# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

### CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

# "EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE GLIFOSATO EN EL COMBATE DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN DE PALMA ACEITERA EN EL CASERIO LA MERCED DE NESHUYA, DISTRITO DE CAMPO VERDE"

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

## INGENIERO AGRÓNOMO


## JHONATAN LOZANO TANTAJULCA


**PUCALLPA – PERÚ**

**2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**
**CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

## ANEXO 4

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por JHONATAN LOZANO TANTAJULCA, denominada: **"Efecto de diferentes dosis de glifosato en el combate de malezas en una plantación de palma aceitera en el caserío La Merced de Neshuya. distrito de Campo Verde"**, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR MAYORÍA** con el calificativo (*) **BUENO**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado Académico de.....), (Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 20 de abril del 2018.

| | |
|---|---|
| ..... | ..... |
| Ing. Isaías González Ramírez | Ing. Héctor Arbildo Paredes, M. Sc |
| Presidente | Secretario |
| ..... | ..... |
| Ing. Edwin Poquioma Yuimachi | Ing. Giraldo Almeida Villanueva, M. Sc. |
| Miembro | Asesor |

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

**Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.**

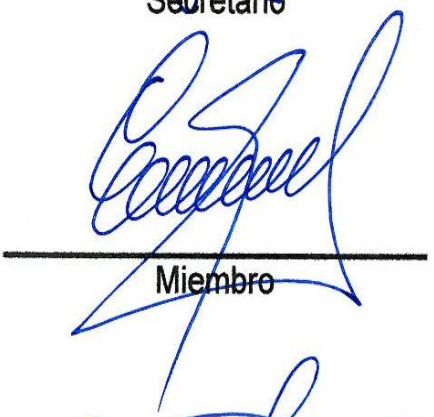
**Ing. Isaías González Ramírez**




**Ing. Héctor Arbildo Paredes, M.Sc.**



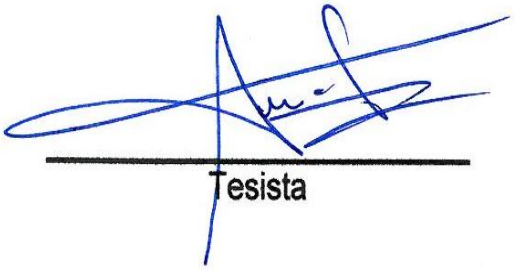

**Ing. Edwin Poquioma Yuimachi**




**Ing. Giraldo Almeida Villanueva, M.Sc.**




**Bach. Jhonatan Lozano Tantajulca**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
**DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELECTUAL**

# Constancia

**N° 500**

**ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND**

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), titulado:

**EFECTO DE DIFERENTES DOSIS DE GLIFOSATO EN EL COMBATE DE MALEZAS EN UNA PLANTACIÓN DE PALMA ACEITERA EN EL CASERÍO LA MERCED DE NESHUYA, DISTRITO DE CAMPO VERDE.**

| | | |
|---|---|---|
| Cuyo autor (es) | : | **LOZANO TANTAJULCA, JHONATAN** |
| FACULTAD | : | CIENCIAS AGROPECUARIAS |
| Escuela Profesional | : | AGRONOMIA |
| Asesor(a) | : | M. Sc. GIRALDO ALMEIDA VILLANUEVA |

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 05 %.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

**Fecha: 27/12/2019**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL
DRA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral. Prod. Intel

**REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS**

Yo, Jhonatan Lozano Tantajulca.
Autor de la TESIS titulada:
"Efecto de diferentes dosis de glifosato en el combate de malezas en una plantación de palma aceitera en el caserío La Merced de Neshuya, distrito de Campo Verde".

Sustentada el año: 2018
Con la asesoría de: Ing. Giraldo Almeida Villanueva, M.Sc.
En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias.
Carrera Profesional de: Agronomía.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.
En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 10/09/2020

Email: jhonatanlozanotantajulca@gmail.com Firma:

Teléfono: 914104570. DNI: 43406636.

## DEDICATORIA.

A Dios, la fuerza externa que me ilumina desde el cielo.

A mis queridos abuelos Darío Tantajulca Vásquez, y María Aurora Vitón Díaz, quienes me guiaron en todo momento para cumplir las metas trazadas.

A mis hijos Dante y Jharet, para que continúen este humilde ejemplo y alcancen lo que se proponen.

**AGRADECIMIENTO.**

El autor agradece a las instituciones y persona que han contribuido en la realización del presente trabajo de tesis.

A la Universidad Nacional de Ucayali, por mi formación profesional y ser el camino para lograr el título de Ingeniero Agrónomo.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por impartirme sus conocimientos técnicos y científicos de la profesión.

Al Comité Central de Palmicultores de Ucayali, La Merced de Neshuya, presidido por el señor José López Yarupaitan, quien facilitó la plantación de palma aceitera para establecer el trabajo de investigación.

Al Ing. Giraldo Almeida Villanueva, M.Sc., asesor de la presente tesis, por su valiosa orientación, consejos y el tiempo dedicado a la revisión de la misma.

Al Ing. Sócrates Júnior Berrios Rodríguez, por el apoyo incondicional en el trabajo de investigación.

Al Dr. Carlos Ramírez Chumbe, por el apoyo incondicional que mantuvo durante los años académicos en la Universidad Nacional de Ucayali.

# ÍNDICE.

**Pág.**

RESUMEN……..…x
ABSTRACT…….xi
LISTA DE CUADROS……..xiii
LISTA DE FIGURAS……...xiv
I. INTRODUCCIÓN……1
II. REVISIÓN DE LITERATURA……3
2.1. Generalidades del cultivo de palma aceitera.....….3
2.2. Requerimientos climáticos.....….5
2.3. Importancia del cultivo de palma aceitera en la región Ucayali……...6
2.4. Malezas predominantes en el cultivo de palma aceitera……..7
2.4.1. Cashaucsha: *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc……7
2.4.2. Arrocillo: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton……..8
2.4.3. Shapumba: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn……...9
2.5. Importancia del control de malezas en palma aceitera……...10
2.6. Control químico de malezas en palma aceitera……..…….10
2.7. Volumen de aplicación y tamaño de gota.....…11
III. MATERIALES Y MÉTODOS……..14
3.1. Campo experimental……14
3.1.1. Duración y ubicación del experimento……....14
3.1.2. Condiciones edafoclimáticas……14
3.1.2.1. El clima……..14
3.1.2.2. El suelo……..15
3.1.2.3. Antecedentes del terreno……16
3.2. Ejecución del experimento.....…16
3.2.1. Demarcación y preparación del terreno……..16
3.2.2. Muestreo de suelo……..16
3.2.3. Aplicación de las dosis de herbicida……17
3.3. Variables evaluadas.....…17
3.3.1. Densidad de población y especies de malezas……17
3.3.2. Porcentaje del área controlada……....18

3.3.3. Evaluación de peso de malezas……..19
3.3.3.1. Peso fresco……..19
3.3.3.2. Peso seco……..19
3.3.4. Análisis económico……19
3.4. Tratamientos en estudio……20
3.5. Diseño experimental……20
3.5.1. Modelo matemático……21
3.6. Características de dimensiones del experimento……22
3.6.1. Del campo experimental……22
3.6.2. Del block……22
3.6.3. De la unidad experimental……22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÖN……23
4.1. Densidad poblacional inicial……23
4.2. Densidad poblacional final……25
4.3. Porcentaje de área controlada……27
4.4. Peso fresco de malezas. ……29
4.5. Peso seco de malezas. ……31
4.6. Análisis económico parcial……32
V. CONCLUSIONES……34
VI. RECOMENDACIONES……35
VII. LITERATURA CONSULTADA……36
VIII. ANEXO……40

## RESUMEN.

El desconocimiento de la dosis y el momento oportuno de la aplicación del herbicida glifosato para el combate de malezas en el cultivo de palma aceitera motivó realizar el trabajo de investigación en el caserío La Merced de Neshuya, distrito de Campo Verde, cuyo objetivo fue: Determinar la dosis adecuada de glifosato y el porcentaje de control de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años de instalada. El experimento se inició en el mes de agosto del año 2016 y culminó en octubre del mismo año, se utilizó una extensión de media hectárea, aplicando un diseño estadístico de bloques completamente al azar en arreglo factorial de 3x3, con 3 repeticiones, los factores en estudio fueron dosis de glifosato (0.5; 1.0 y 1.5 L/ha) y el tamaño de malezas (30, 60 y 90 cm altura). Las variables en estudio fueron densidad poblacional de malezas, porcentaje de área controlada y análisis económico del control. Los resultados obtenidos determinaron que al aplicar la dosis de 1.5 L/ha de glifosato se obtuvo un eficiente control sobre todo en malezas de 30 cm de tamaño. Se comprobó que las malezas predominantes en una plantación de 3 años de palma aceitera instalada en suelos degradados fueron *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc (cashaucsha) y *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (shapumba). El menor costo de la aplicación se alcanzó con la dosis de glifosato de 0.5 L/ha, cuando las malezas presentaron una altura de 30 cm siendo el costo total de S/.186.00 soles ($ 58.13) para un área de 5000 $m^2$.



**Palabras claves**: Glifosato, malezas, dosis de herbicida, tamaño de malezas.

## ABSTRACT.

The ignorance of the dose and the opportune moment of the application of the glyphosate herbicide for the combat of weeds in the oil palm cultivation motivated to carry out the research work in the hamlet La Merced de Neshuya, district of Campo Verde, whose objective was to: Determine the adequate dose of glyphosate and the percentage of control of weeds in an oil palm plantation of 3 years of installed. The experiment began in August of 2016 and ended in October of the same year, using an extension of half a hectare, applying a completely randomized block statistical design in a 3x3 factorial arrangement, with 3 repetitions, the factors in study were doses of glyphosate (0.5, 1.0 and 1.5 L/ha) and the size of weeds (30, 60 and 90 cm height). The variables under study were population density of weeds, percentage of controlled area and economic analysis of the control. The obtained results determined that when applying the dose of 1.5 L/ha of glyphosate an efficient control was obtained especially in weeds of 30 cm in size. It was found that the predominant weeds in a 3-year oil palm plantation installed on degraded soils were *Imperata contracta* (kunth) Hitchc (cashaucsha) and *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (shapumba). The lowest application costs were reached with the glyphosate dose of 0.5L / ha, when the weeds had a height of 30 cm, with a total cost of S/.186.00 soles ($. 58.13) for an area of 5000 $m^2$.



**Keywords:** Glyphosate, weeds, herbicide dose, weed size.

## LISTA DE CUADROS.


**En el texto:** **Pág.**

**Cuadro 1.** Resultados del análisis físico y químico del suelo del campo experimental…….…. 16

**Cuadro 2.** Escala porcentual de clasificación de los niveles de control de malezas del 0 al 100…..……. 18

**Cuadro 3.** Codificación y combinaciones de los tratamientos en estudio……..……. 20

**Cuadro 4.** Análisis de varianza de un DBCR con arreglo factorial de 3x3…….…... 21

**Cuadro 5.** Densidad poblacional de individuos/$m^2$, antes de la aplicación de las dosis de glifosato……... 23

**Cuadro 6.** Densidad poblacional final de individuos/$m^2$ después de la aplicación de las dosis de glifosato…… 25

**Cuadro 7.** Resumen de los costos de producción de la aplicación de 3 dosis de herbicida glifosato en diferentes tamaño de malezas……..…….. 32

**En el anexo:**

**Cuadro 8A.** Análisis de varianza de la densidad poblacional inicial de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya……..……. 41

**Cuadro 9A.** Análisis de varianza de la densidad poblacional final de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya…….. 42

**Cuadro 10A.** Análisis de varianza del porcentaje de área controlada de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya……..... 43

**Cuadro 11A.** Análisis de varianza del peso fresco de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya…… 44

**Cuadro 12A.** Análisis de varianza del peso seco de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya……... 45

**Cuadro 13A.** Comparación de medias por la prueba de Duncan de la variable densidad poblacional inicial…….. 46
**Cuadro 14A.** Comparación de medias por la prueba de Duncan de la variable densidad poblacional final……... 47
**Cuadro 15A.** Comparación de medias por la prueba de Duncan de la variable porcentaje del área controlada……..…… 48
**Cuadro 16A.** Comparación de medias por la prueba de Duncan de la variable peso fresco de malezas…….. 49
**Cuadro 17A.** Comparación de medias por la prueba de Duncan de la variable peso seco de malezas…….. 50
**Cuadro 18A.** Costos de producción de una plantación de palma aceitera con 9 tratamientos incluido dos factores en estudio (dosis de herbicida glifosato y tamaño de malezas)…… 51

## LISTA DE FIGURAS.

**En el texto:** **Pág.**


**Figura 1.** Plano de ubicación de la zona de estudio perteneciente a los terrenos de la asociación de productores La Merced de Neshuya, Campo Verde, Ucayali, Perú 2018..…….. 14

**Figura 2.** Registro de la temperatura y precipitación pluvial entre agosto y octubre del 2016, de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú 2018…… 15

**Figura 3.** Distribución de los tratamientos en campo……. 20

**Figura 4.** Porcentaje de área controlada de malezas luego de la aplicación de 3 dosis de glifosato en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya…… 28

**Figura 5.** Peso fresco de malezas en $m^2$ antes de la aplicación de 3 dosis de glifosato en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya……... 30

**Figura 6.** Peso seco de malezas en gramos antes de la aplicación de 3 dosis de glifosato en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya……..….. 31


**En el anexo:**


**Figura 7A.** Medición de la altura de malezas presente en los tratamientos aplicados…….. 52

**Figura 8A.** Etiqueta, identificación y colocación del letrero de la investigación……. 52

**Figura 9A.** Dosificación, aplicación y alineamiento de los bloques diseñados……. 53

**Figura 10A.** Deshierbo, evaluación y peso de las malezas en las unidades experimentales……... 53

**Figura 11A.** Evaluación de las dosis de glifosato en los tratamientos utilizados…… 54

# I. INTRODUCCIÓN.

En la región de Ucayali el cultivo de palma aceitera es considerado una alternativa económicamente sostenible, su importancia se refleja en el aporte del 1.5% al PBI regional, además de generar más de veinte mil puestos de trabajo de forma indirecta en la región (OLAMSA 2016).

