la que brotarán en primavera los renuevos. Los rizomas forman una compleja red subterránea, y forman tubérculos en los entrenudos.

Presenta un tallo trígono, con una roseta basal de hojas bien desarrolladas. Florece entre fin de primavera y comienzos de otoño, produciendo inflorescencias en forma de umbela de hasta diez cm de radio con espículas pardorrojizas. Las glumas dísticas miden de tres a 4,2 mm; son angulosas, muy imbricadas, y de color oscuro o parduzco, con la quilla verde y el margen blanquecino.

Las flores son hermafroditas; su gineceo presenta tres estigmas, y el androceo tres estambres. Su fruto es un aquenio triangular. Los cuales se presentan en la figura uno.



Figura 1. Coyolillo (*Cyperus odoratus* L.)
Fuente: Manual de malezas de
CENGICAÑA, (2013)

1.3.5.2. Bejuco (*Ipomea triloba* L.)

Esta es una hierba anual de crecimiento rápido que produce tallos largos y delgados con hojas similares a hiedra, con forma de corazón, pecioladas, de 2.5 a seis centímetros (0.98-2.36 pulgadas) de largo. Las hojas a veces, pero no siempre, tienen tres lóbulos. Las vides producen flores tubulares en forma de campana, cada una de aproximadamente dos centímetros de largo. Son bastante variables en color, en tonos de rosa, rojo o lavanda, con o sin marcas blancas. Los cuales se presentan en la figura dos.



Figura 2. Bejuco (*Ipomea triloba* L.)
Fuente: Manual de malezas de
CENGICAÑA, (2013)

1.3.5.3. Hierba mora (*Solanum nigrum* L.)

Especie anual, eventualmente leñosa en su base, con tallos ramificados erectos o decumbentes de 30-80 cm de alto. Las hojas, de 2,5 a siete por dos a seis centímetros, son ovado-rómbicas u ovado-lanceoladas, enteras o dentadas con un pecíolo de uno a cuatro cm.

Las inflorescencias son cimas racemiformes laxas de tres a diez flores actinomorfas y pediceladas. Los frutos son bayas centimétricas de color verde en estado inmaduro y negras brillantes al final de su madurez. Los cuales se presentan en la figura tres.



Figura 3. Hierba mora (*Solanum nigrum* L.)

1.3.5.4. Lengua de gallo (*Tripogandra disgrega* K.)

Maleza herbácea de tipo anual, con raíz fibrosa, de tallo simple con nudos de color purpurescente, succulento, de hojas lanceoladas membranosas, flores con sépalos ovalados y pétalos de color lila a rosa, el fruto es una capsula con seis semillas de color gris. Los cuales se presentan en la figura cuatro.



Figura 4. Lengua de gallo (*Tripogandra disgrega* K.)
Fuente: Manual de malezas de
CENGICAÑA, (2013)

1.3.5.5. Flor amarilla (*Baltimora recta* L.)

Planta anual, que alcanzan un tamaño de hasta tres m de alto, raíz pivotante ramificada, tallos erectos ramificados cuadrangulares. Hojas opuestas con tres nervaduras, con flores liguladas de color amarillo intenso, poseen fruto aquenio pubescente. Los cuales se presentan en la figura cinco.



Figura 5. Coronilla (*Baltimora recta* L.)
Fuente: Manual de malezas de
CENGICAÑA, (2013)

1.3.5.6. Escobillo (*Sida rhombifolia* L.)

Planta herbácea a semi-arbustiva anual, alcanza hasta un metro de altura, de raíz pivotante y profunda, posee un tallo ascendente leñoso, con hojas simples, alternas, lanceoladas, flores solitarias que aparecen en las axilas de cada hoja, posee cinco pétalos de color amarillo, su fruto es una capsula y se reproducen por semilla. Los cuales se presentan en la figura seis.



Figura 6. Escobillo (*Sida rhombifolia* L.)
Fuente: Manual de malezas de
CENGICAÑA, (2013)

1.3.5.7. Caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L.)

Planta de apariencia herbácea anual, con una raíz fibrosa, adventicias en los nudos próximos a la base, de tallos erectos ramificados cilíndricos, hojas pubescentes con bordes aserrados de color verde suave, vainas con lígulas cortas, las flores se asocian en

una espiga cilíndrica, compacta con dos flores, su fruto es cariósipide y su reproducción es por semilla, los cuales se pueden observar en la figura siete.



Figura 7. Caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L.)
Fuente: Manual de malezas de
CENGICAÑA, (2013)

1.3.5.8. Palma africana (*Elaeis guineensis* J.)

Tiene un tronco (estipe) alto y único. Las inflorescencias se producen en las axilas de las hojas, las cuales son grandes y de tipo pinnado compuesto, con folíolos que parten desde el raquis sobre dos planos regulares. Los folíolos son lanceolados.

Se considera maleza por el rebrote de semillas en el plateo de la misma, bajo cultivo sólo se le permite llegar hasta los 25 años, que es cuando alcanza los 12mde altura. En estado natural llega a superar los 40 metros.

Los frutos se agrupan en unafruticencia, unadrupa, cubiertos con un tejido ceroso llamadoexocarpio, una pulpa denominadamesocarpyo una estructura dura y redonda, en cuyo interior se aloja una almendra, denominada endocarpio, la cual protege al endospermo. Los cuales se presentan en la figura ocho.



Figura 8. Maleza denominada palma africana (*Elaeis guineensis* J.)

1.3.5.9. Coquito (*Cyperus rotundus* L.)

Planta de apariencia herbácea, perenne, posee una raíz fibrosa, desarrollada de tallos subterráneos con rizomas estoloníferos, tallo culmo reducido a disco, erecto triangular sin nudos de color verde, hojas basales de color verde brillante formada ente cuatro y nueve hojas con filotáxia alterna, flores de color púrpura o café que se agrupan en una umbela terminal, su fruto es una nuez de color pardo amarillo y se reproduce por rizomas o tuberculos. Los cuales se presentan en la figura nueve.



Figura 9. Coquito (*Cyperus rotundus* L.)
Fuente: Manual de malezas de CENGICAÑA, (2013)

1.3.5.10. Helecho macho (*Dryopteris filix – mas* L.)

Helecho que Posee un rizoma rollizo y grueso, confundiéndose con la raíz, y da origen a frondes pecioladas. Las hojas tienen un hábito de crecimiento ascendente, alcanza una longitud máxima de 15 dm, con una sola corona en cada pie de raíz fibrosa. Los cuales se pueden observar en la figura diez.



Figura 10. Maleza denominada helecho macho (*Dryopteris filix – mas L.*)

1.4. Herbicidas

Un herbicida procede del latín herba (hierba) y cida (matador, exterminador) es un producto químico o no que se utiliza para inhibir o interrumpir el desarrollo de plantas indeseadas, también conocidas como malas hierbas, en terrenos que han sido o van a ser cultivadas.

Para elegir un herbicida se deben de tomar en cuenta el estado del cultivo, el estado y tipo de la maleza que queremos controlar, así como las características físicas del suelo.

1.4.1. Herbicidas utilizados

1.4.1.1. Select 12 EC (Clethodim)

Modo de acción:

Es un graminicida postemergente sistémico perteneciente al grupo Oxima ciclohexanodiona, que actúa en los tejidos meristemáticos inhibiendo la división celular. Es rápidamente absorbido y traslocado del follaje tratado a las partes en crecimiento de la planta y al sistema radical.

1.4.1.2. Preglone 20 SL (Paraquat - Diquat)

- Parquat

Mecanismo de acción:

Herbicida sistémico que pertenece al grupo bipiridilo, su punto de acción son los cloroplastos que absorben la energía luminosa para producir azúcares. Se ha comprobado que actúa sobre el sistema fotosintético de la membrana denominada fotosistema 1, que produce electrones libres que llevan a la fotosíntesis. Estos electrones libres reaccionan con el ion paraquat produciendo una forma radical libre.

El oxígeno reconvierte rápidamente este radical libre y en ese proceso se producen superóxidos. Los reconvierte superóxidos, muy reactivos químicamente, atacan a los ácidos grasos no saturados de la membrana, abriendo y desintegrando las membranas celulares y los tejidos. Posteriormente el proceso ion paraquat / radical libre se recicla produciéndose más cantidades de superóxidos hasta que se agota el suministro de electrones libres. También interfiere en las reacciones de óxido reducción relacionadas con la respiración.

En pocas horas se hace visible un marchitamiento de las plantas tratadas en condiciones templadas y luminosas, pero puede tardar varios días en condiciones frías y oscuras. A continuación se observan tejidos marrones, secos o cloróticos para la ruptura de las membranas celulares permite escapar el agua de las plantas y descartarlas rápidamente.