Bajo ese contexto, existen cerca de cinco mil hectáreas de palma aceitera en etapa de crecimiento e inicio de producción, ubicadas en los distritos de Campo Verde, Nueva Requena y Monte Alegre; donde uno de los principales problemas del manejo agronómico es la competencia de malezas, lo cual genera un incremento de hasta el 30% en los costos de manejo agronómico de las plantaciones; por lo que las malezas son consideradas como un problema constante en todo el proceso del cultivo. Así mismo, está comprobado que en plantaciones adultas las malezas influyen en las pérdidas de cosecha, al impedir la visibilidad de los frutos y racimos desprendidos de las plantas cosechadas.

Frente a esto, los palmicultores aprovechan los meses de menor precipitación (julio a octubre) para realizar el control químico de malezas, utilizando herbicidas como la primera opción, aunque el "*modus operandi*" no es el correcto y generalmente, se excede en la cantidad a utilizar con el pretexto de obtener resultados más rápidos. Sin embargo, en la época de poca precipitación pluvial el control químico de las malezas disturba el área aplicada y como consecuencia el suelo pierde mucha humedad, recomendándose mantener las malezas de porte bajo para conservar el agua de suelo por un periodo mejor de tiempo y evite la erosión del suelo en la época de mayor precipitación pluvial.

Así mismo, el criterio equivocado del palmicultor es que mientras más cantidad de un herbicida se utiliza, mejor y más rápido serán los resultados en campo, en ese sentido en la presente investigación se realizó la aplicación de diferentes dosis de glifosato en tres alturas de malezas, planteando como objetivo general: determinar la dosis adecuada de glifosato en plantaciones de

palma aceitera mayores a tres años de edad en el caserío La Merced de Neshuya, distrito de Campo Verde y como específicos: determinar la población de especies de malezas presentes en una plantación de tres años de palma aceitera en el caserío La Merced de Neshuya, distrito de Campo Verde y determinar los costos de control de malezas en una plantación de palma aceitera de tres años de edad en el caserío La Merced de Neshuya, distrito de Campo Verde.

# II. REVISIÓN DE LITERATURA.

## 2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA.

La palma aceitera tiene su origen en África Occidental, lo cual se ha comprobado por evidencias bibliográficas y aún fósiles. Es así como más concretamente, su origen se le ha atribuido a las costas del Golfo de Guinea (Franco 2010). Luego llegó a América a través de los viajes en los que fueron traídos muchos esclavos a este continente, debido a que los frutos de la palma formaban parte de la dieta alimenticia de muchos pobladores de la franja tropical africana que dieron origen a las primeras poblaciones de palmas.

De acuerdo a FEDEPALMA (2001), la palma aceitera pertenece a la familia Arecaceae y género *Elaeis guineensis* Jacq, en el año 1763, describió el aspecto botánico y nombre científico, otorgándole el nombre de *Elaeis guineensis* que fue tomado de la palabra griega “Elaion” que significa aceite y “Guineensis”, puesto que Jacquin consideró el origen de esta palma en las costas africanas de Guinea.

Morfológicamente, la semilla tiene una capa externa gruesa llamada cuesco o nuez, cuyo grosor varía de acuerdo a la variedad de la palma (Cayon 2010). Al interior del cuesco hay de una a tres almendras, aunque la mayoría de las semillas tiene una sola. El cuesco y la almendra forman la semilla (Romero 1999). El cuesco tiene tres poros germinales, similares a los observados en el cocotero y en cada poro se forma un tapón fibroso. La almendra tiene una piel delgada externa de color amarillo o pardo oscuro. A continuación, se presenta un tejido duro de color blanco y aceitoso. El embrión de la semilla se encuentra cerca de un poro germinal (Cala *et al*. 2008).

Respecto a las hojas, las primeras se forman dentro de la semilla y al germinar, emerge la primera que se llama plúmula que no es una hoja funcional, sin embargo, de ella surgen las hojas funcionales a razón de una por mes y hasta el sexto mes de edad. Los primeros dos meses de edad, las hojas de los plantones tienen forma de lanza, motivo por el cual se llama lanceolada,

son de color verde y de bordes continuos; después del tercer mes, aparece una hendidura en la parte apical y la hoja se denomina bifurcada; después de los seis a siete meses, se separan las láminas entre las venas para formar los foliolos o pinnas, por ello las hojas se llaman pinnadas (FEDEPALMA 2001).

El número de hojas en una palma es una condición genética. Una palma madura llega a mantener 60 o más hojas en estado silvestre, pero bajo condiciones de cultivo, una palma alcanza a tener entre 40 y 56 (Cayon 2010); si es joven produce alrededor de cuatro por mes, mientras que una palma adulta produce de dos a tres por mes. Las hojas tienen como función principal la fotosíntesis. El área que ocupan todas las hojas se conoce como área foliar y esta se incrementa hasta los diez años de edad. Las hojas de la palma pueden permanecer activas fotosintéticamente hasta por 21 meses, sin embargo ésta actividad declina a partir de los 11 meses.

El tronco de la palma solamente se hace visible cuando la palma recibe la primera poda, momento en el cual se eliminan las hojas no funcionales, en ese momento se observa un tallo o tronco cilíndrico característico de la especie, el cual crece entre 25 a 70 cm por año, según el material genético y las condiciones ambientales de la región (Seijas 2010).

Calvache (2008), indica que el tronco recibe el nombre de estipe y sus funciones son: a) soporte para hojas, inflorescencias y racimos de fruto, b) mantener el sistema vascular para el transporte de nutrientes y agua de la raíz hacia los órganos de la palma y fotosintetizados, de las hojas al resto de la palma y, c) también funciona como órgano de almacenamiento de carbohidratos y minerales como el potasio. Así mismo tiene un sistema de raíces fasciculadas, desarrolladas a partir del bulbo o base del estipe. Las raíces se concentran principalmente entre los primeros 5 y 50 centímetros del horizonte del suelo y se clasifican en primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias. Las primarias inician su formación 3 o 4 meses después de la germinación y alcanzan un diámetro de 6 a 10 mm. Por su parte Franco (2010), indica que una palma puede tener de 8000 a 10000 raíces primarias y crecen horizontalmente y hacia abajo, miden hasta 15 o 20 metros de longitud. Las

raíces primarias tienen como función el anclaje de la palma y el soporte de las raíces secundarias.

Según García (2011), las raíces secundarias pueden ser ascendentes o descendientes. Las primeras pueden llegar a la superficie del terreno, mientras que las descendentes pueden alcanzar grandes profundidades según el tipo de terreno. Estas raíces pueden ser absorbentes en sus primeros 5 o 6 cm; pero su función importante es la de soportar las raíces terciarias cuya longitud no supera los 15 cm y un diámetro de 0.7 a 1.2 mm. Las raíces terciarias y las cuaternarias son las que absorben el agua y nutrientes del suelo.

Cayon (2010), indica que la palma aceitera es una planta monoica, produce inflorescencias femeninas y masculinas, órganos separados, pero en la misma palma, sin embargo nunca se producen dos con sexo diferente en forma simultánea. Las inflorescencias se originan en la axila de cada hoja, aunque no todas llegan a desarrollarse. Según las condiciones ambientales y el origen del material genético, pueden presentarse periodos con mayor o menor número de flores masculinas o femeninas.

## 2.2. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS.

Romero (1999), indica que la temperatura promedio mensual óptima para el cultivo es de 29 ºC a 32 ºC y un rango mínimo de 22 ºC a 24 ºC. Por ser una especie tropical, se cultiva en países localizados entre los 15º de latitud norte y 15º de latitud sur. En el trópico la temperatura varía de acuerdo a la altitud sobre el nivel del mar y la temperatura favorable para el cultivo solamente se da en altitudes entre los 0 y 500 msnm del mar.

El cultivo es afectado por excesos o déficit de agua. La precipitación apropiada para el cultivo está entre los 2000 y 2500 milímetros anuales, bien distribuidos a lo largo del año y sin épocas de verano prolongadas. Si la precipitación es uniforme durante el año, la producción de fruta también es uniforme en el año (Franco 2010).

Por su parte FEDEPALMA (2001), indican que si las lluvias son

estacionales y se presentan épocas de verano prolongadas (más de tres meses), se muestran ciclos de alta y baja producción, siendo baja cuando en un solo mes se cosecha hasta un 5% o menos del total de la producción anual y en un mes de alta producción, se cosecha hasta un 12% de la producción anual.

La humedad relativa es el resultado de una interacción entre otros factores de clima como por ejemplo, la precipitación, el viento y la radiación (Cala *et al*. 2008). En general una humedad relativa del 80% es adecuada para el cultivo.

Cuando se presenta una humedad relativa baja o déficit de humedad, esta situación induce el aborto de inflorescencias tanto masculinas como femeninas y el resultado posterior es bajas en producción de racimos. Otro efecto del déficit de humedad, es el aumento desproporcionado de inflorescencias masculinas respecto de las femeninas. Las buenas condiciones de humedad, lluvia, temperatura y suelo, el cultivo demanda una buena cantidad y calidad de radiación solar para garantizar el potencial productivo del cultivo, a medida que se incrementa el número de horas de brillo solar, también lo hace el potencial de producción. Por ejemplo, una variedad de palma con potencial de producción de 30 t/ha, sembrada en donde el brillo solar anual es equivalente a 2250 horas, su productividad puede ser del 100%, o sea de 30 toneladas por hectárea, pero si el brillo solar es de 1000 horas, entonces la productividad se reduce al 60%, o sea 18 toneladas por hectárea.

## 2.3. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA EN LA REGIÓN UCAYALI.

En la última década, la superficie cosechada se incrementó desde 19055 hectáreas en el año 2010, hasta 37567 hectáreas en el 2014, acumulando un crecimiento de 106%, año que alcanzó un volumen de 617,534 toneladas, las cuáles representaron el 6.2% del Valor Bruto de la Producción Agrícola de las zonas productoras (MINAGRI 2016).

La región Ucayali no llega ni al 0.2% de ocupación de las áreas

degradadas en el cultivo, instalándose en terrenos con pastizales, siendo el principal problema la competencia de malezas en la primera etapa del cultivo. Las estadísticas indican que de las cincuenta mil hectáreas sembradas, treinta mil están en producción y veinte mil en crecimiento considerándose que cerca del 25% del costo de producción lo ocupa el control de malezas (DRAU 2017).

## 2.4. MALEZAS PREDOMINANTES EN EL CULTIVO DE PALMA ACEITERA.

### 2.4.1. Cashaucsha: *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc.

De acuerdo a Terry *et al*. (1997) indican que esta especie muestra una amplia variabilidad genética que le permite adaptarse a un amplio rango de condiciones ecológicas y de manejo. La floración es común después que la planta es sometida a situaciones de estrés como quema, sobrepastoreo, sequía o cortes repetidos. Cada planta puede producir cerca de 3000 semillas que presentan escasa o ninguna latencia y que pueden permanecer viables por más de un año (Santiago 1965). La naturaleza agresiva e invasiva de la especie es atribuida a sus rizomas; estos están normalmente concentrados en los 15 a 20 cm del suelo donde pueden permanecer latentes pero viables durante un largo tiempo. La facilidad de los rizomas para fragmentarse disminuye con la reducción del largo de los segmentos de los rizomas y los rizomas más largos tienen mejores probabilidades de brotar porque tienen más reservas de carbohidratos que los trozos cortos (Ivens 1980).

Las principales malezas presentes en los primeros años de establecido del cultivo de palma aceitera, se debe al proceso de disturbación para establecer pastos y cultivos de pan llevar, este proceso se ha manejado a la fecha muy mal, lo que abunda en los campos de cultivo son pastos convertidos en malezas o especies pioneras en los suelos degradados entre ellos se encuentran presentes:

La cashaucsha *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc, puede crecer en suelos muy variables en nutrientes, humedad y pH, si bien algunas veces se ha dicho que es una maleza de los suelos pobres, probablemente domina esas

áreas en razón de la falta de competencia de otras especies que no pueden sobrevivir en tierras marginales (Santoso *et al*. 1997). En los suelos fértiles es un pobre competidor y es fácilmente suprimido por otras especies (Eusen y Wirjahardja 1973). Además, no tolera ambientes sombreados porque asimila el carbono por medio del proceso fotosintético C4 (Pail y Elmor 1984). Es un fuerte competidor por factores de crecimiento tales como el agua, los nutrientes y la luz ya que rebrota y crece más rápidamente que la mayoría de los cultivos.

Se ha confirmado la gran capacidad vegetativa de *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc, ya que un solo nudo de rizoma puede producir cerca de 350 brotes en seis semanas y ocasionar un cubrimiento del suelo de 4 $m^2$ en 11 semanas. Una población vigorosa de imperata contracta puede contener 40 toneladas de masa fresca de rizomas por hectárea con millones de yemas viables, potencial suficiente para restablecer la maleza una vez superadas las condiciones adversas de crecimiento o de una operación de control incompleta (Brook 1989).

Su control es complicado; pero el uso de Imazapyr y glifosate parecen ser los herbicidas más promisorios para el combate de *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc, gracias a su capacidad de translocación a los rizomas. Imazapyr de 0,5 a 1,0 kg/ha y glifosato de 1,0 a 1,8 kg/ha proporcionan un buen control que dura hasta 12 meses dependiendo del tipo de suelo, la dosis de aplicación y las condiciones ambientales (Terry *et al*. 1997). El glifosato es el compuesto químico más usado para el control de *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc en todo el mundo. Puede ser atractivo para los pequeños productores porque tiene escasa o ninguna actividad en el suelo y, por lo tanto, no afecta a los cultivos que se siembran después de su aplicación. El uso de glifosato, también presenta algunas desventajas dado que tiene un alto costo en relación a otros herbicidas y que requiere un período libre de lluvia de seis horas después de su aplicación (Santoso *et al*. 1997).

### 2.4.2. Arrocillo: *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton.

Es reconocida como una maleza agresiva, es una poaceae anual, erecta, C4, muy cespitosa, caracterizada por su vigorosa competencia y por

alcanzar una altura de hasta 4 m, generalmente se posesiona en potreros, cultivos y plantaciones, así como áreas abiertas sobre todo a orillas de carreteras (Holm *et al.* 1977). Se propaga y dispersa por semillas puede producir 2000 a 16000 por planta. Tiene un tiempo de latencia de 5 a 6 meses y las semillas se mantienen viables hasta 4 años en el suelo, pero la mayoría germina bajo condiciones favorables. Las pérdidas ocasionadas por esta maleza en palma aceitera se estiman entre un 35 y un 60%, presentando los valores más altos en aquellas áreas de cultivo donde se encuentra en un mayor grado de infestación.

### 2.4.3. Shapumba: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Es una de las plantas más ampliamente distribuidas sobre la tierra. El *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, representa un riesgo potencial en la producción agropecuaria, ya que por su característica altamente competitiva y alelopática invade los campos disminuyendo paulatinamente el área útil o aprovechable para animales y cultivos (Gliessman 1976). Es una maleza exitosa porque es capaz de interferir el desarrollo de otras especies vegetales, En términos de competencia: a) Puede crecer en una gran diversidad de suelos, menos en los pesados e inundados; b) La fertilización incrementa el peso seco de la fronda, el rizoma y la longitud del rizoma; c) Es capaz de acumular potasio (K); d) Los rizomas movilizan fósforo; e) Desde fuentes inorgánicas y lo hacen disponible a la planta (Mitchell 1973); f) Reduce la cantidad disponible de agua para el crecimiento de otros cultivos debido a su mayor sistema radical. De igual forma la producción y liberación de compuestos químicos alelopáticos por parte del *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn es un factor importante en su habilidad para desplazar a otra vegetación.

Los agricultores tratan inicialmente de combatir su expansión de la shapumba mediante la quema, lo cual más bien favorece su proceso de colonización, ya que las esporas de dicho helecho son resistentes al fuego (Mitchell 1973).

## 2.5. IMPORTANCIA DEL CONTROL DE MALEZAS EN PALMA ACEITERA.

Los esfuerzos que se realizan para el control de malezas dependen de muchos factores, entre ellos el ciclo de vida de la maleza, hábito de crecimiento, agresividad, adaptabilidad a diversas condiciones del ambiente, forma de propagación, complejo de malezas presentes, tipo de cultivo, condiciones del suelo, clima, costo y disponibilidad para aplicar el control (Andrea 2000). Durante los primeros 4 años de crecimiento, las malezas producen un daño directo a la Palma por competencia y alelopatía. Si no se controlan, el efecto negativo de las malezas se manifestará en la futura productividad del cultivo (Garita 2011).

## 2.6. CONTROL QUÍMICO DE MALEZAS EN PALMA ACEITERA.

Uno de los herbicidas utilizados de manera rutinaria es el glifosato, el cual puede ser empleado sólo o en mezclas con otras sustancias. Con respecto al empleo de este herbicida, existen opiniones divergentes, ya que varios estudios describen a este compuesto como un químico amigable con el ambiente, altamente biodegradable (Strange 2004); la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección Ambiental (EPA) afirman que tiene una toxicidad aguda oral baja en mamíferos (Dlso> 5000 mg/Kg), y no tiene propiedades cancerígenas, mutagénicas, ni tóxicas.

El glifosato es un herbicida de amplio espectro no selectivo y muy efectivo en especies perennes de raíces profundas, especies anuales y bianuales de poáceaes y malezas de hoja ancha, para obtener selectividad se hacen aplicaciones dirigidas (Rodríguez y Almeida 1995). Es absorbido a través del follaje y translocado a la planta, los efectos visibles normalmente aparecen en especies anuales de 2 a 4 días, perennes de 7 a 10 días y las especies arbóreas requieren de 1 a 2 semanas (Arrieta *et al.* 1996). El clima influye sobre el síntoma visual, un día nubloso o frío puede bajarlo, en caso que haya una lluvia muy fuerte antes de dos horas después de la aplicación el glifosato puede ser totalmente lavado de las hojas. Principalmente se transloca a las partes bajas de las plantas y eso lo hace muy efectivo. El principal sitio de

acción es la síntesis del ácido shikimato mediante la inhibición de la síntesis de EPSP (5 enolpiruvil shikimato-3-fosfato) inhibiendo aminoácidos aromáticos. Otro tipo de alteraciones bioquímicas se consideran secundarias (Weed Science Society of America 1989).

Por su parte, Arrieta *et al.* (1996) sostienen que el glifosato es una sal isopropilamina de N-(fosfonometil) glicina, con un peso molecular de 228.18 g/mol, el cual es un herbicida no selectivo, sistémico de acción foliar, es decir, que ingresa a la planta a través de las hojas para después migrar a otras partes del tejido vegetal donde será mínimamente metabolizado. El mecanismo de acción del glifosato es por medio de la inhibición de la biosíntesis de aminoácidos aromáticos en las plantas (triptófano, fenilalanina y tirosina) mediante la inhibición de la enzima 5-enolpiruvil- shikimato-3-fosfato-sintetasa (EPSPS), con lo que se reduce la producción de proteína y el desarrollo de la misma. Así mismo es un herbicida post-emergente, sistémico, de amplio espectro con una alta actividad sobre casi todas las malezas (anuales, perennes, mono o dicotiledóneas), siendo solamente resistentes aquellas variedades modificadas genéticamente (Vitta 1997).

## 2.7. VOLUMEN DE APLICACIÓN Y TAMAÑO DE GOTA.

La cantidad de solvente usada para aplicar un herbicida puede ser ajustada mediante la elección del tipo de boquilla, la presión del sistema de aspersión y la velocidad de marcha del operario (Rampoldi *et al*. 2008). Altos volúmenes de aplicación tienden a asociarse con gotas de gran tamaño, aunque ambos parámetros pueden regularse independientemente, y también tienen influencia independiente sobre la performance del herbicida.

Los factores relacionados con el volumen de aplicación son: concentración del herbicida y surfactante en la solución que alcanza las malezas; grado de penetración a través de vegetación densa; cantidad de solución que escurre de las hojas de las malezas; e interacciones electroquímicas entre el herbicida, las impurezas del agua y los componentes de la cutícula y paredes celulares (Piccolo *et al.* 1996). El tamaño de gota, por

su parte, regula la acción del herbicida a través de: grado de deriva por el viento; grado de evaporación de agua antes de que el herbicida sea absorbido por la planta; y grado de cobertura de las hojas. Las asperjadoras terrestres normalmente trabajan a presiones entre 30 y 60 presión relativa al ambiente (200-400 kPa), y si están equipadas con boquillas convencionales, no pueden aplicar menos de 60 L/ha (Rodríguez y Almeida 1995). Con respecto al tamaño de gota, una aspersión estándar incluye un amplio rango desde muy pequeñas (50 um) hasta muy grandes (800 um), a medida que el tamaño de gota disminuye, el grado de cobertura de la superficie foliar de las malezas con un determinado volumen de aplicación se incrementa exponencialmente.

El uso de gotas muy pequeñas (por ejemplo, menores de 50 um), se vería seriamente restringido por la ocurrencia de deriva por viento. Chee (1987), encontraron que la reducción en el tamaño de gota de 800 a 100 um mejoró notoriamente el efecto de 2,4-D sobre plantas de soja a 24 L/ha, pero no a más de 50 L/ha de agua. Ellos atribuyeron el efecto observado a una mejora en el grado de cobertura de las hojas, a una reducción en el número de gotas que rebotaban en las hojas, y a una mejor retención del herbicida en superficies foliares de difícil mojado.

Wardle (1990), estudió el efecto de dosis variables de glifosato en diferentes volúmenes de solución sobre varias malezas gramíneas. Se encontró que a medida que el volumen de aplicación se aumentaba de 24 a 190 L/ha, la dosis de glifosato necesaria para lograr un determinado nivel de control también aumentaba.

En un caso (*Digitaria sanguinalis* L.), el control fue superior con 48 que con 24 L/ha, lo que fue atribuido al hábito postrado de crecimiento de esta maleza, que habría impedido una adecuada cobertura del herbicida con el volumen mínimo usado. El efecto del volumen de aplicación estuvo claramente asociado a variaciones en el tamaño de gota (Hartzler 2011).

Ayala y Zelaya (2009), indican que la elevada concentración de herbicida es tal vez el factor individual más asociado con la mejora en fitotoxicidad que

se logra al reducir los volúmenes de agua usados. La absorción de glifosato por las hojas es impulsada por el gradiente de concentración. Cuando se eleva el volumen, la concentración de herbicida, y por lo tanto la tasa de absorción, disminuyen.

Turner (1986), aplicó una formulación de glifosato sin surfactante a razón de 5 ug/planta de cebada en diferentes números de gotas por planta no habiendo detectado ninguna diferencia entre tratamientos. Sin embargo, debe puntualizarse que el tamaño de gota usado (1 ul, equivalente a un diámetro de 1240 um), fue muy grande, y tal vez este factor restringió la actividad del herbicida y por lo general se realiza en el espacio libre entre las hileras de palmas. Según las prácticas de cosecha de cada plantación, una interlínea se destina para realizar las actividades de cosecha y mantenimiento del cultivo, mientras que la otra se usa para acomodar las hojas de la palma eliminadas durante la poda y la cosecha de fruta, y para la aplicación de subproductos del proceso de la planta de beneficio, como los lodos, las tusas y las fibras (Eslava *et al.* 2007).

# III. MATERIALES Y MÉTODOS.

## 3.1. CAMPO EXPERIMENTAL.

### 3.1.1. Duración y ubicación del experimento.

El trabajo se realizó entre los meses de agosto y octubre del año 2016, en los terrenos de la Asociación de Productores de La Merced de Neshuya (Ver Figura 1), a una longitud de 74°57’19”, latitud de 8°31’28” y una altitud de 185 msnm, del distrito de Campo Verde, provincia de Coronel Portillo y región de Ucayali.




**Figura 1. Plano de ubicación de la zona de estudio perteneciente a los terrenos de la Asociación de Productores de La Merced de Neshuya, Campo Verde, Ucayali, Perú 2018.**

### 3.1.2. Condiciones edafoclimáticas.

#### 3.1.2.1. El clima.

Cochrane y Sánchez (1982), mencionan que el clima de Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 25.1 °C, con muy poca variación entre las máximas (30.6 °C) y

mínimas (19.6 °C) durante el año. El promedio de horas sol varía, siendo los meses de julio, agosto y septiembre los de mayor radiación solar; los meses con menor cantidad de horas sol son octubre, noviembre, febrero y marzo. Durante los meses que duró el trabajo de investigación, la mayor temperatura media fue de 27.8 °C, en el mes setiembre y el menor promedio fue de 26.2 °C en el mes de agosto del 2016. La precipitación mensual más alta fue de 233.1 mm en el mes de octubre y la más baja fue en el mes de agosto, con 5.4 mm. La humedad relativa fue mayor en el mes de octubre con 79.4% y menor en el mes de setiembre con un 75.9% (ver Figura 2).