Modo de acción:

El paraquat es un herbicida de contacto utilizado para controlar o suprimir un amplio espectro de malezas emergentes. El paraquat es absorbido únicamente por los órganos verdes de las plantas, actúa en presencia de luz, desecando las partes verdes de las plantas que entran en contacto con él. Luego de la aplicación, la penetración a

través de la superficie foliar ocurre de manera y por la adición de algún coadyuvante no iónico en la formulación.

- Diquat

Mecanismo de acción:

Diquat es un herbicida bupiridilo de contacto y como tal un miembro de los herbicidas de amonio cuaternario. Después de la aplicación de diquat, durante la fotosíntesis, se genera súper óxidos por inhibición del fotosistema I y desviación de electrones. Esto daña las membranas celulares y el citoplasma, lo cual lleva a una ruptura celular.

Modo de acción:

Diquat actúa por contacto y debe aplicarse como herbicida post – emergente

1.4.1.3. Galant 12 EC (Haloxifop-R-metil ester)

Modo de acción:

Es un herbicida post emergente de acción sistémica perteneciente al grupo fenoxi, selectivo a plantas de hoja ancha, se utiliza para el control de malezas gramíneas. Por su alta capacidad de penetración a través del follaje de las malezas, se trasloca a los puntos de crecimiento tales como yemas y rizomas asegurando un control efectivo. Detiene el crecimiento de la maleza inmediatamente después de ser aplicado, eliminando la competencia al cultivo.

1.4.1.4. Alion 50 SC (Indaziflam)

Alion es un herbicida pre emergente perteneciente al grupo químico de las Fluoroalquiltriazinas, suelo activo, de prolongado efecto residual, que controla malezas anuales, gramíneas y hoja ancha en germinación, tanto invernales como de primavera-verano. También

controla biotipos de malezas resistentes a otros, moderadamente peligroso. El posee 120 días de control.

Debido a la época y modo de aplicación y al tiempo que transcurre entre la aplicación y la cosecha, no se considera necesario establecer un periodo de carencia, para la dosis se recomienda de 500 g/L.

1.4.1.5. Roundup 36.6 SL (Glifosato)

Modo de acción:

Es un herbicida postemergente perteneciente al grupo químico de las gliscinas, que se aplica de forma dirigida a las hojas. Posee una gran movilidad dentro de la planta y no permanece más de tres días dentro de la planta como tal. El cual posee 60 días de control.

Mecanismo de acción:

Inhiben la enzima acetil-CoA carboxilasa, enzima plastídica que cataliza el primer paso en la biosíntesis de ácidos grasos, componentes esenciales para la producción de lípidos. Los lípidos son fundamentales para la integridad de las membranas celulares y el crecimiento de la planta.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Localización del área de estudio

La investigación se realizó en finca San Fernando I donde las condiciones son las siguientes. Finca San Fernando I se encuentra ubicada en la costa sur de Guatemala, a la altura del kilómetro 192 de carretera CA2 en jurisdicción del municipio del Asintal, del departamento de Retalhuleu a cuatro kilómetros de la cabecera de aldea Sibaná.

De acuerdo a Granados, E. (2018), la finca San Fernando se encuentra localizada en la zona de vida de Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido). La finca tiene una temperatura mínima de 15° C y una máxima de 37° C.

Los suelos con que cuenta finca San Fernando I son de textura franco arcilloso, franco arenoso y franco arcillo arenoso los cuales cuentan con una profundidad aprovechable de 40 cm con un pH de 6 y el contenido de minerales predominantes son: Calcio 6.54 meq/100g, magnesio 3.59 meq/100g, cobre 8 ppm, manganeso 164 ppm, fosforo 35 ppm. Lo cual se considera aceptable. (Granados, E. 12018)

2.2. Mapa de finca San Fernando I

Finca San Fernando I se divide en ocho lotes los cuales se encuentran sembrados de palma africana, dicha finca cuenta con recurso hídrico proveniente de los ríos Samala y Nil así también cuenta con motores de riego como se puede apreciar en la figura 11.

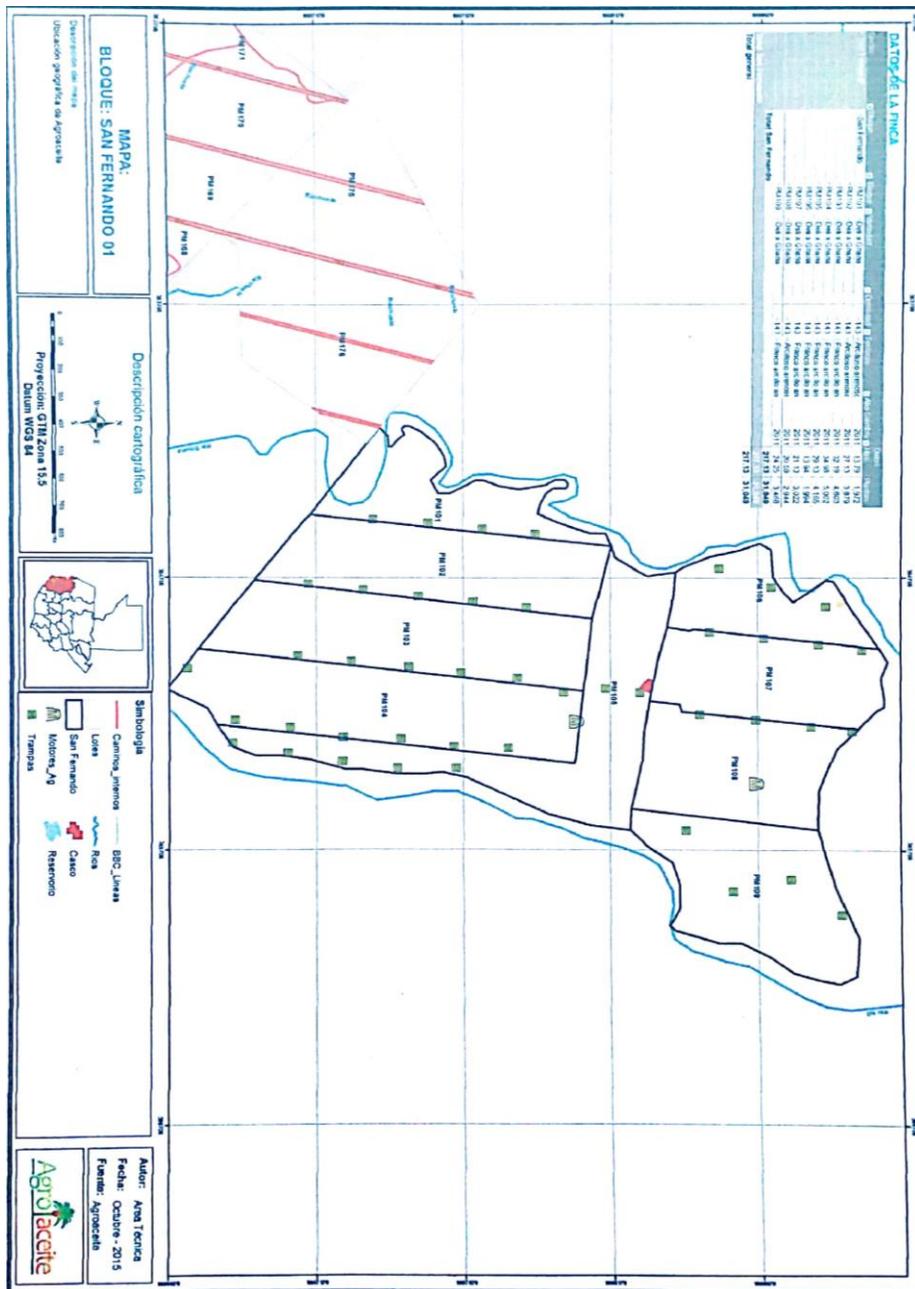


Figura 11: Mapa de finca San Fernando I
Fuente: administración de finca, (2018)

V. OBJETIVOS

1. GENERAL

Evaluar cinco herbicidas para el control de malezas sobre el área de plateo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en finca San Fernando I, en aldea Sibaná, el Asintal, Retalhuleu.

2. ESPECÍFICOS

- 2.1. Determinar el valor de importancia de las malezas en el área de plateo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq).
- 2.2. Identificar los días control de maleza en el área de plateo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) por cada herbicida.
- 2.3. Comparar el porcentaje de eficiencia de control de malezas de cada mezcla sobre el área de plateo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq).
- 2.4. Obtener los costos de días control de malezas para cada herbicida aplicado en el área de plateo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq).

VI. HIPÓTESIS

Ho: Todos los herbicidas en estudio tendrán el mismo efecto sobre la variable días control de malezas en el área de plateo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq)

Ha: Al menos uno de los herbicidas en estudio tendrá un efecto diferente sobre la variable días control de malezas en el área de plateo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq).

VII. MATERIALES Y METODOS

1. Materiales

- 1 litro de Roundup 36,6 SL
- 1 litro de Preglone 20 SL
- 1 Litro de Select 12 EC
- 1 litro de Galant 12 EC
- 1 Litro de Alion 50 SC
- 0.01 kilogramos de Forza
- 0.1 litros de Abland
- 0.06 litros de Silfac
- 5 recipientes de 2.5 litros de capacidad
- Probeta de un litro
- Balanza digital
- Calculadora
- Papel y lápiz
- 25 litros de agua

2. Equipo

- Una bomba de mochila herbi-4
- Un par de guantes
- Anteojos
- Recipiente de mezcla
- Un equipo de protección personal

3. Métodos

3.1. Determinación del valor de importancia de malezas

3.1.1. Determinación del área mínima

- 3.1.1.1. Se realizó un marco de 25 cm por 25 cm, el cual se lanzó al plateo al azar. (ver figura 22 y 23 en anexos)
- 3.1.1.2. Posteriormente se contó el número de especies encontradas dentro del marco.
- 3.1.1.3. Se replicó el paso b con forme las agujas del reloj hasta obtener una unidad muestral en el cual no se encontraron nuevas especies.
- 3.1.1.4. Posteriormente se tabularon los datos en papel donde se obtuvo el área mínimo de muestreo de 50 cm². (ver figura 24 y 25 en anexos)

3.1.2. Determinación del tamaño de la muestra

- 3.1.2.1. Se realizaron 12 muestreos en el plateo de la palma de forma aleatoria.
- 3.1.2.2. Se tabularon los datos para cada muestreo.
- 3.1.2.3. Se obtuvieron los resultados de los 12 muestreos realizados.
- 3.1.2.4. Se obtuvo la media de especies acumuladas.
- 3.1.2.5. Posteriormente se procedió a realizar una gráfica para obtener el número de muestreos por medias comparativas.
- 3.1.2.6. Se obtuvo el valor medio desde donde los promedios se empezaron a estandarizar.

3.1.3. Determinación del valor de importancia

- 3.1.3.1. Una vez obtenida el tamaño de la muestra el que fue de ocho, se procedió a realizarlos de forma aleatoria dentro del área de estudio.
- 3.1.3.2. Se procedió a recabar los datos de especies de malezas encontradas en cada uno de los ocho muestreos.
- 3.1.3.3. Se procedió a obtener la densidad real y relativa de cada maleza encontrada en los muestreos.
- 3.1.3.4. Se obtuvo la frecuencia real y relativa de cada maleza de cada una de las especies encontradas en los ocho muestreos.

- 3.1.3.5. Se determinó la cobertura real y relativa de cada especie encontrada en los ocho muestreos realizados.
- 3.1.3.6. Una vez obtenidos los datos se procedió a conocer el valor de importancia de las malezas encontradas por medio de la siguiente formula:

$$VI = F. Rel (\%) + D. Rel. (\%) + C. Rel (\%) = 300.$$

3.1.4. Procedimiento para su cálculo

- 3.1.4.1. $D. Real = (densidad\ 1 + densidad\ 2 + \dots + densidad\ n) / No.\ de\ unidades\ muestrales$
- 3.1.4.2. $F. Real = No.\ de\ unidades\ muestrales\ en\ que\ aparece\ la\ especie / No.\ de\ unidades\ muestrales$
- 3.1.4.3. $C. Real = (cobertura\ 1 + cobertura\ 2 + \dots + cobertura\ n) / No.\ de\ unidades\ muestrales$
- Cálculos de valores relativos:
- 3.1.4.4. $D. relativa = (D. Real / sumatoria\ de\ densidades\ reales) * 100$
- 3.1.4.5. $F. relativa = (F. Real / sumatoria\ de\ frecuencias\ reales) * 100$
- 3.1.4.6. $C. Relativa = (C. Real / sumatoria\ de\ coberturas\ reales) * 100$
- Cálculos de Valor de importancia (V.I)
- 3.1.4.7. $V.I = Densidad\ Relativa + Frecuencia\ Relativa + Cobertura\ Relativa = 100$

3.2. Aplicación de herbicidas

La metodología a empleada para la aplicación de los herbicidas para la evaluación de los mismos fue la siguiente:

- 3.2.1. Se seleccionó e identifico uno de los nueve lotes presentes en finca San Fernando I en este caso el lote 108 el cual cuenta con 20.36 hectáreas donde se utilizó un diseño bloques al azar. (Ver figura 26 en anexos)
- 3.2.2. Con la ayuda de un colaborador se prepararon los cinco tratamientos utilizados para la evaluación y los materiales y equipo utilizados. (Ver figura 28, 29 y 30 en anexos)
- 3.2.3. Con la ayuda de un colaborador de la finca se procedió a la aplicación de los tratamientos con una bomba pulverizadora portátil Herbi – 4. (Ver figura 31 en anexos)
- 3.2.4. Se aplicó el herbicida asignado a los tratamientos de siete a diez de la mañana.
- 3.2.5. Se evaluaron los herbicidas en forma al porcentaje de presencia de control de maleza en el plato de las palmas.
- 3.2.6. Se tomó en cuenta la efectividad de los herbicidas y los costos por días de control del mismo.

4. Análisis estadístico

4.1. Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. La unidad experimental consistió en seis palmas a lo largo y cuatro palmas de ancho obteniendo 24 plantas cada unidad experimental.

4.2. Tratamientos

Para los tratamientos se tomaron los siguientes parámetros:

Dentro de las cuatro repeticiones, se obtienen 5 tratamientos distribuidos al azar cada uno con su respectiva molécula a aplicar, así también el grado de toxicidad que los mismos presentan. Los tratamientos se presentan en los cuadros dos y tres.

Cuadro 2. Tratamientos utilizados sobre el área de plateo de la palma africana.

No. Trat	Mezcla	Molécula	Dosis/ha	Dosis / plateo
T1	Alion 50 SC + silfac + abland + forza	Indaziflan	0.15 L/Ha	0.11 cc
T2	Preglone 20 SL + silfac + abland + forza	Paraquat - Diquat	2 L/Ha	1.41 cc
T3	Galant 12 EC + silfac + abland + forza	Haloxypop-R-metil ester	0.5 L/Ha	0.35 cc
T4	Select 12 EC + silfac + abland + forza	Clethodim	1 L/Ha	0.71 cc
T5	Roundup 36,6 SL + silfac + abland + forza	Glifosato	2 L/Ha	1.41 cc

Cuadro 3. Toxicidad de los herbicidas evaluados.

No.	Herbicida	Toxicología	Color
1	Alion 50 SC	Ligeramente peligroso	
2	Preglone 20 SL	Moderadamente peligroso	
3	Galant 12 EC	Precaución	
4	Select 12 EC	Precaución	
5	Roundup 36,5 SL	Precaución	

4.3. Unidades experimentales

Para la determinación de las unidades experimentales se tomaron en cuenta los tratamientos y las repeticiones a utilizar durante la evaluación lo cual se estableció lo siguiente:

Tratamientos = 5

Repeticiones = 4

Tratamientos * repeticiones

$$5 * 4 = 20 \text{ unidades experimentales}$$

4.4. Croquis del experimento de campo

El croquis del experimento consto de cuatro repeticiones con cinco tratamientos cada repetición los cuales se dividieron en 20 parcelitas de 7.8 m x 9 metros cada una dentro de las cuales incluían 24 plantas de palma africana, los cuales se pueden observar en la figura 12.