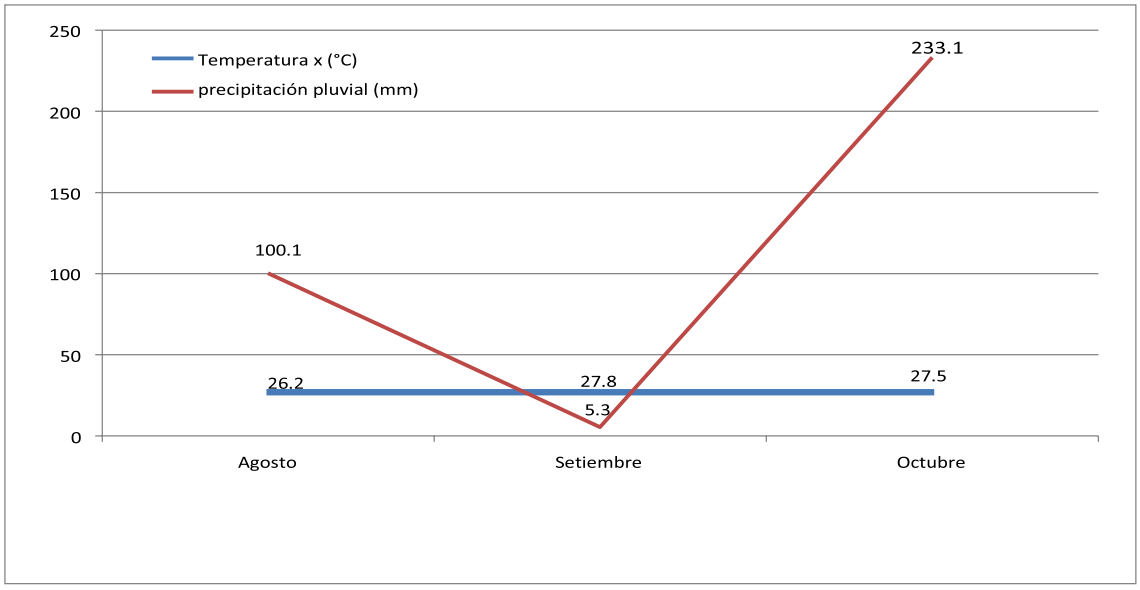



**Figura 2. Registro de la temperatura y precipitación pluvial entre agosto y octubre del 2016 de la Estación Meteorológica de la Universidad Nacional Ucayali. Pucallpa, Perú 2018.**

### 3.1.2.2. El suelo.

Los suelos de la región Ucayali generalmente presentan una coloración pardo rojiza, con un pH ácido (pH mayor de 4.5), alta saturación de aluminio y bajos en N, P, y K; deficientes en materia orgánica, bajo contenido de bases; los cuales se clasifican como Inséptisols y Ultisols (Sánchez 1982). Las características del suelo del caserío La Merced de Neshuya, se observa en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Resultados del análisis físico y químico del suelo del campo experimental.**

| ANALISIS MECANICO | | | | CaCO3 (%) | C.E dS/m | pH (1/1) | P (ppm) | M.O (%) | Kdisp. | B.disp. | CATIONES CAMBIABLES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Arena | Limo | Arcilla | CLASE TEXTURAL | | | | | | | | Ca2+ | Mg2+ | Na+ | K+ | Al3++H+ | P.A.I | C.I.C.E |
| % | | | | | | | | | ppm | | meq/100 | | | | | (%) | meq/100 |
| 52.4 | 24 | 23.6 | Fra-Arc | < 0,01 | 0.27 | 4.02 | 6.024 | 1.8 | 53.6 | 0.13 | 1.35 | 0.58 | 0.08 | 0.14 | 1.68 | 43.84 | 3.82 |

### 3.1.2.3. Antecedentes del terreno.

El terreno donde se estableció el experimento según el Sistema Soil Taxonomy (USDA y NRCS) se clasifica como un Inceptisols, con una topografía ligeramente ondulado, con textura franco arcilloso, de color predominante rojo. Estas áreas anteriormente fueron pastizales para el ganado vacuno y la vegetación predominante presentes fueron: *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc (cashaucsha), *Rotboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton (arrocillo), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (shapumba), entre otros.

## 3.2. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

### 3.2.1. Demarcación y preparación del terreno.

El 01 de agosto del año 2016, se demarcó un área de 5000 $m^2$ de palma aceitera de 3 años de establecimiento, seguidamente se dividió en 3 bloques de 11.1 m de ancho por 150.0 m de largo, las 27 parcelas donde se distribuyó los tratamientos tuvieron las dimensiones de 16.67 m de largo y 11.11 metros de ancho; para los tratamientos con la altura de malezas de 90 cm no fue necesario realizar el corte de malezas. Para los demás tratamientos se realizó el corte de malezas al ras del suelo de forma mecánica con el uso de una desbrozadora y se procedió a esperar el crecimiento de malezas para aplicar los tratamientos pendientes (Figura 7A).

### 3.2.2. Muestreo de suelo.

El muestreo del suelo se ejecutó luego del desmalezado mecánico

que consistió en recorrer en zigzag el área experimental, extrayendo con un tubo muestreador diez sub muestras de suelo a una profundidad de 20 cm. Luego se tomó un kilo de la muestra ya homogenizada, el que se envió al laboratorio de Análisis de Suelo de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

### 3.2.3. Aplicación de las dosis de herbicida.

La aplicación de las dosis de herbicidas fue en 3 situaciones; primero se aplicó la dosis de herbicida para los tratamientos que correspondían 90 cm de altura de malezas ya que para ellos (tratamientos) no fue necesario hacer un corte al ras del suelo; la primera aplicación se realizó el 02 de agosto del 2016 y se utilizó las dosis de 0.5, 1 y 1.5 litros de glifosato/ha.

Luego de 15 días se aplicó las mismas dosis (0.5, 1 y 1.5 litros de glifosato/ha), para aquellos tratamientos que tenían una altura de malezas solo de 30 cm y finalmente el 30 de agosto se aplicó las dosis de glifosato (0.5, 1 y 1.5 litros de glifosato/ha) a las parcelas que alcanzaron un tamaño de 60 cm de altura de malezas. En cada aplicación se realizó calibraciones del equipo para conocer el gasto de agua. Para esta labor se empleó una mochila aspersor de 20 litros con boquilla tipo abanico plano de distribución uniforme (serie: 80EF-03). La aplicación fue en la mañana entre las 8:00 y 9:00 horas y en las fechas indicadas no hubo presencia de precipitación pluvial, aunque sí en el mes de aplicación.

## 3.3. VARIABLES EVALUADAS.

### 3.3.1. Densidad de población y especies de malezas.

Para la evaluación de la densidad poblacional se esperó el crecimiento de las malezas de 30 y 60 cm de altura y se utilizó una cuadrícula de madera de 1m de largo x 1m de ancho para ser arrojado en tres partes de cada parcela en forma aleatoria. Para determinar la población de malezas a una altura de 90 cm no fue necesario hacer un corte a ras del suelo ya que el terreno presentó malezas de ese tamaño y solo no se cultivó aquellas parcelas

pertenecientes a ese tratamiento. Posteriormente se contabilizó el número de malezas presentes por área muestreada y se obtuvo un promedio de cada tratamiento, lo cual se registró para el análisis estadístico.

### 3.3.2. Porcentaje del área controlada.

Se determinó mediante la ayuda de una cuadrícula de madera (1m de largo x1m de ancho), visualmente se asignó una escala porcentual, luego se realizó la transformación angular del arco seno en el programa Excel de los datos porcentuales, debido a que se trata de una variable discreta (Tasistro 2000).

$$y = arcsen\sqrt{x^2} - 4$$

**Cuadro 2. Escala porcentual de clasificación de los niveles de control de malezas del 0 al 100.**

| Porcentaje | Descripción de las categorías principales | Descripción detallada |
|---|---|---|
| 0 | Efectos ligeros | Sin Control |
| 10 | | Control muy pobre |
| 20 | | Control pobre |
| 30 | | Control pobre o deficiente |
| 40 | Efectos moderados | Control deficiente |
| 50 | | Control deficiente a moderado |
| 60 | | Control moderado |
| 70 | Efectos severos | Control por debajo de satisfactorio |
| 80 | | Control satisfactorio a bueno |
| 90 | | Control muy bueno a excelente |
| 100 | Efectos Completo | Control Total |

Fuente: Tasistro (2000).

### 3.3.3. Evaluación de peso de malezas.

#### 3.3.3.1. Peso fresco.

El peso fresco se determinó antes de la aplicación de las 3 dosis de glifosato. Se obtuvo la muestra al momento de determinar la densidad poblacional y se expresó en g/$m^2$, para ello se utilizó una balanza digital donde se colocó todas las malezas cortadas de cada parcela del experimento, para luego obtener un promedio general y llenar el registro del peso fresco.

#### 3.3.3.2. Peso seco.

Para el peso seco se tomó 100 gramos de malezas frescas por cada muestra y se colocaron en una estufa a 65 °C por 72 horas. Por diferencia de pesos se obtuvo el valor numérico del peso seco y se registró para obtener los promedios y ser analizados estadísticamente.

### 3.3.4. Análisis económico.

El análisis económico se realizó con la finalidad de determinar la utilidad neta y el índice de rentabilidad de cada uno de los tratamientos evaluados y de esa forma establecer cuál de los tratamientos aplicados fue económicamente más rentable. Se procedió a calcular el costo total de producción (costo de insumos, mano de obra y manejo de malezas), ingreso bruto (rendimiento de racimos de fruta fresca por t/ha/año por el precio fijado de $ 108.00/t), ingreso neto (diferencia entre el ingreso bruto y el costo total de producción) y por último el índice de rentabilidad (la división del ingreso neto entre el ingreso bruto por 100%).

Se registró los costos directos (mano de obra, insumos) e indirectos (materiales, depreciación de los equipos y herramientas y transporte) desde la instalación hasta la finalización del experimento. Se determinó el análisis económico mediante el indicador costo/beneficio, estableciéndose que el costo de control químico con el herbicida glifosato corresponde a un porcentaje del total del gasto realizado por hectárea.

### 3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Los tratamientos se combinaron según los factores en estudio:

- Factor A. Dosis de herbicida (0.5, 1.0 y 1.5 kg/ha de glifosato).
- Factor B. Altura de malezas (0.30, 0.60 y 0.90 m).

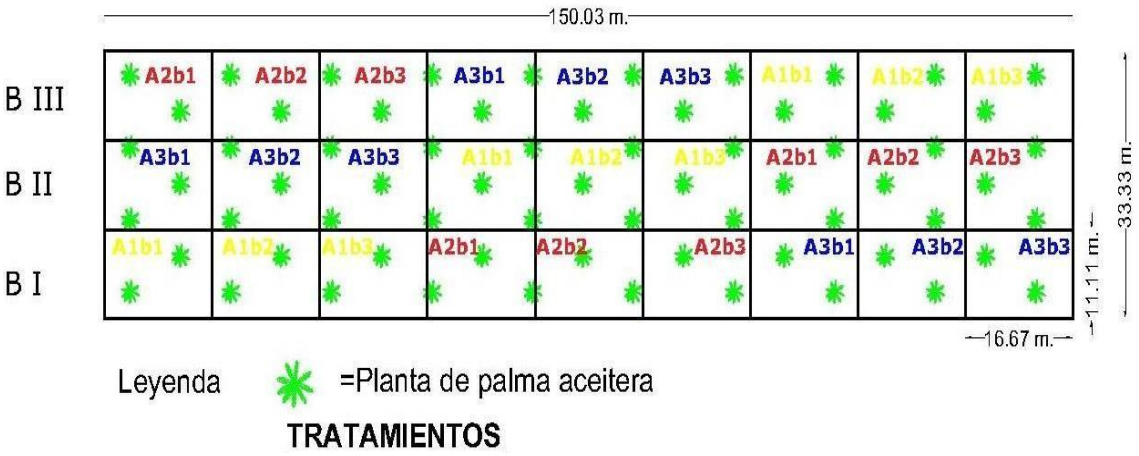



**Figura 3. Distribución de los tratamientos en campo.**

**Cuadro 3. Codificación y combinaciones de los tratamientos en estudio.**

| Codificación | Combinación | Factor A | Factor B |
|---|---|---|---|
| | | Dosis | Tamaño |
| T1 | A1B1 | 0.5 Kg | 0.30 cm |
| T2 | A1B2 | 0.5 Kg | 0.60 cm |
| T3 | A1B3 | 0.5 kg | 0.90 cm |
| T4 | A2B1 | 1.0 kg | 0.30 cm |
| T5 | A2B2 | 1.0 kg | 0.60 cm |
| T6 | A2B3 | 1.0 kg | 0.90 cm |
| T7 | A3B1 | 1.5 kg | 0.30 cm |
| T8 | A3B2 | 1.5 kg | 0.60 cm |
| T9 | A3B3 | 1.5 kg | 0.90 cm |

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCR) con un arreglo factorial de 3x3, teniendo como factor (A) dosis de herbicida sistémico y factor (B) altura de malezas, obteniendo en las combinaciones 9 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 27 unidades experimentales. Para la

comparación de medias se utilizó la prueba de Duncan, usando el siguiente modelo matemático.

### 3.5.1. Modelo matemático.

$$Y_{ijk} = \mu + \phi_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + e_{ijk} \quad i=1,2,...,p$$

$$j = 1,2,...,q$$

$$k = 1,2,...,r$$

**Dónde:**

$Y_{ijk}$ = Valor observado en el bloque k, para el nivel i del factor y el nivel j del factor B.

$\mu$ = Efecto de la media general.

$\phi_k$ = Efecto del bloque k.

$\alpha_i$ = Efecto del nivel i del factor A.

$\beta_j$ = Efecto del nivel j del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción del nivel i del factor A y el nivel j del factor B.

$e_{ijk}$ = Efecto aleatorio del error experimental.

**Cuadro 4. Análisis de varianza de un DBCR con arreglo factorial de 3x3.**

| Fuente de Variabilidad | Grados de Libertad |
|---|---|
| Bloques | 3-1 =2 |
| Tratamientos | 9-1=8 |
| Factor A | 3-1=2 |
| Factor B | 3-1=2 |
| AxB | 2x2=4 |
| Error | 8 |
| Total | 9x3-1=26 |

## 3.5. CARACTERÍSTICAS DE DIMENSIONES DEL EXPERIMENTO.

Las dimensiones utilizadas en el trabajo de investigación fueron los siguientes:

### 3.5.1. Del campo experimental.

- Largo: 150.03 m.
- Ancho: 33.33 m.
- Área: 5 000 $m^2$.
- Número de bloques: 3.
- Número de unidades experimentales: 27.

### 3.5.2. Del block.

- Largo: 150.03 m.
- Ancho: 11.11 m.
- Área: 1666.8 $m^2$.
- Separación entre bloques: 1 m.

### 3.5.3. De la unidad experimental.

- Largo: 16.67 m.
- Ancho: 11.11m. Área: 185.2 $m^2$.
- Área neta: 185.2 $m^2$.
- Separación entre parcela: 1 m.
- Distancia entre plantas: 9 m x 9 m.
- Número de plantas total: 70.

# IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

## 4.1. DENSIDAD POBLACIONAL INICIAL.

En el cuadro 8A, se muestra el resultado del análisis de varianza de la densidad poblacional inicial de malezas, los resultados indican que no existen diferencias significativas para los factores dosis de glifosato y tamaño de malezas e interacciones estudiadas; alcanzando un coeficiente de variabilidad de 28.24% y un coeficiente de determinación de 23.25, obteniendo un promedio general 197.44 individuos/$m^2$.

En el siguiente cuadro se muestra la densidad poblacional de las malezas antes de la aplicación del herbicida en el mes de agosto del 2016.

**Cuadro 5. Densidad poblacional de individuos/$m^2$, antes de la aplicación de las dosis de glifosato.**

| Trat. | Dosis de Glifosato (L/ha) | Altura de Malezas (cm) | Promedio de plantas de cashaucsha | Promedio de plantas de shapumba | Promedio de plantas de Arrocillo | Promedio de plantas de Kudzu | Densidad poblacional de individuos/$m^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 | 0.5 | 30 | 190 | 15 | 4 | 1.67 | 210.67 a |
| T2 | 0.5 | 60 | 190 | 1 | 2 | 1 | 194.00 a |
| T3 | 0.5 | 90 | 200 | 4 | 1 | 1.67 | 206.67 a |
| T4 | 1 | 30 | 200 | 10 | 7 | 3 | 220.00 a |
| T5 | 1 | 60 | 150 | 5 | 5 | 4 | 164.00 a |
| T6 | 1 | 90 | 195 | 10 | 2.3 | 0 | 207.33 a |
| T7 | 1.5 | 30 | 170 | 15.6 | 0 | 0 | 185.67 a |
| T8 | 1.5 | 60 | 199 | 3 | 2.6 | 1 | 205.67 a |
| T9 | 1.5 | 90 | 180 | 1 | 2 | 0 | 183.00 a |

Letras iguales no existe diferencias estadísticas (a:a). Letras diferentes si existe diferencias estadísticas (a:b)

Como se aprecia en el cuadro 5; no se encontró diferencias entre los tratamientos aplicados a pesar del corte de malezas a ras del suelo que se realizó para la evaluación del tamaño de las mismas, siendo relevante las precipitaciones pluviales para el rebrote de malezas ya que en el mes de evaluación se produjo lluvias que alcanzaron los 100 mm mensuales, favoreciendo la densidad poblacional de la cashaucsha *(Imperata contracta* (Kunth) Hitchc). En la comparación de las medias se observó que el tratamiento

T4 presentó la mayor densidad poblacional de malezas/$m^2$ con la presencia de 220 individuos, seguida por el tratamiento T1 con 210.67 individuos/$m^2$, los tratamientos T6, T3 y T8, presentaron densidades desde 207.33 hasta 205.67 individuos/$m^2$. A partir de los tratamientos T2, T7, T9 y T5 se presentaron promedios de densidades inferiores a 194 individuos/$m^2$, siendo el menor promedio con 164 individuos/$m^2$.

Estos resultados se asemejan a lo reportado por Brook (1989), que señala que dentro de las malezas más agresivas en suelos degradados se encuentra la cashaucsha *(Imperata contracta* (Kunth) Hitchc) donde un solo nudo de rizoma puede producir de 200 a 300 brotes en menos de seis semanas y ocasionar un cubrimiento del suelo de hasta 4 $m^2$.

Como se observa en el cuadro 5, la mayor densidad poblacional encontrada es de la especie Cashaucsha *(Imperata contracta* (Kunth) Hitchc), debido a su alto grado de adaptabilidad y resistencia al estrés que se produjo al momento de realizar el corte al ras del suelo. Ivens (1980), reporta que la facilidad de rebrote de la cashaucscha *(Imperata contracta* (Kunth) Hitchc) se debe al largo de los rizomas que posee, ya que tiene más reservas de carbohidratos que los trozos cortos. Sin embargo también se encontró la especie *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn (shapumba), maleza que presentó tolerancia al corte debido a la capacidad regenerativa y de rebrote, además presenta estructuras propagativas (esporas) en sus hojas, las cuales colonizan un área cuando existe una condición de estrés, tal como lo plantea Mitchell (1973), quien indica que los agricultores tratan inicialmente de combatir su expansión de la shapumba *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn mediante la quema, actividad que favorece su proceso de colonización, ya que las esporas de dicho helecho son resistentes al fuego y a cualquier escenario de estrés en la planta.

En menor cantidad se encontró *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton (arrocillo) y *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth (Kudzu), siendo el comportamiento de menor agresividad de estas malezas frente a un estrés provocado por el hombre. Las malezas deben florear para que las semillas realicen la propagación, teniendo un tiempo de latencia de 5-6 meses y las semillas se mantienen viables hasta 4 años en el suelo, pero la mayoría

germina bajo condiciones favorables, principalmente en los meses de mayor precipitación coincidiendo con presencia de lluvias en el mes de agosto del año 2016.

## 4.2. DENSIDAD POBLACIONAL FINAL.

En el cuadro 9A del anexo, se muestra el análisis de varianza de la densidad poblacional final de malezas, según los resultados obtenidos existe diferencias significativas en las dosis de herbicida, mientras que en el factor tamaño de malezas no se encontró diferencias estadísticas, ni tampoco en la interacción de ambos factores. El coeficiente de variabilidad alcanzó un 35.17% y el coeficiente de determinación $R^2$ fue 0.94, obteniendo un promedio general de 69.62 individuos/$m^2$.

La prueba de promedios de Duncan a un nivel de significancia de ($\alpha = 0.05$) nos indica que el tratamiento que alcanzó el menor número de individuos por $m^2$ fue el T7 donde se aplicó 1.5 L de glifosato/ha, en malezas de 30 cm de altura, logrando una densidad poblacional final de 3 individuos/$m^2$, estadísticamente fue similar donde se utilizó dosis de 1 a 1.5 L de glifosato/ha, en alturas de malezas de 30, 60 y 90 cm, logrando alcanzar promedios de 11.00, 12.33, 13.33, 15.67 y 46.33 individuos/$m^2$ (ver Cuadro 6).

**Cuadro 6. Densidad poblacional final de individuos/$m^2$, después de la aplicación de las dosis de glifosato.**

| Trat. | Dosis de Glifosato (L/ha) | Altura de Malezas (cm) | Promedio de plantas de cashaucsha | Promedio de plantas de shapumba | Promedio de plantas de Arrocillo | Promedio de plantas de Kudzu | Densidad poblacional final de individuos /$m^2$ | Densidad poblacional inicial de individuos /$m^2$ | Densidad poblacional inicial de individuos/$m^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T1 | 0.5 | 30 | 168.66 | 15 | 4 | 1.67 | 189.33 a | 210.67 | 21.34 |
| T2 | 0.5 | 60 | 167.33 | 1 | 2 | 1 | 171.33 a | 194.00 | 22.67 |
| T3 | 0.5 | 90 | 157.66 | 4 | 1 | 1.67 | 164.33 a | 206.67 | 42.34 |
| T4 | 1 | 30 | 6 | 5 | 0 | 0 | 11.00 b | 220.00 | 209.00* |
| T5 | 1 | 60 | 10.67 | 5 | 0 | 0 | 15.67 b | 164.00 | 148.33 |
| T6 | 1 | 90 | 36.33 | 10 | 0 | 0 | 46.33 b | 207.33 | 161.00 |
| T7 | 1.5 | 30 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3.00 b | 185.67 | 182.67* |
| T8 | 1.5 | 60 | 9.33 | 3 | 0 | 0 | 12.33 b | 205.67 | 193.34* |
| T9 | 1.5 | 90 | 12.33 | 1 | 0 | 0 | 13.33 b | 183.00 | 169.67 |

Letras iguales no existe diferencias estadísticas (a:a). Letras diferentes si existe diferencias estadísticas (a:b)

Estos resultados nos muestran que a menores dosis de concentración de glifosato no existe un control eficaz de malezas, identificando que la shapumba *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, tiene resistencia a las 3 dosis de glifosato. Esto lo validó Pinzon *et al.* (1990) catalogando al glifosato como un herbicida de efecto lento para controlar el helecho debido a su característica de translocación desde el sitio de aplicación hasta los puntos de crecimiento y absorción de nutrientes, que en el helecho están localizados en los rizomas y raíces. Sin embargo, Mejía *et al.* (1985), indica que el mejor efecto de control *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn se logra previo corte al ras del suelo de las frondas del helecho para aplicar cuando exista uniformidad en el tamaño (frondas con 3 a 4 pinas completamente abiertas y de consistencia blanda). Para el caso *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc, (cashaucsha) esta maleza mostró tolerancia a las concentraciones bajas de glifosato debido a que tiene la capacidad de degradar el herbicida antes que éste cause daños irreversibles. La velocidad de degradación enzimática puede variar por factores endógenos y exógenos, tales como el estado de crecimiento de la planta y las condiciones meteorológicas (Montaldo, 1995). Este último factor fue determinante en el proceso de investigación ya que en agosto mes donde se realizó el corte de las malezas al ras del suelo se registró hasta 100 L de agua por $m^2$ provenientes de las lluvias, lo que generó que las malezas broten rápidamente y alcancen los tamaños para la aplicación de las dosis de glifosato (0.5 y 1.0 L/ha), así mismo las precipitaciones pluviales estimularon la germinación de otras malezas principalmente de hoja ancha. Por su parte Hartzler (2011), explica que el movimiento del glifosato en la planta se ve favorecido por las condiciones que incrementa la fotosíntesis y la migración de asimilados, siendo ambos procesos reducidos en condiciones de estrés hídrico. El mismo autor sostiene que una dosis correcta de glifosato penetra más rápido en plantas cuando la humedad es más elevada ya que la hidratación de la cutícula, crea una vía acuosa que facilita la entrada en la planta de herbicidas solubles en agua como sal isopropilamina del glifosato. Sin embargo, esta solubilidad del agua también lo hace muy sensible al lavado por la lluvia, por lo que la ausencia de las precipitaciones en las 12 y 24 horas siguientes del tratamiento es esencial para la eficacia del herbicida.

## 4.3. PORCENTAJE DE ÁREA CONTROLADA.

En el cuadro 10A, se presenta el análisis de varianza del porcentaje de área controlada, los resultados indican que si existen diferencias estadísticas entre las dosis de herbicidas y en la interacción de los factores aplicados como dosis de herbicidas y tamaño de malezas.

Aunque los mismos resultados nos muestran que no hubo diferencias significativas entre los bloques y el tamaño de malezas. El coeficiente de variabilidad fue 6.39% y el coeficiente de determinación $R^2$ fue 0.99, obteniendo un promedio general del porcentaje de área controlada de malezas del 65.24%.

La prueba de promedios de Duncan a un nivel de significancia de ($\alpha = 0.05$) nos indica que los tratamientos que obtuvieron los mayores porcentajes de control de malezas fueron aquellos donde se utilizó la dosis de 1 y 1.5 L de glifosato/ha, destacando el T7 con 97.97% de control, seguido por el tratamiento T4, con 94.33%, el tratamiento T8 con 93.94%, el tratamiento T9 con 92.58% y el tratamiento T5 con 90.23%, excepto el T6 (1 L de glifosato/ha, en 90 cm de altura de malezas) los cuales no mostraron diferencias significativas.

Los tratamientos que presentaron menor porcentaje de control de malezas fueron el T1, T2, T3 y el T6, quienes fueron estadísticamente diferentes entre sí y alcanzando % de control de 76.54%; 19.9%; 11.54% y 10.15% respectivamente.

En la figura 4, se muestra el porcentaje de área controlada de malezas luego de la aplicación de 3 dosis de glifosato, en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya.

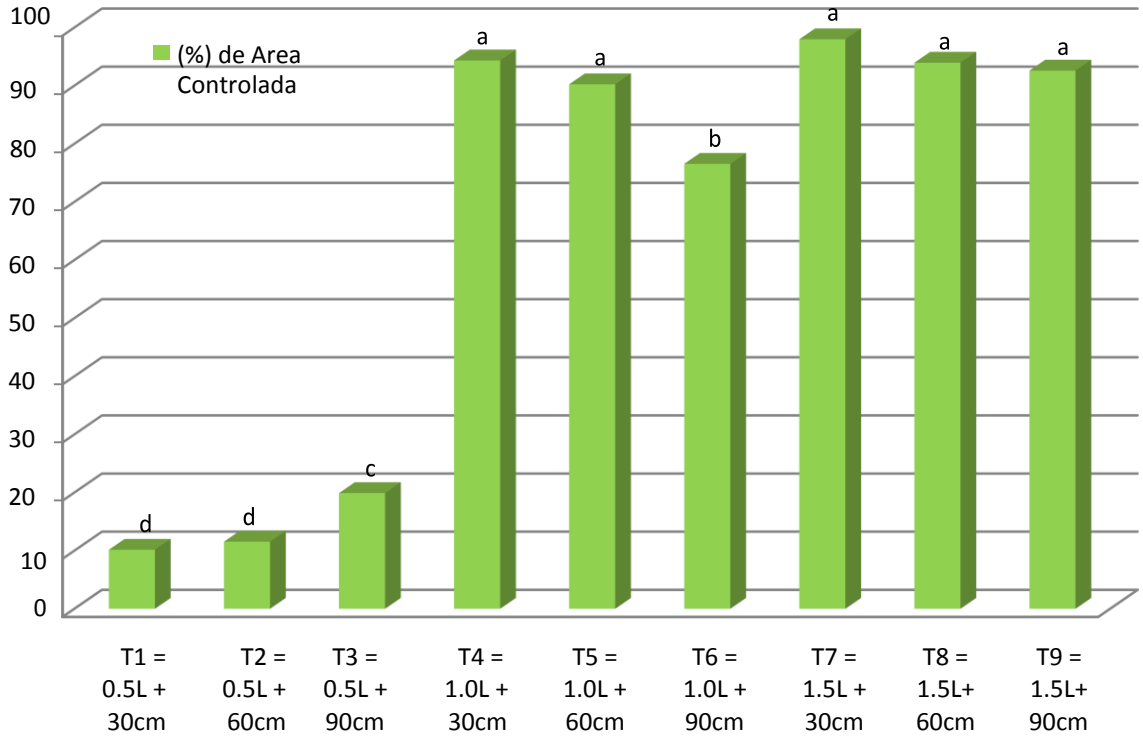



**Figura 4. Porcentaje de área controlada de malezas luego de la aplicación de 3 dosis de glifosato, en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya.**

Culebro (2017), sostiene que el mayor control del glifosato se presenta en malezas de hojas anchas, gramíneas y ciperáceas. Esto se debe a que las hojas anchas tienen mayor densidad y dominancia. El mismo autor sostiene que a dosis por encima de 3L/ha de glifosato se presenta una alta probabilidad de fitotoxicidad en las plantaciones de palma aceitera lo cual provoca daños irreversibles siendo las partes más sensibles la hoja bandera.