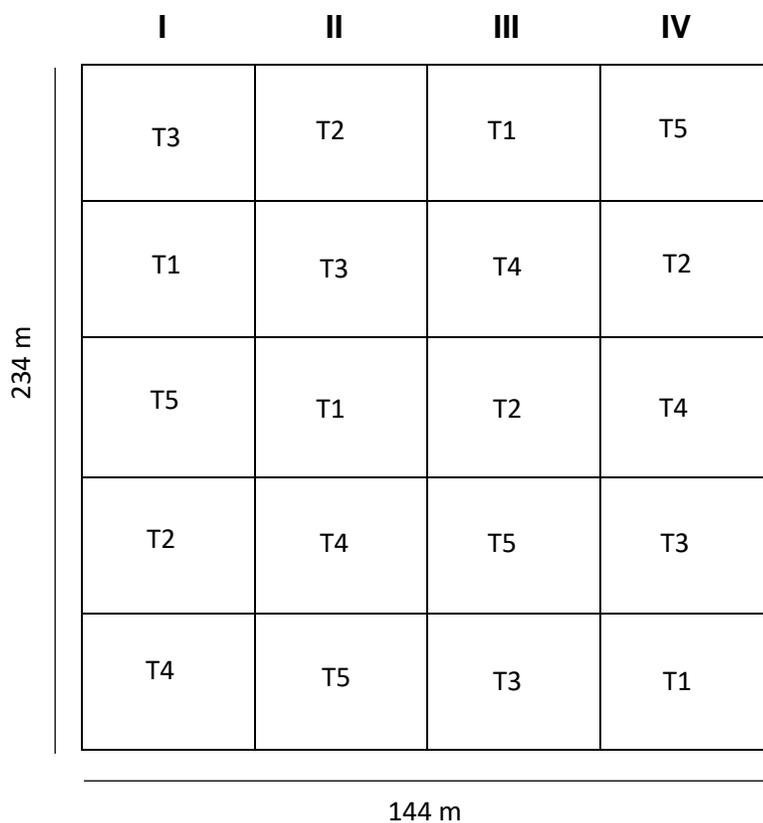
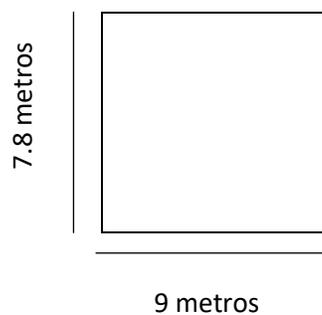


Figura 12. Distribución de los tratamientos de los herbicidas evaluados



Cada unidad experimental consistió de 24 plantas, teniendo un total de 480 plantas que equivalen a 33,696 m² en la investigación.

4.5. Variables de respuesta

4.5.1. Efectividad en porcentaje control según la tabla Alam

Se realizó en cada uno de los puntos de muestreo, se estimó el porcentaje de control con la totalidad de malezas que se encuentren presentes en el área de plateo, los cuales se realizaron a los 20, 40, 50, 80 días después de la aplicación.

4.5.2. Días control

Los días control se obtuvieron del análisis de la información obtenida en el campo, referida a cobertura de malezas, considerando que cuando la cobertura sobrepasa el 20% el control del herbicida deja de ser efectivo de esta manera se obtuvieron los días control de cada molécula evaluada.

4.5.3. Costo días control

Se estimó luego de obtener un número determinado de los días control. Se calculó dividiendo con el costo del producto más la aplicación entre los días de control efectivo.

4.6. Modelo estadístico

El modelo estadístico utilizado fue el de bloques al azar donde la fórmula es:

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

Donde:

Y_{ij} = valor de la variable de respuesta en efecto de los herbicidas en estudio

μ = media general sobre las variables de respuesta

T_i = efecto del i-esimo tratamiento en estudio

B_j = efecto del j-esimo bloque en estudio

E_{ij} = error experimental asociado a la i-j-esimo unidad experimental

4.7. Manejo del experimento

4.7.1. Establecimiento del experimento

El experimento se realizó en el lote 108 de la finca ya que se encuentra a un costado del casco de la finca San Fernando I, en el periodo comprendido entre los meses de abril a julio de 2018.

4.7.2. Agua a utilizar

El agua utilizada en finca San Fernando I es proveniente del río Nil, el cual para su utilización es necesaria la ayuda de un corrector de pH en este caso Abland SL debido a que el pH del agua del río es de 7.5.

Este es un corrector líquido de dureza y pH para aguas duras y alcalinas, humectante, adherente, antiespumante y dispersante, especialmente formulado para la aplicación de agroquímicos, optimizando el efecto de estos. Reduce la concentración de sales de dureza de agua (carbonatos y/o bicarbonatos de calcio y magnesio) lo que disminuye la reacción de los agroquímicos con las sales disueltas provocando que pierda su efectividad, además evita que se hidrolicen los agroquímicos por exposición a un pH inadecuado.

Estas características le permiten tener un equilibrio entre pH que protege ingrediente activo de los agroquímicos, mejorando su eficiencia en el momento de la aplicación.

4.7.3. Recolección de los herbicidas

Se procedió a obtener los herbicidas que se utilizaron para la evaluación en el plateo de palma africana los cuales dos fueron donados por la finca y los otros tres fueron comprados en por el epesista en curso. (Ver figura 27 en anexos)

4.7.4. Orden de mezcla de los herbicidas

Se procedió a la medición y preparación de los productos de cada uno de los tratamientos evaluados (Ver figura 28 en anexos)

Donde el orden de mezcla fue la siguiente:

1. Dos litros de agua por tratamiento
2. Aplicación de abland como corrector de pH
3. Productos en polvo o granulado
4. Productos líquidos como herbicidas utilizados

4.7.5. Calibración del equipo

Para la calibración del equipo se necesitó saber el volumen de agua expulsado con lo que se realizó una prueba de campo con una probeta lo cual se obtuvo un volumen medido de 150 ml por minuto con una boquilla de alimentación para la pulverizadora portátil herbi-4 de color azul la cual presenta una anchura de franja de 1.2 metros, el volumen total de agua por hectárea fue de 20 litros.

La fórmula utilizada para la velocidad de caminar (m/s) de la persona que realizó la aplicación de los tratamientos se calculó de la siguiente forma:

$$vel\ caminar\ (m/s) = \frac{volumen\ (ml/min)}{6 \times 1.2 \times volumen\ total\ (l/ha)}$$

$$vel\ caminar\ (m/s) = \frac{150\ (ml/min)}{6 \times 1.2\ (m) \times 20\ (l/ha)} = 1.04\ m/s$$

4.7.6. Aplicación de herbicidas

Con la ayuda del aplicador de herbicidas de la finca, se procedió a aplicar los herbicidas en las parcelitas designadas con cada tratamiento evaluado.

4.7.7. Eficiencia del herbicida

Para determinar la eficiencia del herbicida en cada tratamiento fue necesaria la utilización de la tabla ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas) la cual fue de gran ayuda para determinar el grado de eficiencia de cada herbicida para el control de las malezas sobre el área de plateo de la palma africana de una forma visual, el cual nos indica que el herbicida deja de ser eficiente cuando este alcanza el 50% sobre la escala que se muestra a continuación en el cuadro cuatro.

Cuadro 4. Tabla de efectividad de control de los herbicidas en el área de plateo de la palma

Control	Observación visual
0%	Todas las plantas vivas, sin ningún daño
10 – 20 %	Todas las plantas vivas, algunas con daño muy leve
20 – 30 %	Todas las plantas vivas, algunas con daño leve
30 – 40 %	Todas las plantas vivas, con daño leve
40 – 50 %	Todas las plantas vivas, con daño muy severo
50 – 60 %	Pocas plantas muertas, las plantas vivas con daño muy severo
60 – 70 %	Algunas plantas muertas, las plantas vivas con daño severo
70 – 80 %	Varias plantas muertas, las plantas vivas con daño muy severo
80 – 90 %	La mayoría de las plantas muertas, las plantas vivas con daño severo
90 – 100 %	Todas las plantas muertas

Fuente: Asociación Latinoamericana de Malezas ALAM, (1974)

4.7.8. Registro libre de malezas

Se llevó un control del experimento para evaluar la efectividad de los productos a cada 20 días hasta el mes de agosto de 2018.

4.7.9. Control de malezas

Para la aplicación de herbicidas sobre control de la maleza en el área de plateo de palma africana se utilizó una pulverizadora portátil y resistente a aplicación de gotitas controladas con disco rotativo herbi-4 el cual se aplicó a una altura de 20 cm del suelo en donde la altura de la maleza en el plateo fue de 16.5 cm promedio.

VIII. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS EN EL PLATEO DE LA PALMA AFRICANA

1.1. Estimación del área mínimo de muestreo

En el cuadro cinco se presenta la determinación del área mínima de muestreo obtenida durante el análisis el cual se tomó como base cuando ya no se obtuvo ninguna especie nueva.

Cuadro 5. Estimación de área mínima de muestreo.

U.M	Especies	Especies nuevas	Especies acumuladas	Área (m ²)	Área acumulada
1	A B C	3	3	0.0625	0.0625
2	D E	2	5	0.0625	0.125
3	F G	2	7	0.125	0.25
4	H	1	8	0.25	0.5
5	Ninguna sp. Nueva	0	8	0.5	1

En el cuadro cinco podemos observar que se determinó que el área mínima de muestreo con base al método releve fue de 0.5 m² ya que no se encuentran nuevas especies después de dicha área muestral, el cual fue de ayuda para la identificación de malezas.

1.2. Estimación del tamaño de la muestra

Luego de determinar el área mínima de muestreo se procedió a realizar la estimación del tamaño de la muestra, la cual se realizó por medias comparativas, así también se logró con la ayuda de una gráfica de medias donde se estabiliza la recta. Tal y como se muestra en el cuadro seis y figura 13.