La FAO (2013), indica que el éxito del porcentaje de área controlada de malezas comienza con la elección de principio activo específico para la especie a controlar, la dosis y el momento oportuno de aplicación.

Como se observa en la figura 4, las malezas que recibieron el control químico con dosis de 1 y 1.5 L de glifosato/ha, con alturas de 30 y 60 cm mostraron según la escala de Tasistro (2000), un control muy bueno o excelente. Aunque aquellas malezas que recibieron la dosis de 0.5 L de glifosato/ha, en diferentes tamaños (30, 60 y 90 cm), se categorizaron como un

efecto ligero, obteniendo un control pobre o deficiente.

El porcentaje de control de malezas tiene influencia significativa en la dosis de glifosato y el tamaño de malezas tal como lo indica Ayala y Zelaya (2009), sosteniendo que la acción del glifosato está relacionado al crecimiento de malezas y que se inicia al hacer contacto con la epidermis de las hojas jóvenes, entrando al sistema vascular y luego circulando hacia las partes subterráneas de la plantas, por lo que la maleza predominante como *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc, cashaucsha reaccionó favorablemente a las dosis de 1 y 1.5 L de glifosato/ha.

Arrieta *et al.* (1996), sostienen que el glifosato se distribuye en malezas de hoja angosta a través de una translocación simplástica, utilizando la vía de la fotosíntesis, particularmente útil para matar órganos subterráneos de plantas perennes que tienden a prosperar en pasturas y sistemas de agricultura conservacionista; esto explica el porqué de la menor presencia de este tipo de malezas luego de la aplicación de las dosis de glifosato.

Los herbicidas móviles por simplasto, que son absorbidos por las hojas, se mueven junto con los fotosintatos por la misma vía, llegando a las raíces u otros órganos de reserva donde se acumulan. Por lo tanto, las condiciones que aseguran la actividad fotosintética (temperatura, agua, luz), promoverán la translocación del glifosato. Por ello actúa más eficazmente sobre las plantas en activo crecimiento que no hayan sido sometidas a ningún tipo de estrés (Accinelli *et al*. 2005).

### 4.4. PESO FRESCO DE MALEZAS.

El análisis de varianza del peso fresco de malezas en un $m^2$ se muestra en el cuadro 11A (anexo). Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre las dosis de glifosato aplicado, pero si se encontró diferencias altamente significativas en el tamaño de malezas, aunque en la interacción de los factores dosis y tamaño no se encontró diferencias estadísticas. El coeficiente de variabilidad fue de 17.48% y el coeficiente de determinación $R^2$ alcanzó un valor de 0.92; así mismo se obtuvo un promedio

general del peso fresco de malezas de 1466 g de peso fresco/$m^2$.

La prueba de promedios de Duncan a un nivel de significancia de ($\alpha = 0.05$), nos indica que los tratamientos que obtuvieron los mayores pesos frescos de malezas fueron los tratamientos T9, T3 y T6, con pesos de 2466.7 g, 2333.3 g, y 2100 g/$m^2$, los cuales fueron estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes a los tratamientos T2, T5 y T8, que alcanzaron pesos promedios de 1533.3 g, 1400 g y 1300 g/$m^2$, estos fueron estadísticamente diferentes a los tratamientos T1, T4 y T7 que obtuvieron los menores pesos promedios de 800 g, 716.7 g y 550 g/$m^2$ respectivamente.

En la figura 5, se muestra los promedios de peso fresco de malezas luego de la aplicación de 3 dosis de glifosato, en una plantación de palma aceitera en el caserío La Merced de Neshuya.

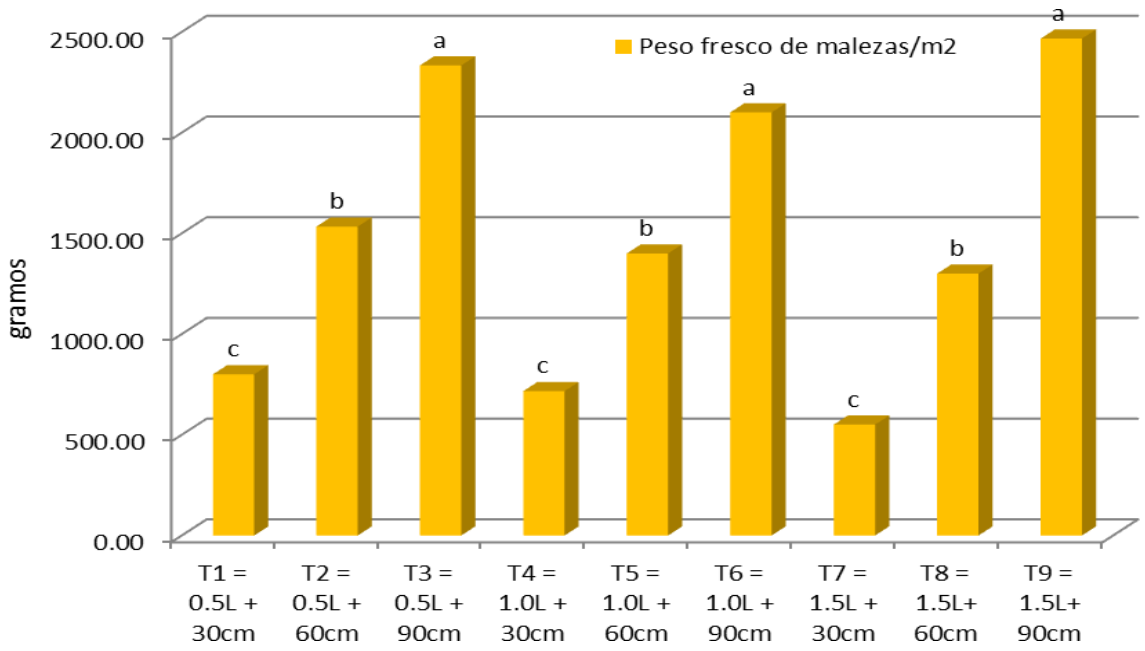



**Figura 5. Peso fresco de malezas en $m^2$ antes de la aplicación de 3 dosis de glifosato, en una plantación de palma aceitera en el caserío La Merced de Neshuya.**

En la figura 5, se observa que el peso fresco de malezas tiene relación directa con el tamaño de las mismas, a medida que las malezas tienden a ser igual o mayor a 90 cm de altura el peso se incrementa, las alturas de malezas menores a 60 cm presentaron un menor peso fresco, esto se debe a que las

malezas presentaron mayor área foliar. Terry *et al*. (1997), indica que los tallos *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc, cashaucsha tienen más de 1 m de alto y su propio peso mantiene los tallos aplastados. El rebrote de *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc, después del aplastado es 20 a 60% menor que después del corte y el método de control químico es más económico y más rápido; además reduce el riesgo de incendio y facilita el establecimiento de cultivos de cobertura (Friday *et al*. 1999).

## 4.5. PESO SECO DE MALEZAS.

El análisis de varianza del peso seco de malezas (g) (ver Cuadro 12A-anexo), nos indica que no existen diferencias significativas en las dosis de glifosato aplicado, pero si se encontró diferencias altamente significativas en el tamaño de malezas, así mismo en la interacción de los factores no se encontró diferencias estadísticas. El coeficiente de variabilidad alcanzó un valor de 14.70% y el coeficiente de determinación $R^2$ fue 0.77, obteniendo un promedio general de peso seco de malezas de 102.59 g respectivamente. La prueba de promedios de Duncan a un nivel de significancia de ($\alpha = 0.05$), nos indica que los tratamientos que obtuvieron los menores pesos secos de malezas fueron los tratamientos T1, T4 y T7 con rangos de 78.33 a 71.67 g de malezas secas, estos resultados fueron estadísticamente diferentes a los obtenidos en los tratamientos T6, T3, T2, T9, T5 y T8, los cuales presentaron valores desde 110 a 130 g de peso seco de malezas.

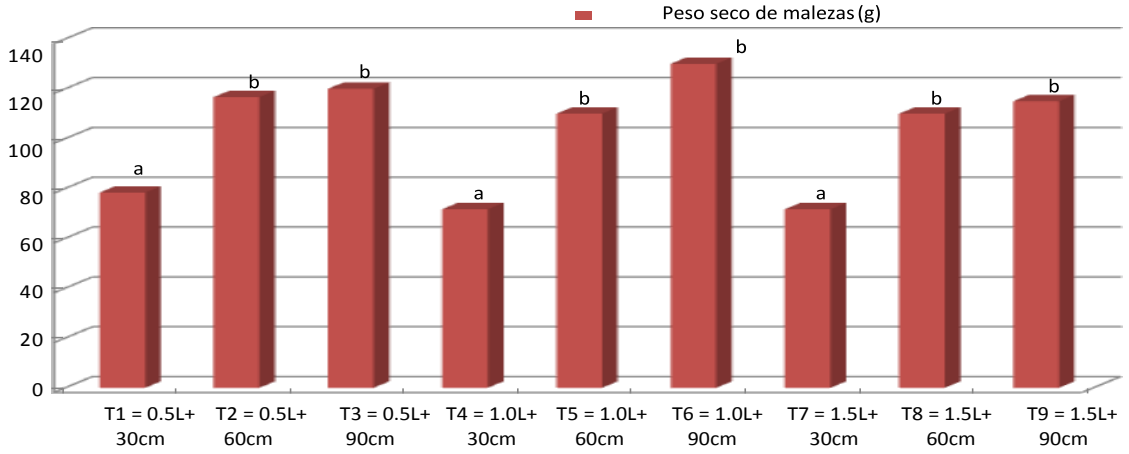



**Figura 6. Peso seco de malezas (g) antes de la aplicación de 3 dosis de glifosato, en una plantación de palma aceitera en el caserío La Merced de Neshuya.**

Como se observa en la figura 6, las malezas tienden a presentar un peso seco muy similar según el tamaño de malezas, cabe mencionar que de todas las malezas evaluadas, es la *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc, la que se relaciona significativamente con el peso seco de malezas. El peso seco de malezas tiene que ver directamente con el tamaño y el área foliar de las mismas, los pesos disminuyeron más del 85 a 90% de todos los tratamientos, por lo que si se desea incorporar las malezas como rastrojos mediante una labranza mínima y de esa forma conserve humedad, para esta investigación no es recomendable, sin embargo el brote de malezas y el tiempo de su recuperación de estas especies aún no han sido estudiadas.

## 4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO PARCIAL.

Para el análisis económico parcial se utilizó los registros de costos de la mano de obra, herramientas, equipos y otros, así como todos los insumos empleados durante la ejecución del estudio; individualizando los costos por cada tratamiento según la interacción de los factores dosis de herbicidas (0.5, 1.0 y 1.5 L de glifosato/ha) y tamaño de malezas (30, 60 y 90 cm de altura).

**Cuadro 7. Resumen de los costos de producción de la aplicación de 3 dosis de herbicida glifosato en diferentes tamaño de malezas.**

| Costos / Tratamientos expresado en (S/.) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T1 | T4 | T7 | T2 | T5 | T8 | T3 | T6 | T9 |
| **Rubro** | (0.5L glifosato/ ha en 30 cm de altura de malezas) | (1.0 L glifosato/ ha en 30 cm de altura de malezas) | (1.5 L glifosato/ ha en 30 cm de altura de malezas) | (0.5L glifosato/ ha en 60 cm de altura de malezas) | (1.0 L glifosato/ ha en 60 cm de altura de malezas) | (1.5 L glifosato/ ha en 60 cm de altura de malezas) | (0.5L glifosato/ ha en 90 cm de altura de malezas) | (1.0 L glifosato/ ha en 90 cm de altura de malezas) | (1.5 L glifosato/ ha en 90 cm de altura de malezas) |
| Costos Directos | | | | | | | | | |
| Mano de Obra | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 |
| Herramientas, equipos y otros | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 |
| Insumos | 11.21 | 15.77 | 21.99 | 11.21 | 15.77 | 21.99 | 11.21 | 15.77 | 21.99 |
| Costos Indirectos | 37.77 | 37.77 | 37.77 | 37.77 | 37.77 | 37.77 | 17.77 | 17.77 | 17.77 |
| Costo Total | 206.90 | 211.46 | 217.68 | 206.90 | 211.46 | 217.68 | 186.90 | 191.46 | 197.68 |

Los resultados obtenidos indican que los costos de producción difieren por dosis de glifosato utilizado y por el tamaño de malezas. Los tratamientos

donde se aplicó dosis de 0.5, 1 y 1.5 L/ha de glifosato en tamaños de malezas de 30 cm de altura alcanzaron un costo total desde S/. 206.90 soles hasta 217.68 soles respectivamente, existiendo un margen de diferencia de hasta S/.10.78 soles. Estos mismos resultados se presentan en malezas de 60 cm; sin embargo para los tratamientos que presentaron malezas con alturas de 90 cm no fue necesario realizar un corte a ras del suelo ya que se aplicó de forma directa, reduciéndose la mano de obra en jornales para esa actividad., Por lo tanto los resultados del análisis de costos indican que el T3, T6 y T9, alcanzaron menores costos de aplicación desde S/. 186.90 y S/. 197.68 soles aunque siempre existiendo esa diferencia de hasta S/.10.78 soles ($ 3.2).

Económicamente a medida que se usa mayor cantidad de dosis de glifosato el costo se incrementa.

## V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la ejecución del trabajo de investigación, se concluye lo siguiente:

**1.** Se determinó que la mejor dosis de glifosato para el control de malezas fue 1.5 L/ha, obteniendo un control superior al 95% en malezas de 30, 60 y 90 cm de altura.

**2.** Se comprobó que la población principal de maleza en una plantación de palma aceitera de 3 años de establecida en suelos degradados, es la especie *Imperata contracta* (Kunth) Hitchc (cashaucsha), seguida por la especie *Pteridium aquilium* (L.) Kuhn (shapumba).

**3.** Se determinó que el menor costo de inversión en el control de malezas fue con los tratamientos que utilizaron dosis de glifosato de 0.5 L/ha, cuando las especies presentaron tamaño de 30 cm de altura, utilizando S/. 186.00 soles ($ 58.13) para controlar malezas un área de 5000 $m^2$.

## VI. RECOMENDACIONES.

Luego de haber analizado los resultados obtenidos en este estudio, se recomienda lo siguiente:

**1.** Realizar las aplicaciones de glifosato en un estado de crecimiento antes del inicio de la floración de cualquier tipo de malezas, de preferencia entre los 30 cm de altura.

**2.** Utilizar dosis de glifosato de 1.5 L/ha, ya que tiene mayor eficiencia de acción en el combate de malezas minimizando el riesgo de dañar al medio ambiente.

**3.** Realizar las aplicaciones de herbicida sin hacer contacto con las hojas de las plantas de palma aceitera, ya que el producto hace contacto con las hojas y provoca pudrición de flecha debido al modo de acción del producto y su rápida penetración en la planta.

**4.** Realizar las aplicaciones de glifosato en horas de la mañana con el fin de obtener mejores resultados de absorción por las malezas y cuentan con menor estrés hídrico.

**5.** Planificar las aplicaciones de glifosato en meses del año donde el crecimiento de malezas es más rápido (meses de mayores precipitaciones pluviales) y alternar el producto con otros métodos de control para no generar resistencia de malezas hacia el producto.

## VII. LITERATURA CITADA.


Accinelli, C.; Koskinen, J.; Seenbinger, A.; Party, A.; Sadoewski, M. 2005. Effects of Incorporated Corn Residues on Glyphosate Mineralization and Sorption in Soil. Applied Soil Microbiology and Biochemistry. *J. Agric. Food Chem.*, 2005, 53 (10), 4110–4117 p.

Andrea, M.; Pettinelli, J. 2000. Efeito de applicacoes de pesticides sobre a biomassa e a respiracao de microorganismos de solos. Arquivo Instituto Biológico, Sao Paulo 67: 223- 228.

Arrieta, A.; Mesquida, M. 1996. Efecto del control químico en el crecimiento y potencial reinfestación del *Solanum sisymbrifolium* en soja. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Facultad de Agronomía. 44 p.

Ayala, J.; Zelaya, C. 2009. Determinación de la curva de dosis de respuesta a glifosato de *Petunia axillaris* (Lam) Congreso ALAM Viña del Mar, Chile, diciembre del 2011.

Brook, J. 1989. Desarrollo del cultivo de la Palma aceitera en la Amazonía Peruana. Edición 30 – Revista Agro enfoque Lima – Perú. 23-25 p.

Cala, A.; Benavides, D.; Sánchez, J. 2008. Manejo de Malezas, concepto, origen, características y clasificación de las malezas. 1 ed. Managua, NI. NUFFIC. 6 p.

Calvache, J. 2008. Algunas consideraciones sobre manejo integrado de plagas en palma de aceite – V. 12 (1) – Cenipalma – Colombia 29 – 37 p.

Cayon, R. 2010. Ecofisiología de Palma aceitera (*Elaeis guineensis*; Jacq). En: La Palma aceitera y su cultivo. Ibagué, ICA. 91-104 p.

Chee, K. 1987. Development of parthenocarpic fruits in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) due to application of herbicides. Planter, Kuala Lumpur, 63, 90 - 95 p.

Cochrane, T.; Sánchez, P. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América Tropical In J. M. Toledo Ed. 1982. Manual para la evaluación de pastos tropicales. Cali, Colombia, CIAT, 23-24 p.

Culebro, R. 2017. Evaluación de la información científica vinculada al glifosato en su incidencia sobre la salud humanan y ambiente. Informe comisión nacional de investigación sobre agroquímicos decreto 21/2009. Consejo

científico interdisciplinario creado en el ámbito del consejo nacional de investigaciones científicas y técnicas.

DRAU. 2017. Informe anual de la Oficina de Estadística Agraria de la Dirección Regional de Agricultura de Ucayali. Pucallpa, 3-6 p.

Eslava, C.; Labrada, R.; Parker, C. 2007. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. In: R. Labrada (Ed.) Manejo de las malezas para países en desarrollo. Roma, Italia. 3 p.

Eusen, G.; Wirjahardia, O. 1973. Manejo de Malezas en Frutales Tropicales. Memoria curo “La maleza y su manejo en los cultivos”. ASOMECIMA puerta Vallarta, Jal, México.

FAO. 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Manejo de Malezas para países en desarrollo, Addendum I. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120, editado por R. Labrada Roma, 305 p.

FEDEPALMA. 2001. El Cultivo de la Palma aceitera y su beneficio. Guía General para el nuevo cultivador. Publicación de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma aceitera (FEDEPALMA) y el Centro de Investigación en Palma aceitera (Cenipalma). 186 p.

Franco, B. 2010. Evaluación Edafo climática de las tierras del Trópico Bajo colombiano para el Cultivo de Palma aceitera. Corpoica – Cenipalma. 36 p.

Friday, K.; Drilling, M.; Garrity, D. 1999. *Imperata grassland* rehabilitation using agroforestry and assisted natural regeneration. International Centre for Research in Agroforestry, Southeast Asian Regional Research Programme Bogor, Indonesia 45 – 50 p.

García, M. 2011. Evaluación de la respuesta de malezas a la aplicación de glifosato en un cultivo de soja (*Glycine max*) en Victoria, Entre Ríos. Trabajo final de Ingeniería en producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica Argentina, Argentina. 58 p.

Garita, U. 2011. Resistencia a herbicida glifosato. Ciencias, docencias y tecnología. Nº 39. Concepción, Uruguay.

Gliessman, S. 1976. Agroecología: plantando las raíces de la resistencia. Agroecología 8 (2): 19-26 p.

Hartzler, B.; Boerboom, G.; Nice, P. Silkkema, P. 2011. La importancia de

entender el glifosato para mejorar su performance. Consultado el 18 de junio de 2015. [Documento en línea]. Disponible en http://www.agromeat.com/32510/la - importancia de entender el glifosato para mejorar su performance.

Holm, D.; Barata, R.; Fosato, L. 1977. La insustentabilidad del modelo agrícola actual. En Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables. La Plata, Buenos Aires: Editorial Universidad Nacional de La Plata. 80 p.

Ivens, H. 1980. El herbicida glifosato, su manejo más allá de la dosis por Hectárea. INIA - Unidad de Difusión e Información Tecnológica – Montevideo Uruguay. 20 - 30 p.

MINAGRI, 2016. Plan Nacional de Desarrollo Sostenible de Palma Aceitera en el Perú, 2016 – 2025. Lima – Perú. 10 – 11 p.

Mitchell, J. 1973. Efecto de los sistemas de labranza y la rotación de cultivos en la comunidad de malezas, Santa Cruz, Bolivia. U.A.G.R.M. Tesis de Grado. Santa Cruz, Bolivia.

Montaldo, A. 1995 Evolution of herbicide resistance in weeds: initial frequency of target-site based resistance to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in Lolium rigidum. Heredity 88, 8–13 p.

Mejía, G.; Neve, P.; Diggle, A.; Smith, F.; Powles, S. 1985. Simulating evolution of glyphosate resistance in Lolium rigidum I: population genetics of a rare resistance trait. Weed Res. 404–417 p.

OLAMSA. 2016. Plan prospectivo de Oleaginosas Amazónicas – OLAMSA 2025”, Ucayali, Perú. 100 p.

Pail, J.; Elmor, U. 1984. Economics of pre-emptive management to avoid weed resistance to glyphosate in Australia. Crop Protection 24 659–665 p.

Piccolo, A.; Celano, G.; Conte, P. 1996. Adsorption of Glyphosate by Humic Substances. J. Agric.Food Chem. 44: 2442-2446 p.

Pinzon, R.; Rodriguez, G.; Delmis, K. 1990. Manejo ecológico de las malezas. Valdivia, Chile, Ediciones Universidad Australia de Chile, dirección de pre grado. 3 p.

Rampoldi, A.; Hang, S.; Barriuso, E. 2008. Glyphosate mineralization: Effect of temperature and soybean and corn crop residues. Chilean journal of agricultural research 68 (1): 13-20 p.

Rodríguez, B.; Almeida, F. 1995. Guía de herbicidas. Londrina: Instituto Agronómico do Paraná. 675 p.

Romero. 1999. Manejo de las resistencias de las malezas. Guía de uso de las tecnologías Monsanto imagine. 10, 11 y 12, [Documento en línea]. Disponible en: http://wwwmonsanto.com/global/ar/

Santiago, K. 1965. Guía práctica para el manejo de malezas. Honduras, Zamorano Academic Press. 233 p.

Santoso *et al.* 1997. Directory of public herbaria and associated staff. American Journal of Botany 97:1732-1748 p.

Seijas, P. 2010. Informe del Capacitación especializada en el cultivo de Palma Aceitera. Pucallpa – Perú. 35 – 46 p.

Strange. 2004. Glyphosate effects on carbón assimilation, ribulose biphosphate carboxylase activity, and metabolite levéis in sugar beet leaves. Pl. Physiol. 85:370-374 p.

Tasistro, A. 2000. Métodos para evaluar efectividad en el control de malezas. Revista Mexicana de la Ciencia de la Maleza. No. Especial. 25-35 p. Dirección General de Difusión Cultural. Universidad Autónoma Chapingo.

Terry, O.; Burril, L.; Cárdenas, J.; Locatelli, E. 1997. Manual de Campo para la Investigación en Control de Malezas. Internacional Plant Proteccion Center, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA.

Turner, D. 1986. Economías en los costos de control de malezas con el cambio de fumigación convencional por aspersión de los cultivos de plantación. Palmas, Colombia. 29 34 p.

Vitta, J. 1997. Manejo y Control de Malezas. CREA, Cuaderno de Actualización Técnica, no. 58. 38-47 p.

Wardle, D.; Parkinson, G. 1990. Effects of three herbicides on soil microbial biomass and activity. Plant and Soil 122: 21-28 p.

Weed Science Society of America, 1989. WSSA Abstracts: Meeting of the Weed. Science Society of America, Volumen29. Universidad de Wisconsin – Madison.

# VIII. ANEXO.

**Cuadro 8A. Análisis de varianza de la densidad poblacional inicial de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya.**

Dependent Variable: dpi (Densidad poblacional inicial)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 10 | 15081.55556 | 1508.15556 | 0.48 | 0.8762 |
| Error | 16 | 49771.11111 | 3110.69444 | | |
| Corrected Total | 26 | 64852.66667 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | dpi Mean |
|---|---|---|---|
| 0.232551 | 28.24774 | 55.77360 | 197.4444 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 7846.222222 | 3923.111111 | 1.26 | 0.3100 |
| dos | 2 | 686.000000 | 343.000000 | 0.11 | 0.8963 |
| tam | 2 | 1419.555556 | 709.777778 | 0.23 | 0.7985 |
| dos*tam | 4 | 5129.777778 | 1282.444444 | 0.41 | 0.7973 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 7846.222222 | 3923.111111 | 1.26 | 0.3100 |
| dos | 2 | 686.000000 | 343.000000 | 0.11 | 0.8963 |
| tam | 2 | 1419.555556 | 709.777778 | 0.23 | 0.7985 |
| dos*tam | 4 | 5129.777778 | 1282.444444 | 0.41 | 0.7973 |

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|---|---|---|
| Blo (bloques) | 3 | 1 2 3 |
| dos (dosis) | 3 | 0.5 1 1.5 (litros) |
| tam (tamaño) | 3 | 30 60 90 (cm) |

Number of observations 27

**Cuadro 9A. Análisis de varianza de la densidad poblacional final de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya.**

Dependent Variable: dpf (Densidad poblacional final)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 10 | 154966.8148 | 15496.6815 | 25.83 | <.0001 |
| Error | 16 | 9599.4815 | 599.9676 | | |
| Corrected Total | 26 | 164566.2963 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | dpf Mean |
|---|---|---|---|
| 0.941668 | 35.17789 | 24.49424 | 69.62963 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 691.1852 | 345.5926 | 0.58 | 0.5734 |
| dos | 2 | 150872.0741 | 75436.0370 | 125.73 | <.0001 |
| tam | 2 | 350.5185 | 175.2593 | 0.29 | 0.7506 |
| dos*tam | 4 | 3053.0370 | 763.2593 | 1.27 | 0.3217 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 691.1852 | 345.5926 | 0.58 | 0.5734 |
| dos | 2 | 150872.0741 | 75436.0370 | 125.73 | <.0001 |
| tam | 2 | 350.5185 | 175.2593 | 0.29 | 0.7506 |
| dos*tam | 4 | 3053.0370 | 763.2593 | 1.27 | 0.3217 |

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|---|---|---|
| blo (bloques) | 3 | 1 2 3 |
| dos (dosis) | 3 | 0.5 1 1.5 (litros) |
| tam (tamaño) | 3 | 30 60 90 (cm) |