Cuadro 6. Estimación del tamaño de muestra por cálculo de medias.

No. unidades de muestreo	No. de especies presentes	No. acumulado de especies	Media "Y"
1	6	6	6
2	4	10	5
3	4	14	4.6
4	5	19	4.75
5	5	24	4.8
6	7	31	5.2
7	6	37	5.3
8	6	43	5.3
9	6	49	5.4
10	3	52	5.2
11	5	57	5.2
12	4	61	5.1

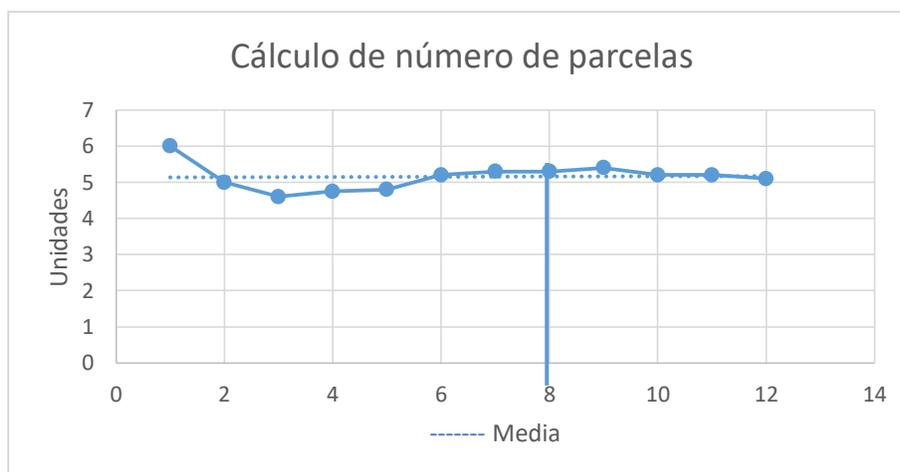


Figura 13. Determinación del número mínimo de muestreos representativos

En la figura 13 se puede observar que la recta se estandariza desde la media seis, donde a criterio propio del autor se decidió tomar la media ocho que representa ocho parcelas para la evaluación realizada.

1.3. Malezas encontradas

Con la ayuda del marco de muestreo y luego de realizar los ocho muestreos en el lugar se procedió a la identificación de malezas donde se encontraron y determinaron las especies presentadas en el cuadro siete.

Cuadro 7. Malezas identificadas en el área de plateo de palma africana de finca San Fernando I.

referencia	nombre científico	nombre común
A	<i>Cyperus odoratus</i> L.	Coyolillo
B	<i>Ipomea triloba</i> L.	Bejuco
C	<i>Solanum nigrum</i> L.	Hierba mora
D	<i>Tripogandra disgrega</i> K.	Lengua de gallo
E	<i>Baltimora recta</i> L.	Flor amarilla
F	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Escobillo
G	<i>Rottboelia cochinchinensis</i> L.	Caminadora
H	<i>Elaeis guineensis</i> J.	Palma africana
I	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquito
J	<i>Dryopteris Filix – mas</i>	Helecho macho

En el cuadro siete se puede observar que se determinaron diez especies de malezas dentro del área de plateo de la palma africana, donde fueron las diez malezas que más se presentaron durante los muestreos, en el cuadro presento el nombre común y nombre científico de las diez especies de malezas encontrada.

1.4. Determinación del valor de importancia

En el cuadro ocho se presentan el valor de importancia de cada una de las malezas encontradas en los diferentes muestreos, con lo cual se estimó el porcentaje de presencia de cada una de ellas en relación a su importancia.

Cuadro 8. Cálculo de valor de importancia de las malezas identificadas.

Nombre	D. Real	F. Real	C. Real	D. Relativa	F. Relativa	C. Relativa	V.I
A	11	0.75	26.625	26.11	15.79	29.10	71.00
B	0.75	0.75	8.75	1.78	15.79	9.56	27.13
C	2	0.625	3.125	4.75	13.16	3.42	21.32
D	5.25	0.875	13.5	12.46	18.42	14.75	45.64
E	0.75	0.25	1.25	1.78	5.26	1.37	8.41
F	0.25	0.125	0.375	0.59	2.63	0.41	3.63
G	15.375	0.375	18.125	36.50	7.89	19.81	64.20
H	0.375	0.125	1.875	0.89	2.63	2.05	5.57
I	4.875	0.5	15.625	11.57	10.53	17.08	39.18
J	1.5	0.375	2.25	3.56	7.89	2.46	13.91
SUMA	42.125	4.75	91.5	100	100	100	300

Con base a la información presentada en el cuadro ocho que presenta la determinación del valor de importancia de las malezas que se encontraron en finca San Fernando I, en el área de plateo de la palma africana se observa que la especie de mayor importancia es *Cyperus odoratus* L., ya que fue el resultado más alto de V.I. con un 71%, seguido por *Rottboelia cochinchinensis* L. con un V.I. de 64.20% y la maleza *Tripogandra disgrega* K. con un V.I. de 45.64%.

2. COMPARACIÓN DEL PORCENTAJE DE EFICIENCIA DE CONTROL DE MALEZAS DE CADA MEZCLA SOBRE EL AREA DE PLATEO DE LA PALMA AFRICANA

Con base a la tabla de ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas) se obtuvieron los datos necesarios para obtener comparaciones sobre la eficiencia de los productos utilizados durante la investigación, en forma gráfica se puede observar el comportamiento de los resultados obtenidos de una manera más objetiva.

La gráfica de barras contenida en la figura 14 representa la eficiencia de los herbicidas evaluados a los 20 días después de la aplicación en el área de plateo de la palma africana.

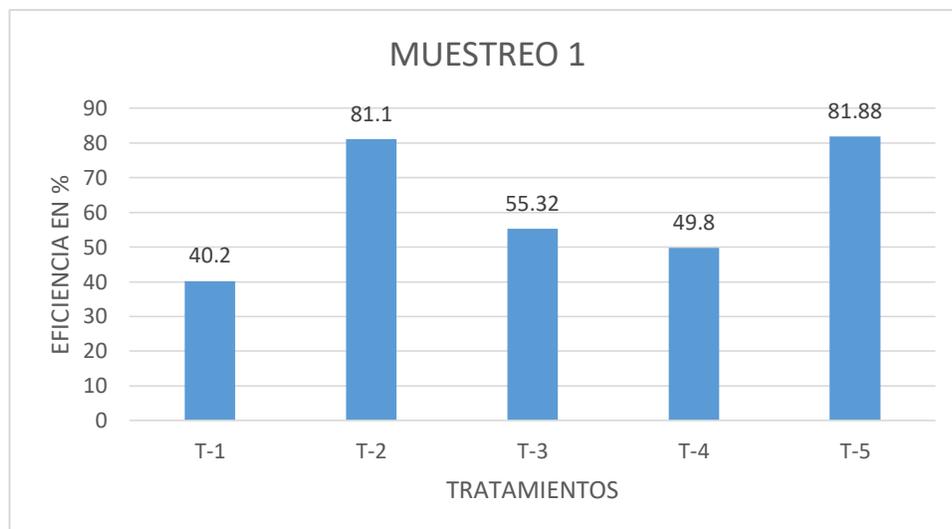


Figura 14. Eficiencia de los tratamientos a los 20 días después de la aplicación

En la figura 14 podemos observar que en el primer muestreo realizado a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos, existe competencia entre el herbicida Roundup y Preglone ya que ambos se mantienen en el 80% de efectividad del I.A., seguido por el T-4 siendo el herbicida Select. Lo cual se observa en la figura 15.



Figura 15. Primer muestreo a los 20 días después de la aplicación de los tratamientos

Seguidamente en la figura 16, se presenta la gráfica de barras en donde se puede observar la eficiencia de los productos evaluados a los 40 días después de la aplicación en el área de plateo de la palma africana.



Figura 16. Eficiencia de los tratamientos evaluados a los 40 días después de la aplicación

En la figura 16 podemos observar que en la siguiente grafica que a los 40 días después de la aplicación el T-5 (Roundup) continua en el extremo con un 95% de eficiencia seguido por el T-2 (Preglone) con 88%, así mismo le sigue el T-3 (Select) con un 43% y el herbicida menos eficiente a los 40 días es el T-4 (Galant) con un 25% de efectividad. Lo cual se puede observar en la figura 17.



Figura 17. Segundo muestreo a los 40 días después de la aplicación de los tratamientos

A continuación en la gráfica que se presenta en la figura 18 se presenta el tercer muestreo de los herbicidas evaluados realizado a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos en el área de plateo de la palma africana.

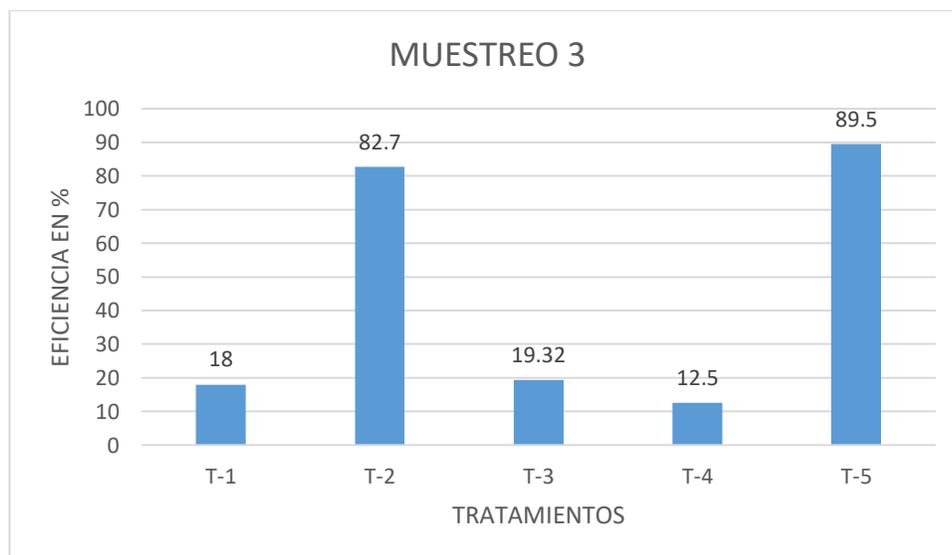


Figura 18. Eficiencia de herbicidas a los 60 días después de aplicación

En la gráfica de la figura 18 podemos observar que a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos solo el preglone con 82% y el Roundup con 89% continúan teniendo efectividad en control de malezas, puesto que los otros herbicidas no llegaron al 20% de control, considerándolas sin efectividad lo cual se presenta en la figura 19.



Figura 19. Tercer muestreo realizado a los 60 días después de la aplicación de los tratamientos evaluados.

A continuación en la figura 20 se presenta el tercer muestro de los herbicidas evaluados realizado a los 80 días después de la aplicación en el área de plateo de la palma africana.

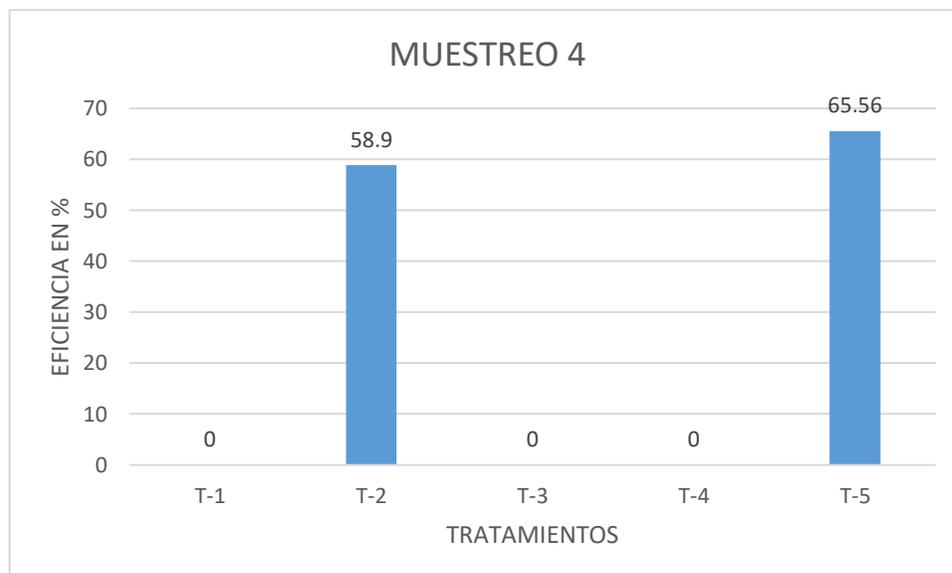


Figura 20. Eficiencia de los herbicidas a los 80 días después de aplicación de los tratamientos evaluados.

A los 80 días después de la aplicación el herbicida Roundup continúa teniendo una efectividad del 65 % a diferencia del Preglone quien presenta un 58% en la figura 21 se presentan los resultados de campo.



Figura 21. Cuarto muestreo a los 80 días después de la aplicación de los tratamientos evaluados.

3. ANALISIS DE LA EFICIENCIA DE DÍAS CONTROL DE MALEZAS EN EL ÁREA PLATEO DE LA PALMA AFRICANA

3.1. Análisis de varianza

De acuerdo con los datos obtenidos sobre la variable días control de malezas se obtuvieron los resultados presentados en el cuadro nueve.

Cuadro 9. Resultados sobre días control de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Repeticiones			
	I	II	III	IV
T – 1	56	45	50	50
T – 2	80	80	80	80
T – 3	60	50	45	48
T – 4	45	40	30	42
T – 5	80	80	80	80

Los resultados presentados en el cuadro nueve pertenecen a una variable cuantitativa discreta y se deben transformar los datos a una variable cuantitativa continua, utilizando la siguiente formula: \sqrt{X} . Los resultados ya transformados se presentan en los cuadros 10 y 11.

Cuadro 10. Datos transformados para la variable días control de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	Repeticiones					
	I	II	III	IV	Yi.	Ȳi.
T – 1	7.48	6.70	7.07	7.07	28.32	7.08
T – 2	8.94	8.94	8.94	8.94	35.76	8.94
T – 3	7.75	7.07	6.7	6.92	28.44	7.11
T – 4	6.70	6.32	5.48	6.48	24.98	6.24
T – 5	8.94	8.94	8.94	8.94	35.76	8.94
Ȳ.J	39.81	37.97	37.13	38.35	153.26	7.66

Cuadro 11. Análisis de varianza de los resultados transformados de los tratamientos evaluados.

F.V.	G. L.	S.C	C. M.	F	F.T.
Bloques	3	0.75			
Tratamientos	4	23.67	5.92	65.78	3.49
Error Exp.	12	1.03	0.09		
Total	19	25.45			

C.V. = 4%

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de varianza, se estableció que si existe diferencias significativas al 5% para la variable días control de malezas, por lo que para establecer cual o cuales fueron los mejores tratamientos, se realizó una prueba múltiple de medias tukey al 5%. (Ver figura 32 y 33 en anexos)

El coeficiente de variación (C.V) es una medida de variable que da una idea de heterogeneidad del manejo del experimento, se recomienda que para experimentación agrícola el C.V. no se exceda el 25% en este caso fue de 4% lo cual garantiza que experimento fue bien manejado.

3.2. Prueba múltiple de medias Tukey

Con base a los datos del cuadro 11 se estableció que es necesario realizar una prueba múltiple de medias tukey al 5% ya que existió diferencia entre los tratamientos por lo que a continuación se presentan los resultados obtenidos. (Ver figura 34 en anexos)

Tratamientos = 5

MEDIAS

Repeticiones = 4

T-5----- 8.94

CMe = 0.15

T-2----- 8.94

G.l. = 12

T-3----- 7.11

α = 5%

T-1----- 7.08

T-4----- 6.24

a. Comparador de tukey (Wp)

$$W_p = q (P, g.l. \text{ error}, \infty) * S\bar{X}$$

$$W_p = q (5, 12, 0.05) * S\bar{X}$$

$$W_p = 4.508 * 0.15$$

$$W_p = 0.68$$

$$S\bar{X} = \sqrt{\frac{0.09}{4}} = 0.15$$

b. Matriz de diferencia

$$d = \frac{t(t-1)}{2} = \frac{5(5-1)}{2} = 10$$

c. Si d es mayor o igual que Wp con 5% de significancia entonces hay diferencia.

Cuadro 12. Diferencias de medias de los tratamientos evaluados.

		T - 5	T - 2	T - 3	T - 1	T - 4
		8.94	8.94	7.11	7.08	6.24
T - 4	6.24	2.70 *	2.70 *	0.87 NS	0.84 NS	0 NS
T - 1	7.08	1.86 *	1.86 *	0.03 NS	0 NS	
T - 3	7.11	1.83 *	1.83 *	0 NS		
T - 2	8.94	0 NS	0 NS			
T - 5	8.94	0 NS				

d. Codificación

$$T - 5 = 8.94 \quad A$$

$$T - 2 = 8.94 \quad A$$

$$T - 3 = 7.11 \quad B$$

$$T - 1 = 7.08 \quad B$$

$$T - 4 = 6.24 \quad B$$

En el cuadro 12 se presentan los resultados de la prueba múltiple de medias tukey al 5%, se determinó en la codificación que el T - 5 correspondiente al herbicida Roundup y el T - 2 correspondiente al Preglone representan la misma codificación A por lo que tienen los mismos resultados con respecto a los días control de las malezas, seguido de los otros tres tratamientos evaluados que tienen la codificación B formando así dos grupos.