Number of observations 27

**Cuadro 10A. Análisis de varianza del porcentaje del área controlada de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío La Merced de Neshuya.**

Dependent Variable: pac (Porcentaje de área controlada)

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 10 | 36657.04119 | 3665.70412 | 210.61 | <.0001 |
| Error | 16 | 278.48346 | 17.40522 | | |
| Corrected Total | 26 | 36935.52465 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | pac Mean |
|---|---|---|---|
| 0.992460 | 6.394201 | 4.171956 | 65.24593 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 8.15254 | 4.07627 | 0.23 | 0.7939 |
| dos | 2 | 35914.38865 | 17957.19433 | 1031.71 | <.0001 |
| tam | 2 | 90.13816 | 45.06908 | 2.59 | 0.1061 |
| dos*tam | 4 | 644.36184 | 161.09046 | 9.26 | 0.0005 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 8.15254 | 4.07627 | 0.23 | 0.7939 |
| dos | 2 | 35914.38865 | 17957.19433 | 1031.71 | <.0001 |
| tam | 2 | 90.13816 | 45.06908 | 2.59 | 0.1061 |
| dos*tam | 4 | 644.36184 | 161.09046 | 9.26 | 0.0005 |

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|---|---|---|
| blo (bloques) | 3 | 1 2 3 |
| dos (dosis) | 3 | 0.5 1 1.5 (litros) |
| tam (tamaño) | 3 | 30 60 90 (cm) |

Number of observations 27

**Cuadro 11A. Análisis de varianza del peso fresco de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío la Merced de Neshuya.**

Dependent Variable: pfm (peso fresco de malezas (gr))

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 10 | 12192222.22 | 1219222.22 | 18.53 | <.0001 |
| Error | 16 | 1052777.78 | 65798.61 | | |
| Corrected Total | 26 | 13245000.00 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | pfr Mean |
|---|---|---|---|
| 0.920515 | 17.48948 | 256.5124 | 1466.667 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 83888.89 | 41944.44 | 0.64 | 0.5415 |
| dos | 2 | 111666.67 | 55833.33 | 0.85 | 0.4464 |
| tam | 2 | 11722222.22 | 5861111.11 | 89.08 | <.0001 |
| dos*tam | 4 | 274444.44 | 68611.11 | 1.04 | 0.4160 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 83888.89 | 41944.44 | 0.64 | 0.5415 |
| dos | 2 | 111666.67 | 55833.33 | 0.85 | 0.4464 |
| tam | 2 | 11722222.22 | 5861111.11 | 89.08 | <.0001 |
| dos*tam | 4 | 274444.44 | 68611.11 | 1.04 | 0.4160 |

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|---|---|---|
| blo (bloques) | 3 | 1 2 3 |
| dos (dosis) | 3 | 0.5 1 1.5 (litros) |
| tam (tamaño) | 3 | 30 60 90 (cm) |

Number of observations 27

**Cuadro 12A. Análisis de varianza del peso seco de malezas en una plantación de palma aceitera de 3 años en el caserío la Merced de Neshuya.**

Dependent Variable: pse (peso seco de malezas (gr))

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| Model | 10 | 12375.92593 | 1237.59259 | 5.44 | 0.0014 |
| Error | 16 | 3642.59259 | 227.66204 | | |
| Corrected Total | 26 | 16018.51852 | | | |

| R-Square | Coeff Var | Root MSE | pse Mean |
|---|---|---|---|
| 0.772601 | 14.70718 | 15.08847 | 102.5926 |

| Source | DF | Type I SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 324.07407 | 162.03704 | 0.71 | 0.5057 |
| dos | 2 | 190.74074 | 95.37037 | 0.42 | 0.6648 |
| tam | 2 | 11524.07407 | 5762.03704 | 25.31 | <.0001 |
| dos*tam | 4 | 337.03704 | 84.25926 | 0.37 | 0.8264 |

| Source | DF | Type III SS | Mean Square | F Value | Pr > F |
|---|---|---|---|---|---|
| blo | 2 | 324.07407 | 162.03704 | 0.71 | 0.5057 |
| dos | 2 | 190.74074 | 95.37037 | 0.42 | 0.6648 |
| tam | 2 | 11524.07407 | 5762.03704 | 25.31 | <.0001 |
| dos*tam | 4 | 337.03704 | 84.25926 | 0.37 | 0.8264 |

The GLM Procedure

Class Level Information

| Class | Levels | Values |
|---|---|---|
| blo (bloques) | 3 | 1 2 3 |
| dos (dosis) | 3 | 0.5 1 1.5 (litros) |
| tam (tamaño) | 3 | 30 60 90 (cm) |

Number of observations 27

**Cuadro 13A. Comparación de medias por la prueba de Duncan de la variable densidad poblacional inicial.**

| Number of Means | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Critical Range | 96.5 | 101.2 | 104.2 | 106.2 | 107.6 | 108.7 | 109.5 | 110.2 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | tra |
|---|---|---|---|
| A | 220.00 | 3 | 4 |
| A | 210.67 | 3 | 1 |
| A | 207.33 | 3 | 6 |
| A | 206.67 | 3 | 3 |
| A | 205.67 | 3 | 8 |
| A | 194.00 | 3 | 2 |
| A | 185.67 | 3 | 7 |
| A | 183.00 | 3 | 9 |
| A | 164.00 | 3 | 5 |

| | |
|---|---|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 16 |
| Error Mean Square | 3110.694 |

**Cuadro 14A. Comparación de medias por la prueba de Duncan de la variable densidad poblacional final.**

| Number of Means | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Critical Range | 42.40 | 44.46 | 45.75 | 46.63 | 47.27 | 47.75 | 48.11 | 48.39 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | tra |
|---|---|---|---|
| A | 189.33 | 3 | 1 |
| A | 171.33 | 3 | 2 |
| A | 164.33 | 3 | 3 |
| B | 46.33 | 3 | 6 |
| B | 15.67 | 3 | 5 |
| B | 13.33 | 3 | 9 |
| B | 12.33 | 3 | 8 |
| B | 11.00 | 3 | 4 |
| B | 3.00 | 3 | 7 |

| | |
|---|---|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 16 |
| Error Mean Square | 599.9676 |

**Cuadro 15A. Comparación de medias por la prueba de Duncan para la variable porcentaje de área controlada.**

| Number of Means | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Critical Range | 7.221 | 7.572 | 7.792 | 7.943 | 8.051 | 8.132 | 8.194 | 8.242 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | tra |
|---|---|---|---|
| A | 97.973 | 3 | 7 |
| A | 94.337 | 3 | 4 |
| A | 93.947 | 3 | 8 |
| A | 92.587 | 3 | 9 |
| A | 90.230 | 3 | 5 |
| B | 76.547 | 3 | 6 |
| C | 19.900 | 3 | 3 |
| D | 11.543 | 3 | 2 |
| D | 10.150 | 3 | 1 |

| | |
|---|---|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 16 |
| Error Mean Square | 17.40522 |

**Cuadro 16A. Comparación de medias por la prueba de Duncan para la variable peso fresco de malezas.**

| Number of Means | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Critical Range | 444.0 | 465.6 | 479.1 | 488.3 | 495.0 | 500.0 | 503.8 | 506.7 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | tra |
|---|---|---|---|
| A | 2466.7 | 3 | 9 |
| A | 2333.3 | 3 | 3 |
| A | 2100.0 | 3 | 6 |
| B | 1533.3 | 3 | 2 |
| B | 1400.0 | 3 | 5 |
| B | 1300.0 | 3 | 8 |
| C | 800.0 | 3 | 1 |
| C | 716.7 | 3 | 4 |
| C | 550.0 | 3 | 7 |

| | |
|---|---|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 16 |
| Error Mean Square | 65798.61 |

**Cuadro 17A. Comparación de medias por la prueba de Duncan de la variable peso seco de malezas.**

| Number of Means | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Critical Range | 38.61 | 40.49 | 41.66 | 42.47 | 43.05 | 43.48 | 43.81 | 44.07 |

Means with the same letter are not significantly different.

| Duncan Grouping | Mean | N | tra |
|---|---|---|---|
| A | 226.67 | 3 | 3 |
| A | 223.33 | 3 | 6 |
| A | 215.00 | 3 | 9 |
| B | 160.00 | 3 | 2 |
| C B | 136.67 | 3 | 5 |
| C D | 110.00 | 3 | 8 |
| E D | 78.33 | 3 | 1 |
| E D | 71.67 | 3 | 4 |
| E | 48.33 | 3 | 7 |

| | |
|---|---|
| Alpha | 0.05 |
| Error Degrees of Freedom | 16 |
| Error Mean Square | 497.5694 |

**Cuadro 18A. Costo de producción de una plantación de palma aceitera con 9 tratamientos incluido dos factores en estudio (dosis de herbicida – glifosato y tamaño de malezas.**

| N° | Rubro | Costo total | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 |
| A | **COSTOS DIRECTOS** | | | | | | | | | |
| **A1** | **MANO DE OBRA** | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 |
| | Demarcacion del terreno | 22.22 | 22.22 | 22.22 | 22.22 | 22.22 | 22.22 | 22.22 | 22.22 | 22.22 |
| | Preparacion del terreno | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 |
| | Alineado | 8.88 | 8.88 | 8.88 | 8.88 | 8.88 | 8.88 | 8.88 | 8.88 | 8.88 |
| | Muestreo de suelo | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 3.88 | 3.88 |
| | Aplicación de las dosis de herbicida | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 | 13.33 |
| | Variables a evaluar | 26.66 | 26.66 | 26.66 | 26.66 | 26.66 | 26.66 | 26.66 | 26.66 | 26.66 |
| **A2** | **HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y OTROS** | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 |
| | Wincha | 5.55 | 5.55 | 5.55 | 5.55 | 5.55 | 5.55 | 5.55 | 5.55 | 5.55 |
| | Jalones | 6.11 | 6.11 | 6.11 | 6.11 | 6.11 | 6.11 | 6.11 | 6.11 | 6.11 |
| | rafia | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 |
| | guantes | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 |
| | mascarilla | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 1.33 | 1.33 |
| | cilindro | 11.10 | 11.10 | 11.10 | 11.10 | 11.10 | 11.10 | 11.10 | 11.10 | 11.10 |
| | Balde | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 |
| | placas de metal | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| | alambre | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 | 3.33 |
| | listones de 3x2 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 |
| | listones de 1x1 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| **A3** | **INSUMOS /SEMILLAS** | 11.21 | 11.21 | 11.21 | 15.77 | 15.77 | 15.77 | 21.99 | 21.99 | 21.99 |
| | Herbicida | 2.08 | 2.08 | 2.08 | 4.16 | 4.16 | 4.16 | 6.25 | 6.25 | 6.25 |
| | Adherente | 1.12 | 1.12 | 1.12 | 2.25 | 2.25 | 2.25 | 4.13 | 4.13 | 4.13 |
| | Surfatante | 1.35 | 1.35 | 1.35 | 2.70 | 2.70 | 2.70 | 4.95 | 4.95 | 4.95 |
| | Agua | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 | 6.66 |
| **A4** | **COSTOS INDIRECTOS** | 37.77 | 37.77 | 17.77 | 37.77 | 37.77 | 17.77 | 37.77 | 37.77 | 17.77 |
| | Analisis de suelo (muestreo) | 7.77 | 7.77 | 7.77 | 7.77 | 7.77 | 7.77 | 7.77 | 7.77 | 7.77 |
| | Alquiler de bomba de mochila | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| | Alquiler de desbrozadora | 20.00 | 20.00 | | 20.00 | 20.00 | | 20.00 | 20.00 | |
| | **COSTO TOTAL DE PRODUCCION (S/.)** | 206.90 | 206.90 | 186.90 | 211.46 | 211.46 | 191.46 | 217.68 | 217.68 | 197.68 |

Costos / Tratamientos expresado en (S/.)

| | T1 | T4 | T7 | T2 | T5 | T8 | T3 | T6 | T9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rubro | (0.5L glifosato/ haen30 cmde alturade malezas) | (1.0L glifosato/ haen30 cmde alturade malezas) | (1.5L glifosato/ haen30 cm de alturade malezas) | (0.5L glifosato/ haen60 cmde alturade malezas) | (1.0L glifosato/ haen60 cmde alturade malezas) | (1.5L glifosato/ haen60 cm de alturade malezas) | (0.5L glifosato/ haen90 cmde alturade malezas) | (1.0L glifosato/ haen90 cmde alturade malezas) | (1.5L glifosato/ haen90 cm de alturade malezas) |
| Costos Directos | | | | | | | | | |
| Mano de Obra | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 | 88.30 |
| Herramientas, equipos y otros | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 | 69.62 |
| Insumos | 11.21 | 15.77 | 21.99 | 11.21 | 15.77 | 21.99 | 11.21 | 15.77 | 21.99 |
| Costos Indirectos | 37.77 | 37.77 | 37.77 | 37.77 | 37.77 | 37.77 | 17.77 | 17.77 | 17.77 |
| Costo Total | 206.90 | 211.46 | 217.68 | 206.90 | 211.46 | 217.68 | 186.90 | 191.46 | 197.68 |
| Diferencia(S/.) | 4.56 | 6.22 | 10.78 | 4.56 | 6.22 | 10.78 | 4.56 | 6.22 | 10.78 |



**Figura 7A. Medición de la altura de malezas presente en los tratamientos aplicados.**




**Figura 8A. Etiqueta, identificación y colocación del letrero de la investigación.**



**Figura 9A. Dosificación, Aplicación y alineamiento de los bloques diseñados.**



**Figura 10A. Deshierbo, evaluación y peso de las malezas en las unidades experimentales.**




**Figura 11A. Evaluación de las dosis de glifosato en los tratamientos utilizados.**