4. OBTENCIÓN DE LOS COSTOS POR DÍA CONTROL DE MALEZAS PARA CADA HERBICIDA EN EL ÁREA DE PLATEO DE LA PALMA AFRICANA

A continuación se presenta en el cuadro 12 los resultados estimados del costo de control de malezas en el área de plateo de la palma africana.

Cuadro 13. Resultados de los costos de control de malezas por cada tratamiento evaluado.

Producto	Cantidad	Precio	Jornal	Dosis	Costo aplicación	Días eficiencia	Costo control / día
Alion	1 litro	Q. 2000	Q. 98	0.15 l / ha	Q. 401	56	Q. 7.16
Preglone	1 litro	Q. 68	Q. 98	2 l / ha	Q. 234	80	Q. 2.93
Roundup	1 litro	Q. 58	Q. 98	2 l / ha	Q. 214	80	Q. 2.93
Galant	1 litro	Q. 220	Q. 98	0.5 l / ha	Q. 318	60	Q. 5.3
Select	1 litro	Q. 270	Q. 98	1 l / ha	Q. 368	45	Q. 8.2

En el cuadro 12 podemos observar que se obtuvo un costo total por día de los herbicidas evaluados más eficientes correspondientes a preglone y el Roundup para ambos con un costo final de Q. 2.93.

IX. CONCLUSIONES

1. La maleza de mayor valor de importancia fue el coyolillo (*Cyperus odoratus* L.) con un 71%, seguido por la maleza caminadora (*Rottboelia cochinchinensis* L.) con un 64% y en tercer lugar la lengua de gallo (*Tripogandra disgrega* K.) con un 45%.
2. Con base a la escala de la tabla Alam para obtener la eficiencia del herbicida, se determinó, que los dos herbicidas más eficientes fueron: el T-5 perteneciente al Glifosato (Roundup 36,6 SL) y el T-2 perteneciente al Paraquat – Diquat (Preglone 20 SL).
3. Se determinó que sí existió significancia en el control de malezas por los herbicidas evaluados, siendo los tratamientos Glifosato y Paraquat – Diquat que mejores resultados presentaron.
4. Se determinó que los menores costos de días control de malezas fueron para el T-5 perteneciente al glifosato (Roundup 36,6 SL) y el T-2 perteneciente al Paraquat – Diquat (Preglone) con un costo de Q.2.93 por día control.
5. Con base al análisis realizado y a las conclusiones expuestas anteriormente se determina que se acepta la hipótesis alternativa, puesto que sí existió diferencias entre los tratamientos evaluados para la variable días control de malezas en el área de plateo de palma africana en finca San Fernando I.

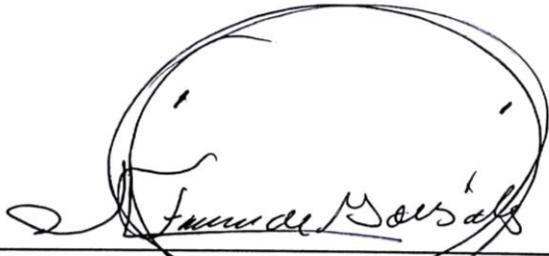
X. RECOMENDACIONES

1. Tomando en cuenta la altura de la plantación de palma africana que es de ocho metros y lo que se busca es la sustitución del glifosato (Roundup 36,6 SL), se recomienda la aplicación del herbicida T-2 perteneciente al Preglone 20 SL (Paraquat – diquat) para el control de malezas en el área de plateo de la palma africana en finca San Fernando I, ya que se obtuvo una eficiencia de 80 días control quedando en segundo lugar después del Roundup.
2. Es recomendable la utilización de productos que se asemejen en cuanto al costo de los herbicidas Roundup y Preglone, ya que no exceden los tres quetzales control por día, lo que disminuye los costos de producción y mantenimiento del cultivo de la palma africana.
3. Se recomienda la realización de la evaluación con un tratamiento de un testigo absoluto sin utilización de químicos para evaluar la eficiencia del herbicida.
4. Se recomienda realizar la misma evaluación en plantaciones jóvenes de palma africana por motivos de exposición al sol y a las malezas heliófilas (malezas que requieren sol directo para su desarrollo).

XI. REFERENCIAS

1. ALAM (Asociación Latinoamericana de Malezas). (1974). *Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas*. II Congreso de ALAM. Cali, CO.
2. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y capacitación de la Caña de Azúcar). (2013). *Manual de malezas y catálogo de herbicidas para el cultivo de la caña de azúcar en Guatemala*. Guatemala, GT.
3. *El cultivo de palma africana*. (2009). Recuperado 12 agosto 2018. De.: http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_africana_aceite_coroto_de_guinea_aabora.htm.
4. Escobar, R.C. (1980). *Aspectos generales de la palma africana*. Costa Rica: United Brands Company, Palm Research Program.
5. Granados, E. (2018). *Zona de vida y clima en finca San Fernando I*. Sibaná, el Asintal, Retalhuleu, GT.
6. IARC (International Agency for Research on Cancer). (2015). *Evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides*. United States, U.S.A.
7. Klingman, G. (1966). *Weed control as a science*. New York. US.: Johnn Wilwey.
8. Mora, C. (2018). *Sustitución del glifosato en finca San Fernando I*. Sibaná, el Asintal, Retalhuleu, GT.
9. Peralta, L.F. (1981). *Algunos aspectos de la ecología y del manejo del cultivo de palma africana*. Costa Rica: United Brands Company, Palm, Research Program.

10. Pitty A. (1997). *Guía práctica para el manejo de malezas*. Honduras: Zamorano Academic Press.
11. Richardson, D.L. (1981). *Cultivo de palma africana*. Costa Rica.: IICA.
12. Rojas, H. (1982). *El cultivo de la palma africana*. San José, C.R.: EUNED.
13. Samayoa, J.A. (1979). *Aspectos fundamentales en el manejo de una planta extractora de aceite y recuperación de almendras*. Guatemala, GT.: Asociación Nacional Del Café.
14. Sánchez, A.P. (1983). *Cultivos de plantación*. México, DF.: Trillas.
15. Surre, G. y Ziller, R. (1969). *La palmera de aceite; técnicas agrícolas y producciones tropicales*. Barcelona, ES: Blume.
16. Tello, G. (2015). *Fórmulas para calcular ANDEVAS de experimentos simples y arreglos factoriales*, Mazatenago, Suchitepequez, GT.


Vo.Bo. Licda. Ana Teresa De González
Biblioteca CUNSUROC.



XII. ANEXOS



Figura 22. Muestreo de malezas con el método de Releve con marco de 25 x 25 centímetros



Figura 23. Malezas dentro del marco de 25 x 25 centímetros

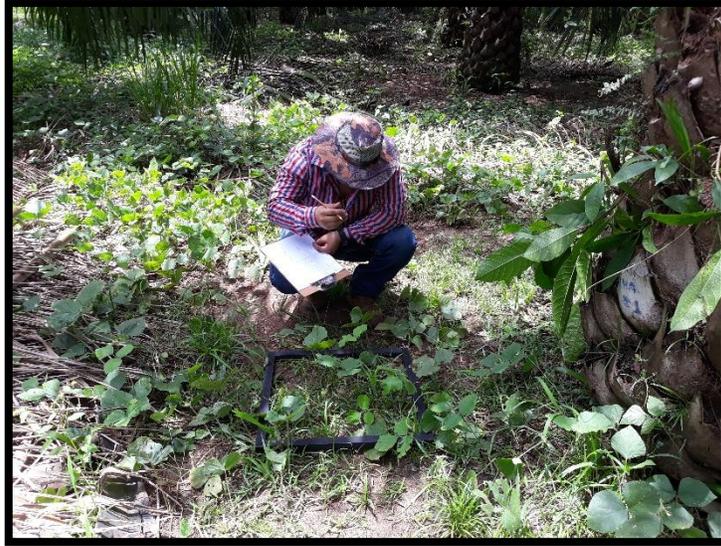


Figura 24. Muestreo de malezas con el método de releve con marco de 50 x 50 centímetros



Figura 25. Malezas dentro del marco de 50 x 50 centímetros



Figura 26. Identificación del área en estudio de herbicidas evaluados



Figura 27. Productos agroquímicos utilizados para la evaluación experimental de campo.



Figura 28. Preparación de los cinco tratamientos a aplicar y evaluar.



Figura 29. Preparación de tratamientos para su aplicación en parcelas de campo.



Figura 30. Materiales y equipo a utilizar para la aplicación de los tratamientos en el área experimental.



Figura 31. Aplicación de los tratamientos en las parcelas Experimentales.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, \dots, t \\ j = 1, 2, \dots, r \end{array}$$

CUADRO 2. Análisis de varianza para un diseño Bloques al azar.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor de F
Bloques	$r - 1$	$\sum_{j=1}^r \frac{Y_j^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$		
Tratamientos	$t - 1$	$\sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	SC_{trat} / gl_{trat}	CM_{trat} / CM_{ee}
Error exp.	$(t-1)(r-1)$	$S_{ctotal} - SC_{trat} - SC_{bloque}$	SC_{ee} / gl_{ee}	
Total	$tr - 1$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tr}$		

✓ **Regla de Decisión**

Rechazar H_0 . si Valor de $F \geq F_t (gl_{trat}, gl_{error}, \alpha)$
 No Rechazar H_0 . si Valor de $F < F_t (gl_{trat}, gl_{error}, \alpha)$

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{Y_{..}} * 100$$

Figura 32. Fórmulas para el análisis de varianza del diseño bloques al azar
 Fuente: Tello G, (2015)

	Grados de libertad del numerador											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	243.91	
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.330	19.353	19.371	19.385	19.396	19.413	
3	10.128	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8867	8.8452	8.8123	8.7855	8.7446	
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	6.2561	6.1631	6.0942	6.0410	5.9988	5.9644	5.9117	
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725	4.7351	4.6777	
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.0990	4.0600	3.9999	
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767	3.6365	3.5747	
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8379	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881	3.3472	3.2839	
9	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789	3.1373	3.0729	
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4780	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204	2.9782	2.9130	
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.9480	2.8962	2.8536	2.7876	
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964	2.7534	2.6866	
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144	2.6710	2.6037	
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458	2.6022	2.5342	
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876	2.5437	2.4753	

Figura 33. Tablas de datos para la decisión de F tabulado
Fuente: Tello, G. (2015)

v_2 l	α l	v_1									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.05	18.00	29.98	32.82	37.08	40.41	43.12	45.40	47.36	49.07	50.59
	0.01	90.03	135.0	164.3	185.6	202.2	215.8	227.2	237.0	245.6	253.2
2	0.05	6.10	8.33	9.80	10.88	11.74	12.44	13.03	13.54	13.99	14.39
	0.01	14.04	19.02	22.29	24.72	26.63	28.20	29.53	30.68	31.69	32.59
3	0.05	4.50	5.91	6.82	7.50	8.04	8.48	8.85	9.18	9.46	9.72
	0.01	8.26	10.62	12.17	13.33	14.24	15.00	15.64	16.20	16.69	17.13
4	0.05	3.93	5.04	5.76	6.29	6.71	7.05	7.34	7.60	7.83	8.03
	0.01	6.51	8.12	9.17	9.96	10.58	11.10	11.55	11.93	12.27	12.57
5	0.05	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	6.99	7.17
	0.01	5.70	6.97	7.80	8.42	8.91	9.32	9.67	9.97	10.24	10.48
6	0.05	3.46	4.34	4.90	5.31	5.63	5.89	6.12	6.32	6.49	6.65
	0.01	5.24	6.33	7.03	7.56	7.97	8.32	8.61	8.87	9.10	9.30
7	0.05	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	6.16	6.30
	0.01	4.95	5.92	6.54	7.01	7.37	7.68	7.94	8.17	8.37	8.55
8	0.05	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	5.92	6.05
	0.01	4.74	5.63	6.20	6.63	6.96	7.24	7.47	7.68	7.87	8.03
9	0.05	3.20	3.95	4.42	4.76	5.02	5.24	5.43	5.60	5.74	5.87
	0.01	4.60	5.43	5.96	6.35	6.66	6.91	7.13	7.32	7.49	7.65
10	0.05	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	5.60	5.72
	0.01	4.48	5.27	5.77	6.14	6.43	6.67	6.87	7.05	7.21	7.36
11	0.05	3.11	3.82	4.26	4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	5.49	5.61
	0.01	4.39	5.14	5.62	5.97	6.25	6.48	6.67	6.84	6.99	7.13
12	0.05	3.08	3.77	4.20	4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	5.40	5.51
	0.01	4.32	5.04	5.50	5.84	6.10	6.32	6.51	6.67	6.81	6.94
13	0.05	3.06	3.73	4.15	4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	5.32	5.43
	0.01	4.26	4.96	5.40	5.73	5.98	6.19	6.37	6.53	6.67	6.79
14	0.05	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	5.25	5.36
	0.01	4.21	4.89	5.32	5.63	5.88	6.08	6.26	6.41	6.54	6.66
15	0.05	3.01	3.67	4.08	4.37	4.60	4.78	4.94	5.08	5.20	5.31
	0.01	4.17	4.83	5.25	5.56	5.80	5.99	6.16	6.31	6.44	6.55
16	0.05	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	5.15	5.26
	0.01	4.13	4.78	5.19	5.49	5.72	5.92	6.08	6.22	6.35	6.46

Figura 34. Tabla de valores críticos para la prueba de tukey al 5%
Fuente: Tello, G. (2015)



Ubicación de Finca San Fernando I



Simbología

- Ruta CA2
- Ruta terrasería
- Casco de la finca
- Perímetro de la finca
- Cultivo de Palma Africana
- Areas verdes

Ruta terrasería: 2.3 kilometros de terrasería
 Rutas CA2: Se ingresa en el kilometro 192 de Ratalhuleu hacia Coatepeque

Escala: 1:60000	AGRO ACEITE Vía 5, 5-34 Zona 4, Centro financiero BI, Torre3, nivel 11 Ciudad de Guatemala	Plano de: Ubicación de San Fernando I	PLANO: F-001
		Ubicación: Coatepeque, Retalhuleu	Hoja No.:
		Elaboró: EPS. Kevin Murcia	01
		Fecha: Agosto 2018	01

Figura 35. Ubicación geográfica de finca San Fernando I

Mazatenango, Marzo de 2019.

M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Carrera de Agronomía Tropical.
Centro Universitario del Suroccidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Respetable M.Sc. Héctor Fernández

Por este medio me dirijo a usted, deseando que se encuentre gozando de buena salud.

El motivo de la presente es para informar que luego de haber asesorado y revisado el Trabajo de Graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE CINCO HERBICIDAS PARA PLATEO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* J.) DE FINCA SAN FERNANDO I, ALDEA SIBANÁ, EL ASINTAL, RETALHULEU.”**; presentado por el estudiante Kevin René Murcia Tello quien se identifica con número de carné 201245753 de la carrera de Agronomía Tropical, y de conformidad con lo establecido en el reglamento de Trabajo de Graduación, doy visto bueno y aprobación, para que el estudiante pueda continuar con el trámite correspondiente.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y sin otro particular me suscribo.

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Agr. Francisco Javier Espinoza Marroquín

Asesor

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA



Centro Universitario del Sur Occidente
CUNSUROC
Mazatenango, Suchitepéquez.

Mazatenango, Marzo de 2019.

Doctor:
Guillermo Vinicio Tello Cano.
Director Centro Universitario del Suroccidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.
Su despacho.

Señor director:

De manera atenta, me dirijo a usted para informar que el estudiante Kevin René Murcia Tello, quien se identifica con número de carné 201245753 de la carrera de Agronomía Tropical, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **“EVALUACIÓN DE CINCO HERBICIDAS PARA PLATEO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* J.) DE FINCA SAN FERNANDO I, ALDEA SIBANÁ, EL ASINTAL, RETALHULEU.”**; el cuál fue asesorado, revisado y con dictamen favorable del Ingeniero Agrónomo Francisco Javier Espinoza Marroquín.

Como coordinador de la carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante Kevin René Murcia Tello, ha cumplido con el normativo de Trabajo de Graduación, razón por la que someto a consideración el documento presentado por el estudiante, para que continúe con el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”



M.Sc. Héctor Rodolfo Fernández Cardona
Coordinador Carrera de Ingeniería en Agronomía Tropical



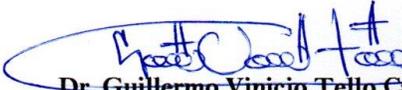
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-02-2019

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, ocho de mayo de dos mil diecinueve_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE
AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:
“EVALUACIÓN DE CINCO HERBICIDAS PARA PLATEO DE PALMA AFRICANA
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DE FINCA SAN FERNANDO I, ALDEA SIBANÁ, EL
ASINTAL, RETALHULEU”, del estudiante: Kevin René Murcia Tello, carné
201245753 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Dr. Guillermo Vinicio Tello
Director



/gris